

La percepción de las materias STEM en estudiantes de Primaria y Secundaria*

The perception of stem subjects in elementary and secondary students

JESÚS ALBERTO VALERO-MATAS

Departamento de Sociología y Trabajo Social.
Facultad de Educación de Palencia/ GIR Trans Real Lab
Universidad de Valladolid
Avda. Madrid, 44, 34004, Palencia
javalero@uva.es
ORCID <http://orcid.org/0000-0002-7330-1635>

PABLO COCA JIMÉNEZ

Dpto. Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal
Facultad de Educación de Palencia/ GIR Trans Real Lab
Universidad de Valladolid
AV. DE MADRID, 44, 34004 PALENCIA
pablo.coca@uva.es
ORCID <http://orcid.org/0000-0002-4639-8937>

Este artículo está sujeto a una: Licencia "Creative Commons
Reconocimiento-No Comercial" (CC-BY-NC)

DOI: https://doi.org/10.24197/st.Extra_1.2021.116-138

RECIBIDO: 16/11/2020
ACEPTADO: 12/01/2020

Resumen: El texto que aquí se presenta analiza diferentes aspectos que favorecen o dificultan el interés por las materias STEM. Desde hace algunos años se viene analizando las razones que llevan a los estudiantes a decantarse por estudios que no pertenecen al ámbito STEM, en detrimento de los propiamente STEM. Se atribuyen a determinadas razones, especialmente la dificultad, el descenso de vocaciones científicas. Desde los datos obtenidos se desea desvelar algunos de los elementos que pueden explicar el descenso de los estudiantes en la elección de itinerarios educativos de ciencia y tecnología.

Abstract: This article tries to analyze different aspects that help or hinder the interest in STEM subjects. For a few years, different reasons have been attributed to students choosing non-STEM studies, looking for an explanation because they do not choose STEM studies. Several reasons, especially the difficulty, in the decline of scientific vocations are considered. This article from the data obtained wants to point out some of the issues that may be the cause

* Este trabajo se ha realizado en el marco del Proyecto de Investigación "Analizar las necesidades y demandas de los estudiantes de primaria y secundaria en la enseñanza STEM" financiado por la fundación Hergar y dirigido por el prof. Dr. Jesús A. Valero-Matas.

Palabras clave: Formación STEM; Educación Primaria; Educación Secundaria; Vocaciones.

of the low choice of educational itineraries oriented to science and technology.

Keywords: STEM Training; Elementary Education; Middle Education (K-8); Vocations.

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace una década, la mayoría de los países están preocupados por la educación STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Como expresó el Comisario Europeo de Educación, Cultura y Deportes, Tibor Navracsics, en la inauguración del 8th European Innovation Summit (EIS) (2016)

El conocimiento relacionado con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM) es crucial para responder a los desafíos a los cuales nos enfrentamos como sociedad. Desde entonces se viene desarrollando la Coalición STEM, mecanismo desplegado por la EU para mejorar la educación STEM en las escuelas.

Con anterioridad, el presidente norteamericano Barak Obama (2015) ponía de relieve su deseo por incrementar el número de estudiantes en estudios STEM

[La ciencia] es más que una asignatura escolar, o la tabla periódica, o las propiedades de las olas. Es un acercamiento al mundo, una manera crítica de entender, explorar y relacionarse con el mundo, por lo tanto, tener la capacidad de cambiar. ese mundo [...] Donde los estudios y análisis de diversos organismos internacionales y nacionales hablan de la necesidad de incrementar el número de estudiantes en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM).

En un mundo cada vez más complejo, donde el éxito no solo está impulsado por el conocimiento sino, más bien, por lo que las personas saben hacer con esta facultad, se requiere de los estudiantes que estén equipados con el conocimiento y las habilidades necesarias para resolver problemas difíciles, así como reunir las capacidades que los ayuden a dar validez y sentido a esa información. En consecuencia, los gobiernos, presionados por el mercado, proyectan modelos de aprendizaje para que los estudiantes adquieran las habilidades, capacidades y destrezas STEM más demandadas por el mercado laboral actual. Esta realidad ha hecho que la educación STEM haya recibido una atención creciente y haya sido ampliamente reconocida como uno de los principales ejes de los movimientos de reforma de la educación científica contemporánea.

