



© del autor

# Evaluación de la vocación científica con cuestiones de identidad y capital científicos

## Evaluation of Scientific Vocation with Items about Science Identity and Science Capital

María-Antonia Manassero-Mas

*Departamento de Psicología, Universidad de las Islas Baleares, Palma, Islas Baleares, España*

ma.manassero@uib.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7804-7779>

Ángel Vázquez-Alonso

*Instituto de Investigación e Innovación Educativa, Universidad de las Islas Baleares, Palma, Islas Baleares, España*

angel.vazquez@uib.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5830-7062>

**RESUMEN** • Este estudio explora la vocación STEM de los estudiantes de 15 años, analiza las diferencias según el género y el número de libros en el hogar y desarrolla un modelo predictivo de la vocación STEM a partir de cuestiones de identidad y capital científicos, operacionalizadas en cinco factores específicos. Los resultados estiman en un tercio los jóvenes con vocación STEM, aunque la tasa de indecisos es cercana a la mitad. Las diferencias de género confirman una moderada brecha y las diferencias no son significativas según el número de libros. El constructo identidad y capital científico es un gran predictor de la vocación STEM (38.02 %) y sus cinco factores producen un mejor modelo predictivo (43.8 %), donde el factor clases de ciencias es el predictor más potente. Se discute la utilidad del cuestionario y la necesidad de reforzar la función de orientación vocacional en las clases de ciencias.

**PALABRAS CLAVE:** Vocación científica; Identidad científica; Capital científico; Diferencias de género; Modelo predictivo.

**ABSTRACT** • This study explores STEM career aspirations among 15-year-old students, analyzes differences based on gender and the number of books at home, and develops a predictive model of these aspirations based on aspects of science identity and science capital, operationalized into five specific factors. The results indicate that roughly one-third of the students have STEM career aspirations, while the proportion of undecided students approaches 50 %. Gender differences confirm a moderate gap, while books at home do not show significant differences. The construct of science identity and capital is a good predictor of STEM career aspirations (38.02 %), and its five factors generate a more powerful predictive model (43.8 %), with the science class factor being the most significant. The utility of the questionnaire is discussed, as well as the need to strengthen career guidance in science classes.

**KEYWORDS:** Scientific career aspirations; Science identity; Science capital; Gender differences; Predictive model.

Recepción: junio 2025 • Aceptación: septiembre 2025

## INTRODUCCIÓN

La relevancia e impacto de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) en el bienestar social y económico del mundo actual son incuestionables. Las tecnologías de la información (TIC), desde el siglo xx, y la inteligencia artificial y sus tecnologías asociadas, en el xxi, han ampliado extraordinariamente el campo STEM<sup>1</sup>, a la vez que han generado nuevos desafíos y crecientes demandas en la economía, la industria, el empleo, el trabajo, la formación y la educación (Chaurasia y Juang, 2022).

Ante las crecientes demandas de profesionales STEM, la insuficiencia de las tasas de matriculación de jóvenes en estos estudios comporta un desafío global convertido en una preocupación internacional tanto para las autoridades (European Commission, 2004) como para las organizaciones (OECD, 2016), las empresas (Hammond et al., 2020), los educadores y los investigadores (Blickenstaff, 2005; Caspi et al., 2020; Palmer et al., 2017).

Este artículo explora el desafío de las vocaciones STEM de los jóvenes en el marco de los conceptos de identidad y capital científicos (ICC), que han demostrado su fecundidad investigadora en los últimos años (Archer et al., 2015; Carlone y Johnson, 2007). La investigación ha contribuido a desarrollar los múltiples y diversos factores que influyen en la elección de una carrera STEM, tales como el género, la raza, la etnia o el estatus socioeconómico, así como una finalidad inclusiva, equitativa y de justicia social (Archer et al., 2022; Avraamidou y Schwartz, 2021; Chang et al., 2011; Moote et al., 2021).

Sin embargo, estos trabajos de ICC han aplicado metodologías mayoritariamente cualitativas (entrevistas y estudio de casos), que han limitado su horizonte. Algunas limitaciones se refieren al uso de constructos inconsistentes entre los diferentes estudios o a los problemas en la cuantificación de las acciones de los estudiantes, mientras que otras aluden a su escasa extrapolabilidad a las prácticas y políticas educativas para mejorar la efectividad y equidad de la educación científica dado el predominio de conceptos psicosociales externos a las aulas (Vincent-Ruz y Schunn, 2018).

Algunos estudios han comenzado a plantear metodologías cuantitativas, que miden el ICC a través del autorreconocimiento («me considero un científico») o del reconocimiento de otros (padres, docentes) percibido por los encuestados («mis padres me consideran un científico») (Chemers et al., 2011).

Asimismo, otros estudios relacionan el ICC con diversos intereses, actitudes y experiencias STEM (Cohen et al., 2021; Hazari et al., 2010; Vincent-Ruz y Schunn, 2018), idea que inspira este estudio, que aborda un análisis empírico de la vocación STEM de adolescentes españoles aplicando un instrumento de evaluación cuantitativo para explorar aspectos cruciales de la investigación sobre el ICC y las vocaciones. Teniendo en cuenta que el instrumento es independiente del autorreconocimiento y está formado por elementos con un relevante significado educativo, el estudio pretende también aportar resultados transferibles a las prácticas y políticas educativas y a la mejora de la educación científica sobre la vocación STEM (Manassero-Mas y Vázquez Alonso, 2025 enviado).

### Marco teórico

Las expectativas laborales de los estudiantes de 15 años en todo el mundo cambiaron poco desde principios de siglo, pues siguen desalineadas respecto a las demandas reales del mercado laboral, especialmente en TIC (promedio mundial 6.5 %; España 7 %) y los estudiantes con planes laborales definidos disminuyeron, mientras que aumentaron los inseguros (39 %; España 32 %) (OECD, 2025). Entre los múltiples factores determinantes de esas expectativas, este estudio analiza el género y el estatus socioeconómico.

1. La denominación STEM se usa aquí con fines meramente descriptivos.

Hoy hay más mujeres matriculadas en la educación superior y sus tasas de graduación son superiores a las de los hombres. En STEM, las mujeres están bien representadas en ciencias de la vida, pero en informática, ingeniería y física están significativamente menos presentes: en esos estudios el promedio de chicos es 11.2 % y de chicas un 1.5 % (España 12.6 %, 1.4 %). A medida que aumentan los ingresos medios de un país la brecha de género en estudios STEM se amplía, siendo incluso mayor en países que aplican medidas de equidad de género, efecto denominado la paradoja de la igualdad de género (Hammond et al., 2020).

El estatus socioeconómico y cultural (SEC) indicó que los estudiantes que prevén trabajar en TIC tienden a provenir de entornos socialmente más favorecidos. Combinando SEC y rendimiento en PISA, los estudiantes de entornos desfavorecidos con un alto rendimiento tienen menos probabilidades de completar la educación superior que sus compañeros más favorecidos, pero con un menor éxito académico (OECD, 2025).

### *Identidad y capital en ciencia*

La identidad es un concepto psicológico que representa el autoconcepto individual con dos formas básicas: la identidad personal (personalidad, relaciones, etc.) y la social (Jones y McEwen, 2000). La identidad social deriva de la pertenencia o identificación con un grupo social (endogrupo) y contiene los valores y cargas afectivas propias de esa pertenencia (Tajfel, 1981). Los procesos de estereotipia grupal y autocategorización desarrollan la identificación con el endogrupo y las actitudes y conductas similares a sus miembros (Turner, 1991).

La identidad social es multidimensional, pues implica múltiples identidades en cada individuo y numerosos rasgos o dimensiones en cada identidad. El dinamismo entre identidades se traduce en evolución y cambios continuos de relevancia dentro del autoconcepto, de modo que su análisis requiere métodos experimentales para investigar las estructuras y dimensiones, a menudo contradictorias, que conforman cada identidad (Manstead et al., 1995).