El aprendizaje de contenidos STEM puede ser una oportunidad para que los escolares desarrollen habilidades cada vez más necesarias en el mundo actual, debido a la automatización y tecnologización de la sociedad del siglo XXI, favoreciendo la resolución de problemas complejos, la comunicación y la colaboración (Bybee, 2010). Por lo tanto, la educación STEM es cada vez más importante en la preparación de los estudiantes para trabajar en un mundo tecnológicamente avanzado y se hace fundamental para competir en un mundo de economía global (Breiner, Harkness, Johnson y Koehler, 2012).

2. CONTEXTUALIZACIÓN

Cada vez es más evidente que las instituciones educativas y las organizaciones empresariales ven necesaria la educación STEM, transformándose en un instrumento clave en todas las esferas sociales, pasando a ser un elemento clave de la globalización. Se percibe que la formación científico-tecnológica será la herramienta que ayudará a luchar contra la desigualdad, pues como señala Zeidler (2016), la globalización se presenta de diferentes modos y se proyecta como la solución para luchar contra la desigualdad social. No obstante, la realidad es bien diferente, porque la proyección de la globalización como solución a todos los problemas actuales, como señala Marginson, Tytler, Freeman, y Roberts (2013), está solucionando tantas desigualdades como las que está reproduciendo.

De igual modo acontece con los STEM, al desplegar actitudes contradictorias, pues se considera una fuerza impulsora universal para el desarrollo internacional, pero también se mantiene en el complejo nexo de desigualdades sociales, políticas y culturales (Montgomery y Fernández-Cárdenas, 2018). Esto supone una preocupación a escala mundial porque, aunque puede ayudar, también puede agudizar la brecha tecnocómica entre países del primer y tercer mundo.

Por otra parte, la dimensión que está adquiriendo la educación STEM lo está trasladando a una posición de gran importancia en el contexto social, cultural, político y económico, puesto que las necesidades productivas hacen que las instituciones políticas lo tomen para sí (Khishfe, Alshaya, BouJaoude, Mansour y Alrudiyan, 2017).

Por norma general, en las etapas educativas iniciales de la formación STEM cada asignatura se estudia de manera separada, como si fueran campos estancos y ajenos entre sí. Sin embargo, se dice que era un aprendizaje STEM porque se da mucha importancia a estas materias. Realmente este modelo no se ajusta a esta enseñanza, porque para ser considerada como tal es necesario que venga acompañada de una integración de estos contenidos, así como de la adquisición interactiva de las competencias requeridas en dicha enseñanza. Debido a la herencia de los primeros modelos de instrucción en el adiestramiento de estas disciplinas, algunas políticas educativas y centros escolares mantienen esta tipología de formación STEM. Si bien, esta tendencia y actitud está cambiando porque cada vez hay más defensores que enfatizan las conexiones entre contenidos y sujetos en la educación STEM (Honey, Pearson t Schweingruber, 2014).

España presenta desde hace años un problema en el campo educativo STEM debido a la escasa vocación de sus estudiantes respecto a este tipo de materias. En 2012 un estudio de Everis ponía de relieve la falta de interés en Europa y Estados Unidos por los estudios STEM, de la que el alumnado español no era ajeno. En 2019 el panorama a este respecto no parecía haber cambiado demasiado, puesto que entre 2012 y 2019 los estudios en ciencias e ingeniería habían descendido cerca del 29%. En esta misma línea, el estudio *El desafío de las vocaciones Stem* (2019), elaborado por DigitalES, señala que la demanda del mercado laboral de empleos relacionados con estos estudios no se cubre en la actualidad.

Con esta perspectiva de fondo, este estudio pretende analizar la formación STEM en Educación Primaria y Secundaria, yendo más allá de la mera aplicación del método científico en las ciencias experimentales en la educación tradicional. La enseñanza STEM es eso y más, entre otras cuestiones, comprende la utilización de herramientas tecnológicas proyectadas hacia la resolución de problemas. A tenor de lo expuesto anteriormente, está claro que para que este tipo de formación sea posible es necesario que este modelo de aprendizaje comience en las primeras etapas escolares, con las metodologías y contextos adecuados.