Los elementos claves de una identidad social son la autopercepción del endogrupo por el individuo (autorreconocimiento) y el reconocimiento del individuo por otros (endogrupo, familia, etc.) al poseer las habilidades, conocimientos, creencias, prácticas y principios del endogrupo (Nadelson et al., 2015). Las identidades profesionales son un tipo de identidades sociales, caracterizadas por compartir las cualidades de una comunidad de práctica profesional. En particular, la identidad científica sería la derivada de la pertenencia a la comunidad de practicantes de la ciencia.

Carlone y Johnson (2007) definieron la identidad científica (IC) como un sentimiento amplio de afiliación a la comunidad STEM, basado en el reconocimiento (propio y ajeno) de pertenecer a este campo. Propusieron tres componentes: competencia (conocimientos de contenidos y procesos científicos), acción (capacidad para utilizar herramientas científicas en la práctica) y reconocimiento (validación de la identidad, por uno mismo y por otros), considerando esencial este último.

El constructo capital científico (CC), o por extensión capital STEM, se ha desarrollado a partir de los conceptos bordieusianos de hábito y capital como un conjunto de recursos que los individuos acumulan y les proporcionan beneficios sociales en su vida. En consecuencia, el CC es el conjunto de recursos característicos de la comunidad STEM (habilidades, actitudes y valores), que garantizan beneficios en el ámbito STEM a sus poseedores (Moote et al., 2021) y se han organizado en tres dimensiones: capital cultural, conductas y prácticas y capital social (Archer et al., 2015). El capital cultural incluye el conocimiento científico (alfabetización científica, actitudes relacionadas con la ciencia y transferibilidad a la práctica). Las conductas incluyen el consumo de medios científicos y las visitas a entornos científicos no formales. El capital social se refiere al conocimiento de profesionales científicos, la cualificación científica de los padres, el diálogo sobre ciencia y la IC.

El CC y sus dimensiones y la IC y sus componentes son constructos hipotéticos cuya funcionalidad se centra en su contribución a la comprensión y explicación de la participación en STEM. El argumento explicativo en ambos constructos es similar: cuanto mayor (menor) es la magnitud de la identidad o el capital científicos de una persona, mayor (menor) es su aspiración a participar en STEM (Moote et al., 2021). Ambos constructos comparten amplias coincidencias y una relación profunda, por ejemplo, el hecho de que ambos cambian con el contexto y pueden desarrollarse en una educación que valore y vincule las experiencias y aprendizajes escolares de ciencias con las dimensiones de ICC (Avraamidou y Schwartz, 2021; DeWitt y Archer, 2015). Sin embargo, aparecen contradicciones que apuntan a su difusa definición: la conceptualización del CC incluye la IC dentro del capital social, pero la operacionalización de la IC por la OECD (2023) propone lo contrario (incluye el CC dentro de la IC).

### *Identidad, capital y actitudes relacionadas con la ciencia*

Aunque algunos estudios utilizan diferentes definiciones de la IC, que contribuyen a introducir ruido en la investigación, las definiciones anteriores y numerosos estudios coinciden en que los componentes del ICC interactúan ampliamente con diversos intereses, actitudes y experiencias relacionadas con STEM (Avraamidou, 2020; Miles y Naumann, 2021).

La investigación sobre los intereses, actitudes y experiencias de los estudiantes en STEM ha sido un campo activo y en crecimiento en la educación científica durante años, y puede considerarse un precursor de la investigación en ICC. En particular, la IC influye en la motivación y la participación de los estudiantes universitarios en STEM (Murphy y Kelp, 2023), en las intenciones de carrera académica (Tang et al., 2024) y en el impulso hacia las opciones educativas STEM en estudiantes de secundaria (Vincent-Ruz y Schunn, 2018).

En sentido inverso, Sandrone (2022) argumentó que las actitudes hacia los problemas ambientales, la disposición a sentirse personalmente responsable de ellos y el sentido de comunidad y afiliación desarrollado pueden ser impulsores de la IC. Además, existen similitudes, pero también diferencias entre países respecto al ICC, por lo que las perspectivas interculturales también son importantes (Wagner, 2023).

El cambio en los perfiles de identidades, intereses y actitudes en STEM parece ser una consecuencia asociada inevitablemente al proceso más general de diferenciación evolutiva propio de la adolescencia (Daniels, 2008). Así, los cambios evolutivos entre la IC y las diferentes y conflictivas identidades que se desarrollan durante la adolescencia pueden ser una explicación plausible de algunas consecuencias observadas socialmente relevantes: el escaso alumnado que desarrolla perfiles orientados a los estudios STEM, la baja representación de mujeres y minorías en dichos estudios, etc. En particular, los estudios de género subrayan las consecuencias negativas de descartar a muchas mujeres capaces y valiosas por injustificables razones discriminatorias, argumento extensible al campo social, educativo y psicológico (Danielsson et al., 2023).

Además de la creciente investigación sobre ICC, la incorporación de ambos conceptos como elementos del nuevo marco teórico del programa para la evaluación de la competencia científica (PISA) es otro relevante indicador actual de su importancia (OECD, 2023). La perspectiva afectiva de PISA se refina y amplía con una nueva estructura denominada IC, con los siguientes componentes: creencias epistémicas, el CC (conocimientos, actitudes y disposiciones, recursos, comportamientos y contactos sociales), autoconcepto científico, autoeficacia científica, disfrute de la ciencia, motivación instrumental y, por último, conciencia, preocupación y acción ambiental. Cabe observar que este marco incluye el CC como parte de la IC.

La línea cualitativa mayoritaria (entrevistas y estudio de casos) en la investigación sobre la IC ha inducido una conceptualización difusa y abierta con limitaciones al progreso del campo y que las perspectivas más cuantitativas podrían contribuir a ampliar.

En los últimos años, algunos estudios han planteado algunas cuantificaciones sencillas de la medida de IC a través del autorreconocimiento como persona de ciencia. Hazari et al. (2010) investigaron la identidad física mediante la pregunta «¿Se considera una persona de física?» y encontraron una muy alta correlación con las elecciones de carrera en esta disciplina. Asimismo, McDonald et al. (2019) valoraron la identidad STEM eligiendo uno de siete pares de diagramas con distintos grados de solapamiento (desde cero a total) entre la persona y un profesional STEM.

Las medidas basadas en solo un ítem son débiles psicométricamente, de modo que Hazari et al. (2013) extendieron la misma pregunta anterior a tres disciplinas («¿Se considera una persona de biología/química/física?»), a la que añadieron una segunda cuestión («Ser científico es un reflejo importante de quién soy»). En la misma línea, Chemers et al. (2011) evaluaron la IC con cuatro ítems de sentirse científico: «Soy un/a científica/o», «...es una parte importante de quién soy», «...pienso en mí como un científico/a» y «Tener más personas con mi experiencia...».

Vincent-Ruz y Schunn (2018) añadieron al autorreconocimiento («Soy una persona de ciencias») el reconocimiento de tres agentes externos («familia, amigos y docentes me ven como una persona de ciencias») y Cohen et al. (2021) amplían a un nuevo ítem de reconocimiento por otros (referido a los profesores extraescolares).

Los anteriores estudios y otros (Carlone y Johnson, 2007; Chang et al., 2011; Rodríguez, 2011; Stets et al., 2017) han explorado diversos factores asociados con la IC (probabilidad de ingresar en una profesión científica, lograr éxito académico, persistencia en estudios STEM, sentido de las trayectorias en STEM o favorecer el acceso de las mujeres a STEM), mostrando en todos los casos una alta correlación entre la IC y esas variables. Sin embargo, aunque todos los estudios realizan contribuciones significativas a la complejidad del campo de la IC, parece un resultado tautológico que quien se reconoce STEM elija estudios STEM y tenga éxito o persista en ellos. Unas medidas de IC formalmente independientes del reconocimiento podrían superar esta aparente tautología y aportar nuevos horizontes a la investigación y al desarrollo educativo de la IC.