3. MÉTODO

Con el objeto de conocer cuáles pueden ser las causas de las escasas vocaciones científico-tecnológicas de los estudiantes (enseñanzas no universitarias) se plantearon una serie de preguntas que ayudaran a arrojar luz sobre las causas de este déficit vocacional. Cuestiones sobre si les gustaría ir a la Universidad, qué preferencias presenta el alumnado de Educación Primaria y Educación Secundaria respecto a las disciplinas que conformaban sus respectivos currículos, cuáles eran sus asignaturas favoritas, si la selección de materias estaba condicionada por otros pares, si esta elección estaba relacionada por el grado de experimentalidad de las asignaturas, si el nivel de dificultad condicionaba la elección o si los docentes podían influir en sus vocaciones.

El estudio ha consistido en dos fases, una primera de revisión bibliográfica sobre el estado de la cuestión y, una segunda más operativa, basada en la elaboración de un cuestionario que esclareciera las razones de las escasas vocaciones hacia los estudios STEM en los estudiantes de Educación Primaria y Educación Secundaria.

3.1. Muestra

La investigación se ha realizado con estudiantes de 3º, 4º, 5º y 6º de Educación Primaria, de 2º y 4º de Educación Secundaria, así como de estudiantes de Bachillerato y Formación Profesional de centros públicos, concertados y privados de todo el país, para lo cual se optó por un muestreo probabilístico por conveniencia. En este caso sólo se estudian los resultados de primaria y secundaria.

3.2. Instrumento

Se diseñó un cuestionario con el fin de conocer qué preferencias tenían los estudiantes en las materias de sus respectivos niveles educativos y su relación con las materias STEM/no STEM. Estaba organizado mediante bloques de preguntas cerradas de respuesta jerarquizada o ponderada que buscan dar respuesta a los objetivos del estudio:

a) Bloque general: preguntas de caracterización del alumnado y sus preferencias con respecto a los estudios cursados.

b) Bloque Ed. Primaria: cuestiones sobre sus percepciones respecto a las materias STEM y de Ciencias Sociales y Humanidades, en referencia a la dificultad, la utilidad, la practicidad, etc., así como en relación a otros aspectos de ese grupo de materias (experimentalidad, facilidad, docentes, etc).

c) Bloque Ed. Secundaria: se preguntó a los estudiantes sobre sus percepciones hacia las asignaturas STEM, las Ciencias Sociales y las Humanidades donde se solicitaba a los alumnos que expresaran su grado de acuerdo con frases relacionadas con la enseñanza de las ciencias en el aula, las actitudes hacia la ciencia y la tecnología, sus valores y aquellos aspectos que les despertaran un mayor interés por estas disciplinas.

d) Bloque de Bachillerato y Formación Profesional: siguiendo las mismas pautas que los estudios de secundaria, se les preguntó por sus actitudes hacia las ciencias, las dificultades, la elección, la percepción hacia el docente, etc.

e) Bloque de segmentación: con el fin de poder analizar si existían diferencias entre segmentos poblacionales, se incluyeron en este bloque variables como la tipología del colegio (rural-urbano y público-privado-concertado) y la provincia de pertenencia. Estas se unieron a otras como el sexo y curso para completar dicha segmentación.

La validación del cuestionario pasó por dos procesos, el cálculo de validez y el de fiabilidad. Para la validez de contenido se recurrió a la Técnica Delphi (Cabrero y Infante, 2014; García-Ruiz y Lena-Acebo, 2018) y contó con la participación de diez expertos (5 españoles y 5 extranjeros), siguiendo las observaciones de Grisham (2009). El proceso se construyó sobre matrices de validación, fundamentada en la respuesta individual de los expertos a las cualidades de validez del mismo. Del cómputo general de las preguntas planteadas en el cuestionario, el 92% adquirieron una valoración de calidad del 85% y un 8% inferior a ese porcentaje, lo que implicó que fueran desestimadas del instrumento objeto para el estudio. La consistencia interna se midió mediante el Alfa de Cronbach (Frias-Navarro, 2019) siguiendo los criterios de Cohen, Manion y Morrison (2007) y de Gliem, y Gliem (2003), en nuestro análisis cuyos resultados fueron un $\alpha = 0,807$ para el cuestionario de los estudiantes de Educación Primaria y un $\alpha = 0,735$ para los de Educación Secundaria, indica una fiabilidad interna buena /razonable al oscilar entre el 0,6 y 0,8.