En este contexto de profunda y cambiante interacción entre el ICC y los aspectos afectivos relacionados con STEM, dos estudios constituyen antecedentes relevantes para esta investigación. Jidesjö et al. (2020) justificaron el desarrollo del cuestionario del proyecto RoseS (RoseS-Q) con base en el análisis estadístico y la validación de una versión anterior (Sjöberg y Schreiner, 2019), junto con los resultados de la nueva versión en una aplicación piloto en cuatro países.

Además, otros estudios amplían el ICC con el interés (Chen y Wei, 2022) y múltiples actitudes relacionadas con la ciencia (Cohen et al., 2021; Hazari et al., 2010; Vincent-Ruz y Schunn, 2018). Inspirados en ellos, Manassero et al. (2025) identificaron un conjunto de 46 intereses, actitudes y experiencias STEM de los estudiantes que determinan diferencias con tamaño del efecto (TE) moderado o grande entre el alumnado que aspira a ser científico, conseguir un trabajo en tecnología o elegir una asignatura de ciencias y el grupo que rechaza esas aspiraciones. En consecuencia, estos ítems de intereses, actitudes y experiencias STEM, independientes del reconocimiento, conforman un mapa del ICC de los estudiantes porque satisfacen la regla básica: mayor puntuación en ICC supone mayores aspiraciones STEM de los estudiantes.

Esto sugiere que los ítems que mapean las aspiraciones STEM de los estudiantes pueden constituir el punto de partida para desarrollar un instrumento cuantitativo de medida del ICC. Esta hipótesis fue confirmada en otro estudio que analizó empíricamente las propiedades psicométricas de los ítems del mapa mediante modelos de ecuaciones estructurales. Los resultados confirmaron la validez, fiabilidad y bondad de ajuste de un instrumento de evaluación con 38 ítems (Cuestionario Actitudinal de Iden-

tividad y Capital STEM, CAIC\_STEM), cuya estructura empírica cuenta con cinco factores latentes (Manassero-Mas y Vázquez Alonso, 2025 enviado): interés en temas de tecnología y naturaleza de la ciencia (F1\_INT\_TEC\_NoS; por ejemplo: Inventos y descubrimientos que han cambiado el mundo), ciencia escolar (F2\_SC\_CLAS; La ciencia escolar es interesante), interés en temas de física y química (F3\_INT\_PHY\_CHEM; Átomos y moléculas), imagen social de ciencia y tecnología –CyT– (F4\_IMG\_SOC; La ciencia y la tecnología pueden resolver casi todos los problemas), y uso de los medios digitales (F5\_DIGITAL; Recursos en línea [NASA, CERN...]). Puesto que los ítems se refieren a los intereses, actitudes y experiencias de los estudiantes en la educación científica escolar, la investigación con el CAIC\_STEM refuerza el vínculo con la práctica docente y consolida la relevancia del estudio en este contexto.

Este estudio aplica el CAIC\_STEM para medir el constructo ICC y explorar su relación empírica independiente con la vocación STEM, el género y el estatus socioeconómico-cultural (SEC) de los estudiantes. Los objetivos de este estudio son: explorar la estructura empírica de la vocación STEM de los estudiantes a partir de tres formas diferentes de autorreconocimiento, analizar las diferencias según el género y el índice socioeconómico-cultural (número de libros en el hogar) de los estudiantes y desarrollar un modelo de regresión lineal predictivo de la vocación STEM a partir de las medidas independientes del ICC operacionalizadas por los cinco factores del cuestionario CAIC\_STEM.

## METODOLOGÍA

La metodología de este estudio desarrolla una exploración interseccional entre la investigación sobre el ICC y el cuestionario RoseS-Q, que proporciona la base de datos con las respuestas de los estudiantes.

### Instrumento y procedimientos

RoseS-Q evalúa la relevancia de la educación científica mediante 167 ítems actitudinales agrupados por afinidad temática en siete categorías. Los ítems son frases claras, directas, sencillas y concisas (ocho palabras en promedio), redactadas mayoritariamente en un estilo afirmativo, aunque algunas presentan una redacción negativa para contrarrestar el sesgo de aquiescencia. Las respuestas se codifican en una escala Likert de 4 puntos ordinales (1-2-3-4), donde la mayoría de preguntas solicitan el desacuerdo/acuerdo de los respondientes, aunque algunas valoran el interés o la importancia (tabla 1).

Tabla 1.  
Descripción de las categorías de respuestas cerradas del cuestionario RoseS-Q y los rasgos empíricos de CAIC\_STEM

Categorías	Preguntas	CAIC_STEM			
		Factores	# Ítems	Alfa ordinal	Ítem ejemplar
Lo que quiero aprender	¿Cuánto <b>interés</b> en aprender sobre...?	F1 F3	12 9	.924 .882	Inventos y descubrimientos que han cambiado el mundo Átomos y moléculas
Trabajo futuro	¿Cuán <b>importante</b> es ...?				
Medio ambiente	¿Cuán de <b>acuerdo</b> estás...?				
Clases de ciencias	¿Cuán de <b>acuerdo</b> estás...?	F2	7	.931	La ciencia escolar es interesante

<i>Categorías</i>	<i>Preguntas</i>	<i>CAIC_STEM</i>			
Ciencia y tecnología	¿Cuán de <b>acuerdo</b> estás...?	F4	6	.814	La ciencia y la tecnología pueden resolver casi todos los problemas
Medios digitales	¿Cuánto usas...? ¿Cuán de <b>acuerdo</b> estás...?	F5	4	.759	Recursos en línea [NASA, CERN...]
Experiencias informales	¿Cuán de <b>acuerdo</b> estás...?				

Tres preguntas del RoseS-Q evalúan tres formas diferentes de autorreconocimiento de la afiliación STEM y de intenciones conductuales hacia los estudios STEM: llegar a ser científico, conseguir un trabajo en tecnología y elegir una asignatura relacionada con ciencia o tecnología el próximo año. Las respuestas a las dos primeras (ser científico y trabajar en tecnología) se evalúan con sendos grados de acuerdo en escala Likert de 4 puntos (desacuerdo 1-4 acuerdo). La última (elegir una asignatura) incluye tres opciones (asignatura de ciencia o tecnología, otra asignatura y depende), que reflejan de algún modo las tres categorías (inequívocas, impensables e inciertas) descritas por DeWitt et al. (2013). A los efectos siguientes, estas tres opciones se cuantificaron con 4, 1 y 2 puntos respectivamente.

Para representar globalmente las aspiraciones STEM, se compone una nueva variable (Vocación\_STEM) como suma de estas tres variables de autorreconocimiento. Vocación\_STEM tiene un rango de nueve puntos (3-12), donde la puntuación más alta (12, máxima en sus tres componentes) corresponde a la máxima afinidad hacia STEM, la mínima afinidad para la puntuación más baja (3) y proporcionalmente para las puntuaciones intermedias.

El estudio de Manassero et al. (2025) desarrolló un mapa de los conceptos del ICC con base en 46 intereses, actitudes y experiencias STEM de los estudiantes relacionadas con su intención de participar en STEM, donde se puede consultar el contenido de los ítems. Este mapa sirvió de base para validar el Cuestionario Actitudinal de Identidad y Capital STEM (CAIC\_STEM), formado por 38 ítems del RoseS-Q, y que mide confiablemente el constructo ICC gracias a la excelente validez, consistencia y bondad de ajuste del modelo de cinco factores, que se describen someramente en la tabla 1 (Manassero y Vázquez, 2025 enviado). La variable total de ICC (IDENTI\_CAPITAL) es el promedio de los cinco factores, de modo que factores y puntuación total se expresan en la misma escala Likert de cuatro puntos (1-4) para facilitar la comprensión de los resultados.

## Participantes

Tras los controles de calidad de los datos, la muestra válida es de 1909 estudiantes españoles (50.2 % chicas, 45.5 % chicos y 4.3 % sin identificación) que fueron encuestados entre 2020 y 2023. Asistían a 23 escuelas (14 públicas y 9 privadas) y un 97.2 % tenía entre 14 y 16 años ( $M = 15.1$  años).

## Análisis de datos

El CAIC\_STEM se aplica aquí para explorar las características de las identidades ICC de los estudiantes y de diversos grupos relevantes, tales como chicas y chicos y los grupos de respuesta a las variables de autorreconocimiento. La base de datos se depuró con diversos criterios (registros vacíos o nulos, respuestas homogéneas, inconsistentes, bromistas, etc.) para eliminar las respuestas inválidas, garantizar la calidad de los datos y reducir la probabilidad de introducir ruido en los análisis.

Las respuestas de los estudiantes se analizan con enfoques mixtos, cuantitativos y cualitativos. La proporción de respuestas en cada punto de la escala Likert cuantifica los porcentajes de respuesta y, a su vez, permite el cálculo del promedio ponderado de cada ítem, una medida simple y centralizadora.

Como índice del estatus socioeconómico-cultural (SEC) de los estudiantes se usa el número de libros en el hogar declarado por los estudiantes sobre siete niveles de respuesta, graduados homogéneamente desde el nivel inferior (ningún libro en el hogar) al nivel superior (más de 500).

Algunas variables no cumplen los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, por lo que se utilizan pruebas no paramétricas en las comparaciones entre grupos, mediante la probabilidad de significación estadística de hipótesis ( $p$ ,  $\chi^2$ , U de Mann-Whitney) y el TE de las diferencias (épsilon cuadrado  $\epsilon^2$ ), cuyos valores se clasifican según los umbrales habituales: insignificante ( $\epsilon^2 < 0.01$ ); pequeño ( $\epsilon^2 < 0.04$ ); moderado ( $\epsilon^2 < 0.14$ ); grande ( $\epsilon^2 < 0.64$ ) y muy grande ( $\epsilon^2 > 0.64$ ).

## RESULTADOS

Se presenta la descripción de las variables que definen la vocación STEM, los factores de la identidad ICC, las diferencias entre grupos y las correlaciones empíricas entre la vocación científica y los diversos factores del CAIC\_STEM.

### La vocación STEM

Las estadísticas descriptivas de las tres variables de autorreconocimiento hacia una vocación STEM muestran que la intención de los estudiantes es minoritaria (tabla 2).

La variable «Me gustaría ser científico» presenta casi la mitad de las respuestas en el mayor desacuerdo (1) y más de dos tercios (69.3 %) en los dos puntos de desacuerdo (1-2). Complementariamente, el 30.7 % está de acuerdo con ser científicos (3-4). La media ponderada es inferior a 2 puntos ( $M = 1.94$ ;  $DE = 1.07$ ).

La variable «Me gustaría trabajar en tecnología» presenta una mayoría de desacuerdo (64.1 %), con el punto de más alto desacuerdo (1) recibiendo 40.1 % de respuestas. El 35.9 % de los estudiantes respondió con alguna de las dos opciones de acuerdo (3-4). Su media ponderada es mayor que 2 ( $M = 2.10$ ;  $DE = 1.09$ ).

Finalmente, «Elegir una asignatura el curso próximo» muestra casi la mitad de las respuestas indecisas («depende» de las asignaturas a elegir, 45.2 %), un tercio elige la asignatura de CyT (34.2 %), y la quinta parte otra disciplina (20.6 %).

Tabla 2.  
Frecuencias descriptivas de las opciones  
de respuesta en las tres variables de autorreconocimiento STEM

<i>Variables de autorreconocimiento STEM</i>		<i>Frecuencias</i>	<i>% del total</i>
<b>Ser científico</b>			
Desacuerdo	1	1033	48.4 %
	2	447	20.9 %
	3	403	18.9 %
Acuerdo	4	252	11.8 %
N Total		2135	

<i>Variables de autorreconocimiento STEM</i>		<i>Frecuencias</i>	<i>% del total</i>
<b>Trabajar en tecnología</b>			
Desacuerdo	1	859	40.1 %
	2	513	24.0 %
	3	456	21.3 %
Acuerdo		313	14.6 %
N Total		2141	
<b>Elegir asignatura</b>			
Ciencia	4	749	34.2 %
Otra	1	451	20.6 %
Depende	2	991	45.2 %
N Total		2191	

Globalmente, los resultados de las tres variables de autorreconocimiento son consistentes entre sí. Por un lado, un tercio aproximadamente (31-38 %) declara afinidad por los estudios STEM ante tres preguntas diferentes, lo cual sugiere que la afinidad depende poco de la pregunta. Por otro, la alta proporción de indecisos sobre las elecciones de estudios es congruente: un 45 % en elegir asignatura coincide con los porcentajes de respuesta en los dos puntos intermedios de las otras dos cuestiones (40-45 %).

El perfil de la variable compuesta de vocación STEM muestra que el 63 % del alumnado se situaría en la mitad inferior de la escala de esta variable (3-7) y, complementariamente, el 37 % se situaría en la mitad superior del rango (8-12). En general, estos resultados apuntan a la horquilla (31,7-37,4 %) del alumnado español de 15 años con intención de cursar estudios STEM.

### *Análisis cruzado entre las tres variables de autorreconocimiento*

La figura 1 muestra que la respuesta más alta y coherente aparece en el grupo de desacuerdo entre ambas variables: quienes están en desacuerdo simultáneamente con Ser científico/a y Trabajar en tecnología son aproximadamente un tercio de la muestra (31.3 %). En el extremo contrario, quienes están de acuerdo simultáneamente con Ser científico/a y con Trabajar en tecnología son una proporción menor (4.4 %). Las múltiples respuestas en los diversos subgrupos intermedios obtienen proporciones similares (6 %). Las respuestas más incoherentes (respuestas de acuerdo extremo –4– en una y desacuerdo extremo –1– en otra) son bajas: 1.1 % y 4.4 %.

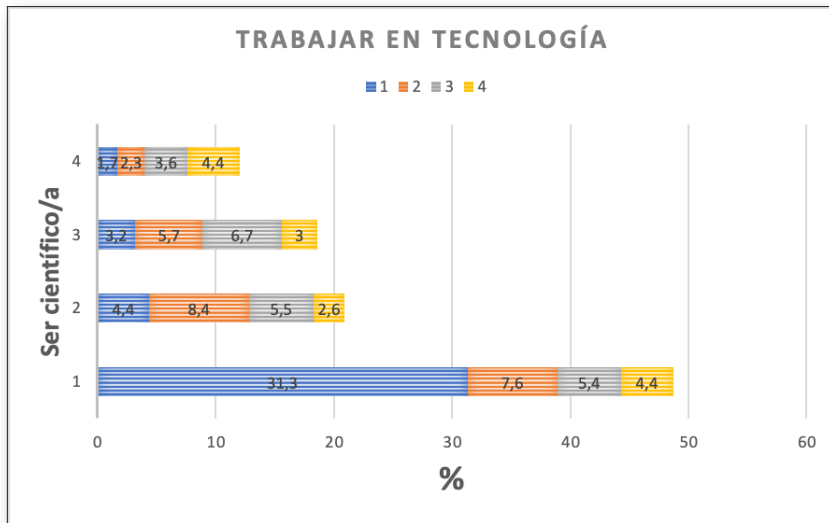


Fig. 1. Tabulación cruzada de las dos variables de autorreconocimiento Ser científico/a frente a Trabajar en tecnología (las proporciones son porcentajes de la muestra total).

La prueba chi-cuadrado [ $\chi^2(9, N = 2109) = 588, p < .001$ ] indica que las proporciones de acuerdo/desacuerdo entre Ser científico/a y Trabajar en tecnología son significativamente diferentes, lo cual sugiere una asociación significativa entre ambas.

La figura 2 muestra que la elección de CyT aparece como una opción transversal igualmente importante (8-10 %) en las cuatro opciones de respuesta acerca de Ser científico/a, de modo que la elección de una asignatura de CyT a los 15 años parece independiente de las expectativas de futuro de los estudiantes. Asimismo, las respuestas coherentes entre ambas variables son bajas, pues, por un lado, el grupo de desacuerdo con Ser científico/a y elegir otra asignatura suman 14.2 %. En el extremo contrario, quienes están de acuerdo con Ser científico/a y eligen CyT son todavía menos (8.2 %).