Se obtuvieron 369 cuestionarios válidos (para estudiantes de primaria y secundaria) para un nivel de confianza del 95% y asumiendo la situación más desfavorable de la proporción poblacional $p=q=50$ y error muestral del 5,1%. El análisis estadístico se llevó a cabo con SPSS 24. Se realizó un análisis descriptivo univariante, se calculó la desviación típica, el coeficiente de variación, la homogeneidad, así como la curtosis y asimetría. Con respecto a las variables cualitativas se calculó la frecuencia y los porcentajes, y con el fin de conocer la relación entre las variables se realizó un cruce entre estas, midiéndose, además, con el test de chi-cuadrado.

4. ANÁLISIS DE LOS DATOS

En función de los resultados obtenidos, se observa que la mayoría de los encuestados desean estudiar en la Universidad (Tabla 1), mientras que para un 9,2% esta finalidad no está entre sus objetivos de futuro. En el caso de los estudiantes de Formación Profesional esta tendencia es menor, debido a que, según la información resultante, muchos de estos desean incorporarse al mercado laboral una vez finalizado sus estudios. Atendiendo a los datos y cifras del Ministerio de Educación y Formación Profesional, se observa esa tendencia continuista de los discentes de estudios no universitarios.

Tabla 1. Frecuencias sí te gustaría estudiar en la Universidad (Educación Primaria, Secundaria, Bachillerato y FP).

Q003 - ¿Te gustaría estudiar en la Universidad?				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Si	335	90,8%	90,8%	90,8%
No	34	9,2%	9,2%	100,0%
Total	369	100,0%	100,0%	

Educación Primaria

Según algunos estudios (Vázquez Alonso y Massanero Más, 2007; Cuevas Romo, Hernández Sampieri, Leal Pérez, y Mendoza Torres, 2017; Toma, Ortiz-Revilla, y Greca, 2018), las ciencias atraen mucho a los estudiantes de Educación Primaria, situándose la asignatura de matemáticas en los puestos más altos. En nuestro caso y en función de los datos (Tabla 2), el 32,7% del alumnado de este nivel educativo contempla entre sus preferencias las matemáticas, seguida de las ciencias de la naturaleza y la educación artística con un 14,4%, en ambos casos. Esto pone de relieve la predilección de los estudiantes por las asignaturas STEM en los primeros años de su formación.

Tabla 2. Frecuencias de cuál es tu asignatura favorita según estudios de Educación Primaria.

Q009 - ¿Cuál es tu asignatura favorita?	
	% válido
Lengua Castellana y Literatura	5,8%
Matemáticas	32,7%
Ciencias de la Naturaleza	14,4%
Ciencias Sociales	9,6%
Lengua extranjera	8,7%

Religión o Valores Sociales y Cívicos	1,9%
Educación Artística	14,4%
Música	6,7%
Otros	5,8%
Total	100,0%

Analizando en su conjunto todas las asignaturas que se imparten en Educación Primaria y realizando la diferenciación entre materias STEM y no STEM, no se observa grandes diferencias, pero los estudiantes prefieren estudios STEM (48,7%) frente a no STEM (47,2%). Atendiendo a un análisis por asignaturas se aprecia que existe diferencia entre matemáticas y ciencias (de la naturaleza) respecto al resto de disciplinas, en un cómputo general, si bien, educación artística se comporta similar a las anteriores. No obstante, en el currículo de Educación Primaria se imparten más asignaturas no STEM que STEM, habiendo dos materias científico-tecnológicas frente a siete del ámbito de las Ciencias Sociales y de las Humanidades. Tomando esto como referencia y realizando un cómputo general de los datos, tal y como muestra la tabla 3, tan sólo existe una diferencia porcentual del 1,5%. Aunque parece insignificante la diferencia, es importante en cuanto que la diferencia de materias STEM/no STEM en el currículo de Ed. Primaria es significativa.

Tabla 3. Frecuencias de preferencias (materias STEM/no STEM) según estudios de Educación Primaria.

Q009r - ¿Cuál es tu asignatura favorita? Ed. Primaria (Variable Asignatura preferida recodificada tras haber agrupado asignaturas STEM/No STEM)	
	% válido
STEM	48,7%
No STEM	47,2%
Otros	4,1%
Total	100,0%

Educación Secundaria

Se observa que los estudiantes de secundaria muestran una mayor preferencia por materias como Física y Química (16%) y por Matemáticas (14%), seguidas por Geografía e Historia (12%) y por Biología y Geología (10%, en ambos casos). El resto de las asignaturas presentan porcentajes menores y muy dispersos. Esto indica que el alumnado de la ESO continúa con la misma tendencia, aunque se reducen los porcentajes. Como sucedía en Educación Primaria, en el análisis de los datos se debe tener en cuenta la mayor diversificación de asignaturas STEM en el currículo de Secundaria (Tabla 4).

Tabla 4. Frecuencias de preferencias según estudios de ESO.

Q012 - ¿Cuál es tu asignatura favorita? Estudios ESO (Variable Asignatura preferida recodificada tras haber agrupado asignaturas STEM/No STEM)	
	% válido
Biología y Geología	10,1%
Geografía e Historia	12,2%
Lengua Castellana y Literatura	4,2%
Matemáticas	13,9%
Lengua extranjera	5,8%
Física y Química	15,8%
Cultura Clásica	4,2%
Iniciación a la Actividad Emprendedora y Empresarial	3,9%
Música	5,7%
Tecnología	2,2%
Educación Plástica, Visual y Audiovisual	8,1%
Economía	1,8%
Filosofía	4,2%
Tecnologías de la Información y Comunicación	5,7%
Cultura Científica	2,2%
Total	100,0%

Desde este punto de vista, se observa en el alumnado de Educación Secundaria un comportamiento similar, pues un 51,6% de sus estudiantes se decantan por materias STEM frente al 49,4% que lo hace por asignaturas no STEM (Tabla 5). En estos niveles educativos se percibe una continuidad en la preferencia por materias científicas y tecnológicas, posiblemente motivada por la curiosidad, la novedad y la experiencialidad de estas disciplinas. No se debe olvidar que en secundaria existe un abanico más amplio de asignaturas STEM, lo que motiva una mayor fragmentación que en primaria. Esta continuidad hacia las materias científico-tecnológicas comienza a resquebrajarse en el Bachillerato, sufriendo fuertes variaciones en la elección de estudios universitarios entre una u otra opción (Bøe, 2012; Lyons, 2012; Vázquez Alonso, Montesano y Austin, 2013; Domínguez, Álvarez y López, 2013; Henriksen, Dillon y Ryder, 2015; Valero-Matas, Callejo Maudes, Valero-Oteo y Coca, 2017; Ertl, Luttenberger, Jones, Lazarides, y Paechter, 2020).

Tabla 5. Frecuencias de cuál es tu asignatura favorita (materias STEM/no STEM) según estudios ESO.

Q012r –Cuál es tu asignatura favorita? Estudios ESO (Variable Asignatura preferida recodificada tras haber agrupado asignaturas STEM/No STEM)	
	% válido
STEM	51,6%
No STEM	49,4%
Total	100,0%

Varios factores intervienen en la elección de estudios de los discentes: la familia, el entorno, la clase social o los pares. Aunque la familia aparece como el elemento más importante (López y Hernández, 2018), los amigos ejercen también una influencia significativa, puesto que serán el eje de referencia en el proceso de socialización (Valero-Matas, 2019) de los estudiantes. Esta influencia es importante en Educación Secundaria porque es el momento en que los jóvenes buscan refugio en sus amigos y, como señala Hartup (2005), esto es producto de “que la implicación entre pares implica reciprocidades que la socialización adulto-niño no hace (esto es por el intercambio jerárquico que no existe en la relación de pares)” (p. 390). Ante este hecho, los jóvenes buscan elementos de identidad que les dé cohesión con el grupo, de ahí ese intercambio de posturas y, por ende, la selección o no de asignaturas similares. Sin embargo, en la elección de los estudios universitarios, algunos autores sostienen que esta decisión está compartida con la familia (Cano, 2008; Bravo y Vergara, 2018). Un estudio realizado en 2009 por la Universidad de Negocios Bocconi de Milán consistente en medir el “efecto pares” en la educación superior, concluyó que los jóvenes concedían más importancia a este aspecto que a otros como la familia, la vocación o el prestigio, entre otros.