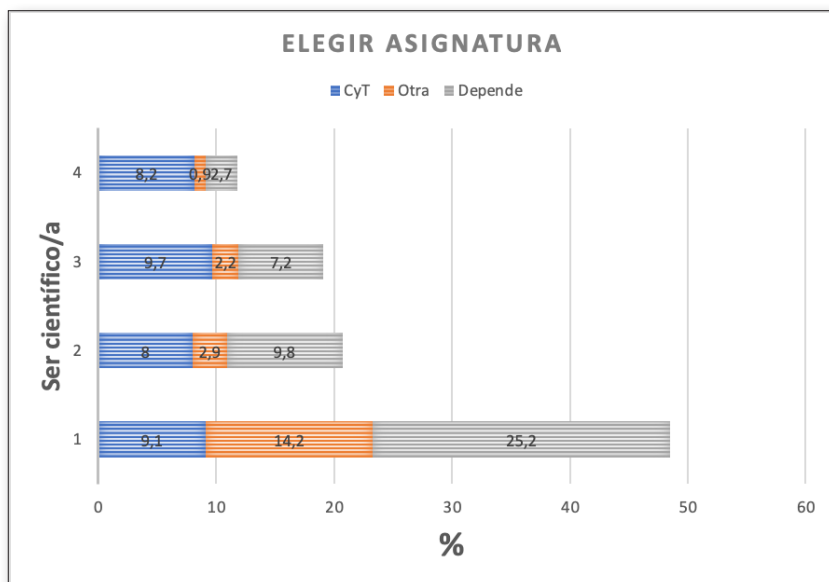


Fig. 2. Tabulación cruzada de las dos variables de autorreconocimiento Ser científico/a frente a Elegir asignatura (las proporciones son porcentajes de la muestra total).

Las respuestas más incoherentes (acuerdo extremo  $-4-$  con Ser científico/a y Elegir otra asignatura) son muy bajas (0.9 %), aunque en el otro extremo, la proporción de elegir CyT y desacuerdo extremo con Ser científico/a es mayor (9.1 %).

La prueba de ajuste de chi-cuadrado aplicada a las proporciones observadas cruzadas entre Ser científico/a y Elegir asignatura resultó estadísticamente significativa, indicando una asociación mutua entre ambas variables [ $\chi^2(6, N = 2024) = 306, p < .001$ ].

La figura 3 muestra que los grupos de desacuerdo con Trabajar en tecnología y Elegir otra asignatura suman 12.1 % de la muestra y, en el extremo contrario, quienes están de acuerdo con Trabajar en tecnología y eligen una asignatura de CyT son menos (8.6 %).

Asimismo, la elección de una asignatura de CyT aparece como una opción transversal en las cuatro opciones de respuesta acerca de Trabajar en tecnología, pues es igualmente importante en todas (aproximadamente un 9 %), de modo que elegir una asignatura de CyT a los 15 años parece independiente de las expectativas de futuro tecnológico de los estudiantes.

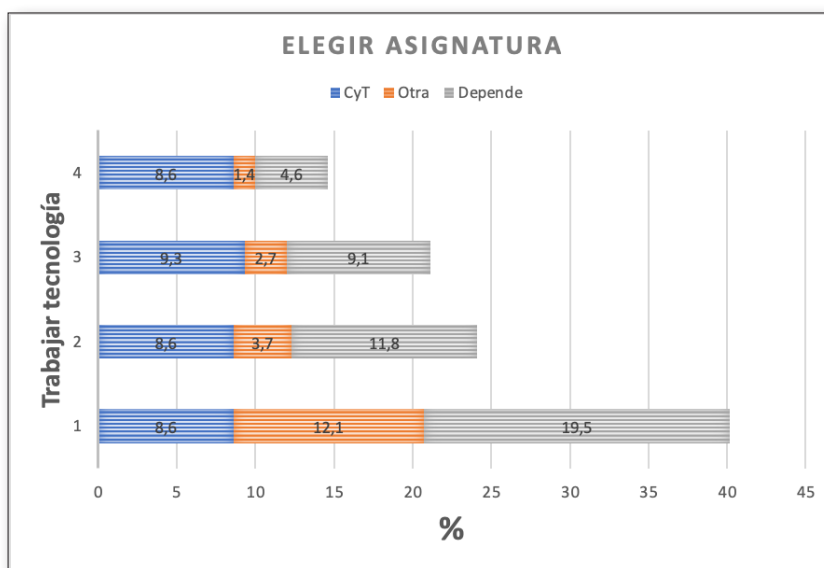


Fig. 3. Tabulación cruzada de las dos variables de autorreconocimiento Trabajar en tecnología frente a Elegir asignatura (las proporciones son porcentajes de la muestra total)

Las respuestas aparentemente más incoherentes, como las respuestas de acuerdo extremo  $-4-$  con Trabajar en tecnología y Elegir otra asignatura es muy baja (1.4 %), aunque en el otro extremo, la proporción de elegir CyT y manifestar un desacuerdo extremo con Trabajar en tecnología es más alta (8.6 %). La prueba de ajuste de chi-cuadrado resultó estadísticamente significativa, indicando una asociación entre ambas variables [ $\chi^2(6, N = 2031) = 192, p < .001$ ].

### Diferencias de vocación según el género y el estatus socioeconómico-cultural

Las diferencias en función del género y el SEC se exploran sobre la variable Vocación\_STEM, que resume las tres variables de autorreconocimiento y resulta más práctica para estos fines. Debido a la alta frecuencia de uno de sus valores, no satisface los supuestos de normalidad y homoscedasticidad, por lo que se aplican estadísticas no paramétricas (Kruskal-Wallis,  $\chi^2$  y  $\varepsilon^2$ ) para determinar el grado de significación y el TE (tabla 3).

Tabla 3.  
Estadística descriptiva de la variable Vocación\_STEM según el género y el número de libros en el hogar

	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>EE</i>
<b>Mujer</b>	978	6.00	2.41	0.0769
<b>Hombre</b>	944	7.05	2.49	0.0809
<b>Libros</b>				
0	42	5.57	2.38	0.367
0 - 10	238	6.27	2.47	0.160
10 - 50	484	6.45	2.44	0.111
50 – 100	422	6.51	2.44	0.119
100 - 250	381	6.69	2.54	0.130
250 – 500	257	6.68	2.62	0.164
+ 500	176	6.70	2.72	0.205

Las diferencias entre hombres y mujeres resultan estadísticamente significativas ( $p < .001$ ), pero el TE es solo moderado ( $\epsilon^2 = 0.0445$ ), mostrando mayores puntuaciones de Vocación\_STEM en los chicos que en las chicas (tabla 3).

Las diferencias según el número de libros en el hogar no resultan estadísticamente significativas ( $p = .061$ ) y el TE es inapreciable ( $\epsilon^2 = 0.00602$ ), pues refleja que los subgrupos tienen puntuaciones y desviaciones similares, con excepción del pequeño subgrupo ( $N = 42$ ) de cero libros, con una puntuación sensiblemente menor que los demás (tabla 3). La exploración de las diferencias entre pares de subgrupos tampoco produjo ninguna diferencia significativa, ni siquiera para el subgrupo de cero libros en el hogar respecto a los demás subgrupos.

### Estadística de los factores de medida de identidad y capital científicos

Los cuatro primeros factores del CAIC\_STEM alcanzan puntuaciones situadas en torno al punto medio (2.5) de la escala Likert, y el factor 5 muestra un promedio claramente inferior a los demás factores, próximo a la puntuación 2 (figura 4). La variable total de ICC, como consecuencia de su definición (ponderación promedio de los cinco factores que la forman) alcanza una puntuación inferior al punto medio de la escala (2.39).