Tabla 6. Valores del cruce de variables, nuestro interés por las materias STEM/no STEM, porque les gusta a mis amigos según sexo.

Tabla cruzada Q001 - Sexo y Q018 - Que les gusta a mis amigos				
		FALSE	TRUE	Total
Chico	Recuento	72,0	5,0	77,0
	Recuento esperado	74,9	2,1	77,0
	% dentro de Q001 - Eres...	93,5%	6,5%	100,0%
	% dentro de Q018 - Que les gusta a mis amigos	41,1%	100,0%	42,8%
	Residuo corregido	-2,6	2,6	
Chica	Recuento	103	0	103
	Recuento esperado	100,1	2,9	103,0
	% dentro de Q001 - Eres...	100,0%	0,0%	100,0%

	% dentro de Q018 - Que les gusta a mis amigos	58,9%	0,0%	57,2%
	Residuo corregido	2,6	-2,6	
	Recuento	175	5	180
	Recuento esperado	175,0	5,0	180,0
Total	% dentro de Q001 - Eres...	97,2%	2,8%	100,0%
	% dentro de Q018 - Que les gusta a mis amigos	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6.879 ^a	1	.009		
Corrección de continuidad^b	4.685	1	.030		
Razón de verosimilitud	8.683	1	.003		
Prueba exacta de Fisher				.013	.013
Asociación lineal por lineal	6.841	1	.009		
N de casos válidos	180				
a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,14.					
b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2					

Como se observa en el factor de corrección del análisis chi-cuadrado, con un valor 4,685 con un grado de libertad, como el p fue de ,030 -valor inferior a ,05-, y la frecuencia mínima esperada es de 2,14 inferior a 5. No se rechaza la hipótesis nula, mostrando que no existen diferencias significativas entre géneros.

Estas cifras indican que la elección de las asignaturas por los estudiantes no obedece a un comportamiento gregario, siendo demasiado pronto, al menos con estos perfiles, analizar la influencia de los pares en la elección de asignaturas o itinerarios educativos.

Otro de los aspectos que cautiva a los estudiantes es el carácter experimental de algunas disciplinas. Según los datos obtenidos a través del cuestionario (Tabla 7), las Matemáticas ocupan el primer lugar entre las asignaturas con mayor carga práctica, frente a las Ciencias Sociales que manifiestan tener poca capacidad de experimentación. El análisis y la resolución de problemas ayuda a reducir la dificultad de comprensión y facilita el acercamiento y el placer por aprender la materia. La interacción y la participación práctica en un determinado problema, y si además la ciencia está estrechamente relacionada con los asuntos cotidianos (Muñoz-Campos, Franco-Mariscal y Blanco-López, 2020), genera mayor atracción e interés por su resolución. .

En este sentido, según un estudio de Ntemngwa y Oliver (2018), utilizando ejemplos de robótica, se observó que los estudiantes presentaban un mayor interés y entusiasmo con la materia cuando estos eran partícipes directos en el planteamiento y en la resolución del problema.

Tabla 7. Valores del cruce de variables, respecto al carácter práctico de materias STEM/no STEM.

Tabla cruzada Asignatura favorita (STEM vs no STEM) - Q024 - ¿Qué asignatura tiene más práctica?								
		Leng. Cast. y Lit..	Matem.	CC. Natur.	CC. SS.	Leng. extranj	Relig.	Total
STEM	% dentro asignat. favorita (STEM vs No STEM)	10.9%	71.7%	10.9%	4.3%	2.2%	0.0%	100%
	% dentro de Q024 ¿Qué asignatura tiene más práctica?	25.0%	31.7%	26.3%	10.5%	11.1%	0.0%	26,1%
	Residuo corregido	-0.1	2.0	0.0	-1.6	-1.1	-1.3	
No STEM	% dentro de asignatura favorita (STEM vs No STEM)	11.2%	55.2%	11.2%	13.6%	6.4%	2.4%	100%
	% dentro de Q024 - ¿Qué asignatura tiene más práctica?	70.0%	66.3%	73.7%	89.5%	88.9%	60.0%	71%
	Residuo corregido	-0.1	-1.6	0.3	1.9	1.2	-0.6	
Otros	% dentro de asignatura favorita (STEM vs No STEM)	20.0%	40.0%	0.0%	0.0%	0.0%	40.0%	100%
	% dentro de Q024 ¿Qué asignatura	5.0%	1.9%	0.0%	0.0%	0.0%	40.0%	2.8%

	tiene más práctica?							
	Residuo corregido	0.6	-0.9	-0.8	-0.8	-0.5	5.1	
Total	% dentro de asignatura favorita (STEM vs No STEM)	11.4%	59.1%	10.8%	10.8%	5.1%	2.8%	100%
	% dentro de Q024 ¿Qué asignatura tiene más práctica?	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100%

El cuestionario también incluyó un ítem relacionado con la actividad docente, pues que este es considerado un componente clave en el estudio, no tanto respecto a la orientación de la elección de itinerarios sino por la influencia que puede ostentar en forjar vocaciones STEM. La formación del profesorado en contenido STEM es importante, pero quizá resulta más relevante aún su motivación para enseñar y transmitir ese conocimiento (Chin y Osborne, 2008; Kurup, Li, Powell, y Brown, 2019). Cuando un docente disfruta con su labor educativa, es capaz de transmitirlo a sus estudiantes, estimulando así las vocaciones de estos por una determinada materia. En cierto modo, los comentarios aportados por los entrevistados vienen a confirmar estas observaciones.

Respecto a la titularidad del centro (Tabla 8), se observa que la percepción de los participantes hacia el docente es diferente. Aquellos discentes de centros públicos no están demasiado satisfechos con su profesorado y creen que muestra poco interés por la docencia. Mientras, los estudiantes de colegios concertados, presentan una mayor satisfacción respecto a sus docentes y, a juicio estos, sus profesores muestran mayor interés por su labor educativa.

Tabla 8. Percepción de los estudiantes hacia sus docentes según la titularidad del centro educativo.

Tabla cruzada Q047 - Titularidad del colegio/instituto / Q019 - Profesorado				
Titularidad del Centro educativo		Q019 - Docentes		
		FALSE	TRUE	Total
Público	% dentro de Q047 - ¿De qué tipo es tu centro?	60.5%	39.5%	100.0%
	% dentro de Q019 - Profesores	31.9%	83.3%	42.2%

	Residuo corregido	-5.6	5.6	
Privado	% dentro de Q047 - ¿De qué tipo es tu centro?	100.0%	0.0%	100.0%
	% dentro de Q019 - Profesores	13.9%	0.0%	11.1%
	Residuo corregido	2.4	-2.4	
Concertado	% dentro de Q047 - ¿De qué tipo es tu colegio/instituto?	92.9%	7.1%	100.0%
	% dentro de Q019 - Profesores	54.2%	16.7%	46.7%
	Residuo corregido	4.0	-4.0	
Total	% dentro de Q047 - ¿De qué tipo es tu centro?	80.0%	20.0%	100.0%
	% dentro de Q019 - Profesores	100.0%	100.0%	100.0%

El cuestionario preguntó también sobre la dificultad de las materias, y por si este factor podía influir en la valoración y elección de estas. Cuando algo presenta dificultad y requiere un esfuerzo, las personas suelen perder interés o mostrar cierto rechazo. Muchos estudiantes presentan reacciones en este orden (Luna Acosta, 2016), mostrando desafecto o indiferencia cuando encuentran dificultad en una o varias asignaturas, aunque estas sean de su agrado. Así lo expresaba un alumno en un estudio de Solbes, Montserrat y Furió, (2007), cuando afirmaba que “no tenía claro que quería estudiar, pero es más fácil plástica que FQ, [...] aunque me gustaba no se me daba bien, me costaba mucho aprobar, [...] ya es difícil aprobar Bachillerato como para escoger el científico” (p.105). En la misma línea están Nortes y de Pro (2010) quienes señalan que “los estudiantes huyen del estudio de las ciencias; no lo ven atractivo, existe un interés menguante y una percepción de dificultad creciente de la ciencia escolar en secundaria” (p. 444). En otro trabajo de naturaleza similar, Pro y Pérez (2014) afirman que los estudiantes volvían a expresar su dificultad de aprendizaje de materias STEM, renunciando a elegir itinerarios relacionados con estos contenidos.