Las diferencias entre chicos y chicas en los factores de ICC (figura 4) alcanzan significación estadística en los cinco factores y en la variable total de ICC y, además, son favorables a los chicos en las seis variables analizadas, es decir, el grupo de los hombres alcanza puntuaciones medias significativamente mayores que el grupo de las mujeres. El TE de las diferencias de género es pequeño en cuatro factores, aunque es moderado en el factor digital ( $\epsilon^2 = 0.06838$ ) y la variable total de ICC ( $\epsilon^2 = 0.04690$ ), de modo que el género tiene un impacto significativo, pero moderado, en el constructo ICC de los estudiantes.

Las diferencias según los siete niveles del número de libros en el hogar no son estadísticamente significativas en su mayoría, pues solo los dos primeros factores (interés en la tecnología y la naturaleza de la ciencia y clases de ciencias) muestran diferencias globales significativas ( $p < .01$ ), aunque el TE es muy pequeño (0.01). El análisis de las diferencias entre las decenas de pares de subgrupos generados por esta variable permite observar que no hay ningún par de subgrupos que muestren diferencias estadísticamente significativas en los cuatro factores sin diferencias globales estadísticamente significativas.

En el caso de los dos factores con diferencias estadísticamente significativas a nivel global, las diferencias entre los pares de grupos solo son significativas cuando se comparan los extremos: el subgrupo que declara cero libros con respecto a los dos subgrupos de niveles más altos (más de 250 libros), aunque el TE es muy pequeño en ambos casos.

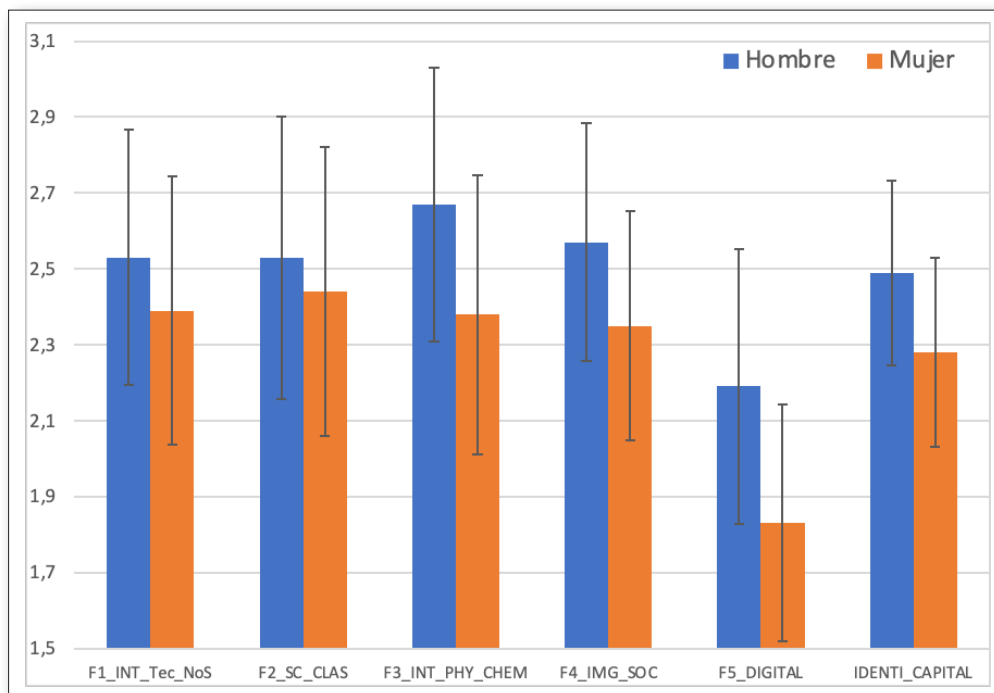


Fig. 4. Promedios ponderados de hombres y mujeres en los cinco factores y en la variable total ICC del cuestionario CAIC\_STEM

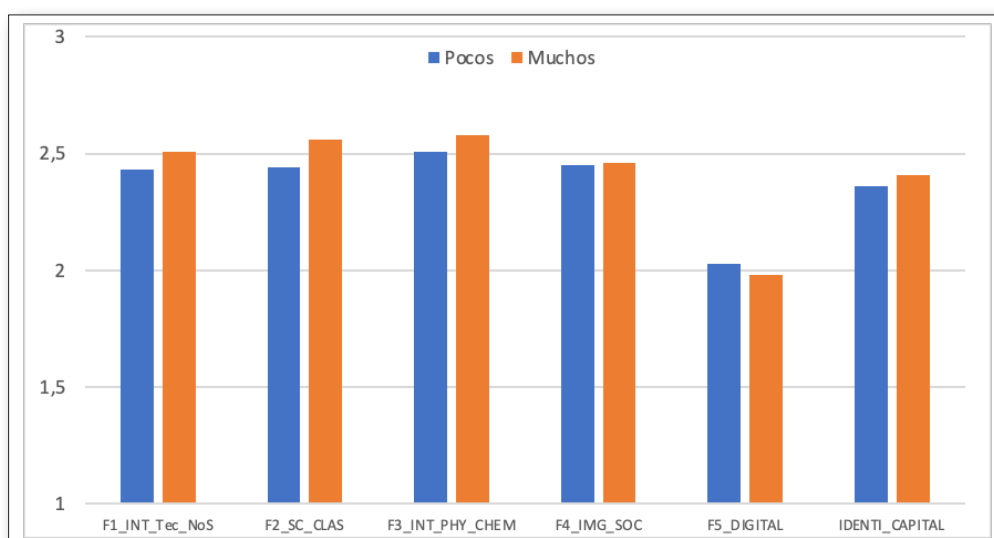


Fig. 5. Promedios ponderados del grupo con muchos libros (100+) y pocos libros (100-) en los cinco factores y en la variable total de ICC

Para explorar las diferencias de manera más sencilla y con menos categorías en el número de libros, se colapsaron dos subgrupos: el subgrupo con pocos libros en casa (menos de 100) y el grupo de estudiantes con más de 100 libros en casa. Los resultados para los cinco factores y la variable total de ICC en la comparación adicional entre estos dos amplios subgrupos se muestran en la figura 5.

El análisis de las diferencias mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis arroja resultados similares a los obtenidos en la variable sin colapsar. En este caso, el factor imagen de CyT es el único que no muestra diferencias estadísticamente significativas. Las diferencias en los demás factores son significativas y, en mayor grado, para el segundo factor (clases de ciencias) [ $\chi^2(1, N = 1911) = 14.3, p < .001$ ], aunque el TE es inapreciable ( $\epsilon^2 = 0.0078$ ). En el resto de los factores las diferencias son estadísticamente significativas en menor grado ( $p < .05$ ) y el TE es aún menor ( $\epsilon^2 < 0.004$ ).

En resumen, aunque el índice SEC de los estudiantes tiende a mostrar algunas diferencias significativas en algunos de los factores y en la variable total de ICC, el TE de las diferencias es inapreciable en todos los casos, de modo que el impacto del índice SEC en el constructo ICC de los estudiantes es pequeño.

### Predicción de la vocación

La variable ICC refleja el grado de identificación y capital acumulado de cada persona con relación a STEM, independientemente del autorreconocimiento. Cuanto mayor es el grado de ICC STEM que una persona posee, mayor es su potencial para participar, aspirar o tener una vocación STEM. Por tanto, se espera una correlación alta y positiva de la variable Vocación\_STEM y sus cinco factores con la variable total de ICC. En este apartado, se presentan los resultados correlacionales entre estas variables y el modelo de regresión lineal que explica la vocación a partir de los cinco factores de ICC de los estudiantes.

La matriz de correlaciones (tabla 4) indica que todos los coeficientes de correlación entre las siete variables son grandes y estadísticamente significativos ( $p < .001$ ). El coeficiente mayor aparece entre la Vocación\_STEM y la variable total de ICC, que comparten una varianza común muy alta (38.02 %). Asimismo, los coeficientes de correlación de los cinco factores de ICC son también significativos, grandes y permiten advertir una gradación en la intensidad de esta relación, desde el mayor (factor 2, clases de ciencias) al menor (factor 5, digital). Las correlaciones con el número de libros son mucho menores (.066) y significativas ( $p < .01$ )

Tabla 4.  
Matriz de correlaciones de Pearson entre la vocación STEM y los cinco factores y la variable total de identidad y capital científicos (n > 1394)

	<i>Vocación_STEM</i>	<i>F1</i>	<i>F2</i>	<i>F3</i>	<i>F4</i>
F1_INT_Tec_NoS	0.425	—			
F2_CC_CLAS	0.606	0.591	—		
F3_INT_PHY_CHEM	0.463	0.630	0.510	—	
F4_IMG_SOC	0.416	0.432	0.443	0.334	—
F5_DIGITAL	0.248	0.272	0.221	0.198	0.287
IDENTI_CAPITAL	0.617				

*Nota.* Se han suprimido los índices de correlación entre los cinco factores y la variable IDENTI\_CAPITAL porque esta depende de aquellos (por definición).

Los resultados anteriores sugieren que la variable total de ICC y los factores pueden ser excelentes predictores de la Vocación\_STEM. Para determinar la potencia predictiva de los cinco factores se ha ensayado un análisis de regresión lineal, con la Vocación\_STEM como variable dependiente y los cinco factores de ICC como predictores.

La comprobación de los supuestos del modelo de regresión lineal debe tener en cuenta que los parámetros son muy sensibles al tamaño muestral, de modo que, con muestras grandes como esta, parecen incumplirse, por lo que se recomienda complementarlos con métodos gráficos. La prueba de autocorrelación Durbin-Watson [DW = 1.92 ( $\cong$  2)] no resulta significativa ( $p = .136$ ) y verifica la independencia del modelo. Los parámetros estadísticos de multicolinealidad resultan favorables en las seis variables del modelo, pues la inflación de la varianza (VIF < 4) y tolerancia (> .25) de las seis variables se sitúan dentro del margen de aceptabilidad. En el caso de la prueba de normalidad, el parámetro de Shapiro-Wilk ofrece un valor significativo ( $p < .001$ ), pero la observación del gráfico Q-Q permite verificar el ajuste de los residuos casi perfecto con una línea recta diagonal (solo presenta pequeñas desviaciones en sus extremos), considerando que la significación es un caso de magnificación de las diferencias residuales debido al gran tamaño de la muestra, cuando estas son normales. Análogamente, la observación de los gráficos P-P en las seis variables permite aceptar el supuesto de homogeneidad de varianzas de los residuos, donde solo cabe notar una leve desviación en el factor 1 (tecnología y naturaleza de la ciencia).

Tabla 5.  
Coeficientes del modelo de regresión lineal entre la Vocación\_STEM  
(variable dependiente) y los cinco factores de identidad y capital científicos (predictores)

<i>Predictor</i>	<i>Estimador</i>	<i>EE</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>Estimador Estándar</i>
Constante	-0.651	0.2557	-2.54	0.011	
F1_INT_Tec_NoS	-0.260	0.1071	-2.42	0.015	-0.0704
F2_CC_CLAS	1.497	0.0882	16.98	<.001	0.4441
F3_INT_PHY_CHEM	0.784	0.0898	8.73	<.001	0.2348
F4_IMG_SOC	0.611	0.0958	6.38	<.001	0.1485
F5_DIGITAL	0.330	0.0784	4.21	<.001	0.0890

El modelo de regresión lineal obtenido (tabla 5) muestra un excelente valor de la varianza compartida (43.8 %) entre la Vocación STEM y los cinco predictores. Los parámetros de ajuste global de este modelo (AIC, DIC, RMSE) son aceptables, aunque el ajuste global del modelo con cinco predictores resulta significativo ( $p < .001$ ), si bien este efecto puede deberse al gran tamaño muestral.

Asimismo, los valores de los coeficientes de regresión estandarizados de cada predictor son todos significativos y permiten determinar que el predictor más importante es el factor de las clases de ciencias, el segundo, el interés por los temas de física y química, y el tercero el factor de imagen de la ciencia y tecnología. Los otros dos predictores (uso de medios digitales e interés por los temas de tecnología y naturaleza de la ciencia) tienen coeficientes menores, y el último negativo.

La eliminación del modelo de este último predictor y la introducción del número de libros produce peores resultados para las medidas de ajuste del modelo (los tres parámetros de ajuste aumentan sus valores), aunque la varianza común apenas cambia. Por ello, se acepta este modelo de cinco predictores, pese a la menor potencia de los dos factores mencionados.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este estudio plantea como objetivos analizar empíricamente la estructura actual de la vocación STEM de los estudiantes de 15 años, explorar sus diferencias según el género y el número de libros en el hogar y desarrollar un modelo predictivo de la vocación STEM a partir de una medida de ICC, operacionizada en los cinco factores del cuestionario CAIC\_STEM e independiente del autorreconocimiento (Manassero-Mas y Vázquez Alonso, 2025, enviado).

A partir de tres formas de autorreconocimiento de participación en STEM (ser científicos, trabajar en tecnología y elegir una asignatura relacionada), el estudio aporta varios hallazgos para la estructura de la vocación STEM. El primero cuantifica la afinidad con STEM en un tercio de los jóvenes de 15 años. El segundo indica que esta tasa apenas cambia según el tipo de autorreconocimiento, pues, aunque cabría esperar respuestas diferentes a las tres elecciones distintas, las diferencias de respuestas han sido pequeñas. El tercero muestra que, aunque la tasa de estudiantes con afinidad STEM sea minoritaria, los indecisos son casi la mitad de los estudiantes, resultado que concuerda con el aumento de la tasa de estudiantes indecisos sobre su futuro laboral reportada por la OECD (2025) y DeWitt et al. (2013).

Asimismo, los análisis cruzados entre las tres formas de autorreconocimiento de la participación en STEM sugieren que esta vocación aún no está consolidada a los 15 años, pues la elección de una asignatura de CyT aparece como una opción transversal igualmente importante (sobre 9 %) para las cuatro opciones de respuesta acerca de Ser científico/a o Trabajar en tecnología. Este hallazgo sugiere que elegir CyT a los 15 años es aún un parámetro muy abierto, de modo que las intervenciones educativas de orientación laboral aún pueden ser decisivas para clarificar la vocación, donde las clases de ciencias deben recuperar su potencial orientador, concienciando a los estudiantes sobre la potencialidad de STEM en cuanto que fuente de oportunidades (DeWitt y Archer, 2015; Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2025).

En relación con las diferencias de género en la vocación STEM, el estudio confirma la existencia de una brecha, aunque el tamaño de las diferencias en esta muestra es moderado y pequeño, en coincidencia con estudios anteriores (Cohen et al., 2021; Vázquez y Manassero, 2009). Las diferencias según el número de libros (índice SEC) no son significativas, al contrario de los resultados en otros países (OECD, 2025).

El modelo de regresión lineal obtenido confirma que la variable total de ICC es un gran predictor de la Vocación STEM (38.02 %), pero los cinco factores de esta producen un modelo de predictores aún mejor (43.8 %), donde el factor Clases de ciencias es el predictor más potente. El principal avance de estos resultados consiste en verificar la utilidad del cuestionario CAIC-STEM como un instrumento de investigación de la vocación y el constructo ICC independientemente del autorreconocimiento, y cuyos contenidos son simples, educativos y comprensibles para un docente medio (Caspi et., 2019).

La conclusión relevante para la investigación didáctica y la práctica educativa es tomar conciencia de que las clases de ciencia son el predictor más importante de la vocación STEM, de modo que el profesorado debería reforzar en clase los aspectos que conforman este factor. En particular, se subraya aquí uno de los aspectos que puede ser frecuentemente olvidado: destacar la orientación vocacional en las clases para ayudar a comprender las oportunidades que el campo de CyT puede proporcionar a los estudiantes y a su desarrollo profesional futuro. Complementariamente, la orientación explícita puede disminuir la ansiedad ante el futuro laboral y las tasas de indecisos, beneficiar principalmente a los estudiantes de entornos desfavorecidos y preparar un futuro laboral más justo y equilibrado socialmente (OECD, 2025; Wagner, 2024).

En las aulas STEM, en particular, otra consecuencia práctica es aplicar el contenido específico de los predictores del cuestionario CAIC-STEM (por ejemplo, el interés hacia temas de física y química, la imagen social de CyT o el uso de medios digitales para aprender) a la enseñanza. Además, se puede

evaluar las trayectorias de ICC a lo largo del tiempo, permitiendo al profesorado realizar un seguimiento de las tasas de vocaciones y de la eficacia de los factores para desarrollar y mejorar el atractivo y eficacia de la educación STEM, subrayando las numerosas salidas laborales de este ámbito y ayudando en la toma de decisiones informadas sobre educación y profesiones STEM al alumnado, especialmente a los estudiantes menos favorecidos (Sandrone, 2022).

Las limitaciones de este estudio se derivan de ser la primera aplicación de CAIC\_STEM a una muestra amplia, pero referida a un contexto específico. Se espera que nuevas aplicaciones en otros contextos contribuyan a ampliar su utilidad agregando variables sociodemográficas propias de ICC ausentes en este estudio, tales como la etnia, el contacto con profesionales científicos, las cualificaciones de los padres o hablar sobre STEM (Hazari et al., 2013). CAIC\_STEM se ha desarrollado como un instrumento cuantitativo didáctico, alternativo a la dominante investigación cualitativa y psicosocial, pero su fin no es sustituir a esta, sino proponer una herramienta complementaria para la investigación didáctica y la evaluación docente de las vocaciones científicas.

## REFERENCIAS

- 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>
- 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>
- Blickenstaff, J. C. (2005). Women and science careers: Leaky pipeline or gender filter? *Gender and Education*, 17(4), 369-386. <https://doi.org/10.1080/09540250500145072>
- 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>
- Caspi, A., Gorsky, P., Nitzani-Hendel, R., Zacharia, Z., Rosenfeld, S., Berman, S. y Shildhouse, B. (2019). Ninth-grade students' perceptions of the factors that led them to major in high school science, technology, engineering, and mathematics disciplines. *Science Education*, 103(5), 1176-1205. <https://doi.org/10.1002/sce.21524>
- 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>
- Chaurasia, M. A. y Juang, C.-F. (2022). *Emerging IT/ICT and AI technologies affecting society*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-2940-3>
- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.2011.01710.x>
- 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>
- DeWitt, J. y Archer, L. (2015). Who aspires to a science career? A comparison of survey responses from primary and secondary school students. *International Journal of Science Education*, 37(13), 2170-2192. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1071899>
- DeWitt, J., Osborne, J., Archer, L., Dillon, J., Willis, B. y Wong, B. (2013). Young children's aspirations in science: The unequivocal, the uncertain and the unthinkable. *International Journal of Science Education*, 35(6), 1037-1063. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.608197>
- European Commission. (2004). *Europe needs more scientists*. Office for Official Publications of European Communities.
- Hammond, A. S., Rubiano Matulevich, E. C., Beegle, K. G. y Kumaraswamy, S. K. (2020). *The Equality Equation: Advancing the Participation of Women and Girls in STEM*. World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/789951595308672516>
- 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](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. <https://doi.org/10.1002/tea.20363>
- 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.
- 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>
- Manassero-Mas, M. A. y Vázquez-Alonso, Á. (2025 enviado). Participation and engagement in science and technology: Development and validation of an assessment instrument for secondary students.
- Manassero-Mas, M. A. y Vázquez-Alonso, Á. (2025). A predictive analysis of STEM vocation through students' attitudes to school science classes. *Frontiers in Education*, 10, 1506038. <https://doi.org/10.3389/FEDUC.2025.1506038/BIBTEX>
- 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 and 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>

- 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 & 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>
- OECD. (2025). *The State of Global Teenage Career Preparation*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/d5f8e3f2-en>
- OECD. (2023). *PISA 2025 science framework (draft)*. OECD Publishing. <https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/>
- OECD. (2016). *PISA 2015 results (Vol. I): Excellence and equity in education*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- 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>
- 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).
- 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>
- 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 1*. University of Oslo.
- 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>
- 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>
- Vázquez Alonso, A. y Manassero Mas, M. A. (2009). Patrones actitudinales de la vocación científica y tecnológica en chicas y chicos de secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 50(4), 1-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.35362/RIE5041879>
- 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>

---

# Evaluation of Scientific Vocation with Items about Science Identity and Science Capital

María-Antonia Manassero-Mas

Departamento de Psicología, Universidad de las Islas Baleares, Palma, Islas Baleares, España

ma.manassero@uib.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7804-7779>

Ángel Vázquez-Alonso

Instituto de Investigación e Innovación Educativa, Universidad de las Islas Baleares, Palma, Islas Baleares, España

angel.vazquez@uib.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5830-7062>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5830-7062> This study explores STEM vocation among 15-year-old students and develops a predictive model of this STEM vocation based on a validated attitudinal questionnaire that is operationalized into five empirical factors made of items and inspired by the science identity (SI) and science capital (SC) constructs.

Both SC and its dimensions and SI and its components are hypothetical constructs with different original definitions. However, they equally aim to understand and explain STEM participation and vocation, use the same explanatory argument (the higher/lower SI/SC, the greater/lesser their aspiration to participate in STEM) and share other aspects and results. Thus, SI and SC are referred to hereafter as a unitary construct labelled as SIC.

The increasing research literature that points out the relationship between SIC and science-related attitudes led to the development and validation of the SIC questionnaire with the aim to explore the various crucial aspects of SIC and STEM vocations. What is more, the nature of the attitudinal SIC questionnaire makes it independent of self-recognition and allows conveying significant educational value, thereby enabling findings on STEM vocations which may be relevant and transferable to educational practices and policies as well as improve science education.

This study aims to explore empirically STEM vocation based on three different forms of self-recognition, to analyze the differences among students following gender and the number of books at home, and to develop a linear regression model for predicting STEM vocation out of the independent measures operationalized by the five factors of the attitudinal SIC questionnaire.

The methodology develops an intersectional exploration between research on SIC and the questionnaire of the Relevance of Science Education project, which provides students' responses. Three items assess the forms of self-recognition (becoming a scientist, getting a job in technology, and choosing a school subject) that make up the STEM vocation variable. The SIC construct is reliably measured by the STEM Identity and Capital Attitudinal Questionnaire, which consists of 38 items and five empirical factors whose average evaluates the overall SIC variable.

A valid sample of 1,909 15-year-old Spanish students, approximately representative and surveyed between 2020 and 2023, provides the responses that are analyzed by using mixed methods, primarily quantitative, and nonparametric tests for comparisons.

The findings show that one-third of young Spaniards display a defined STEM vocation, although it is also noted that many young people (nearly half of the sample) are undecided.

Differences in STEM vocation based on the number of books at home are not significant, nor are the differences between pairs of subgroups. The differences in the five SIC factors and the overall SIC score based on the number of books are mostly non-significant, as only two factors (interest in technology and the nature of science and science classes) show significant differences ( $p < .01$ ), although the effect size is very small.

Boys exhibit significantly higher STEM vocation scores than girls, displaying a moderate effect size for the differences. Similarly, boys score significantly higher than girls on all five SIC factors and on the overall SIC variable, with a moderate effect size.

The main finding is that the SIC construct is a strong predictor of STEM vocation and that its five factors produce an even better predictive model. The science classes factor is the strongest predictor, followed by interest in physics and chemistry topics and the image of science and technology.

In sum, STEM vocation at age 15 is still very open, and science classes (the main predictor of vocation) play a decisive role. Thus, it is suggested that the vocational guidance function in science class should be reinforced. This study confirms the educational utility of the SIC questionnaire; consequently, further applications with other samples are necessary to verify its expanded functionality, in spite of its limitations.