El estudio que aquí se presenta evidencia que la dificultad no es un factor determinante en la elección de asignaturas STEM o no STEM, pues los discentes consultados no valoran como difíciles las asignaturas científicas. Los participantes no manifiestan una reacción indiferente o de rechazo, sino que muestran interés y se sienten cautivados por las asignaturas STEM.

Respecto a los resultados por titularidad del centro escolar en relación a la dificultad de las asignaturas (Tabla 9), se muestra que los estudiantes de los centros públicos consideran las asignaturas STEM fáciles, frente a los estudiantes de colegios concertados que encuentran en estas materias mayor dificultad. En el caso de los centros privados, como los datos son muy bajos, no se puede emitir un criterio sólido.

Tabla 9. Dificultad de las asignaturas según la titularidad del centro educativo (estudiantes de ESO).

Tabla cruzada Q047 – Titularidad del colegio/instituto / Q022 – Dificultad de las asignaturas									
Tipología de centro		Q022 - Dificultad de las asignaturas							Total
		Leng. Cast. y Lit..	Matem.	CC. Natur.	CC. SS.	Leng. extranj	Relig	Valores Social y Cívicos	
Público	% dentro de Q047 - ¿De qué tipo es tu centro?	17,8%	13,7%	20,5%	37,0%	11,0%	0,0%	0,0%	100%
	% dentro de Q022 - ¿Qué asignatura es más difícil?	59,1%	38,5%	48,4%	49,1%	32,0%	0,0%	0,0%	42,2%
	Residuo corregido	1,7	-0,4	0,8	1,3	-1,1	-1,9	-2,6	100%
Privado	% dentro de Q047 - ¿De qué tipo es tu centro?	5,3%	21,1%	10,5%	42,1%	15,8%	5,3%	0,0%	11,0%
	% dentro de Q022 - ¿Qué asignatura es más difícil?	4,5%	15,4%	6,5%	14,5%	12,0%	20,0%	0,0%	
	Residuo corregido	-1,0	0,8	-0,9	1,0	0,2	0,7	-1,1	100%
Concertado	% dentro de Q047 - ¿De qué tipo es tu centro?	9,9%	14,8%	17,3%	24,7%	17,3%	4,9%		46,8%
	% dentro de Q022 - ¿Qué asignatura es más difícil?	36,4%	46,2%	45,2%	36,4%	56,0%	80,0%		
	Residuo corregido	-1,1	-0,1	-0,2	-1,9	1,0	1,5	3,3	11,0%
Total	% dentro de Q047 - ¿De qué tipo es tu centro?	12,7%	15,0%	17,9%	31,8%	14,5%	2,9%	5,2%	100%
	% dentro de Q022 - ¿Qué asignatura es más difícil?	100%	100%	100%	100%	100%	100%		100%

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación exacta (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	21.765 ^a	12	.040
Razón de verosimilitud	27.233	12	.007
Asociación lineal por lineal	8.767	1	.003
N de casos válidos	173		
a. 10 casillas (47,6%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,55.			

Algunos estudios señalan que existe un factor diferencial en la elección de itinerarios científicos en función del género, que afecta directamente a las asignaturas STEM (Colás y Jiménez, 2006; Booy, Noortje, Joukes y Van Schaik, 2012; Vázquez Alonso y Manassero Más, 2014; Mosteiro y Porto, 2017). Sin embargo, en la investigación llevada a cabo no se aprecian diferencias significativas entre estudiantes de distinto género en la selección de materias STEM (Tabla 10). Posiblemente, a diferencia de lo que acontece en otras exploraciones, los discentes estén motivados por las asignaturas STEM, pues en las tablas anteriores se muestra bastante interés, disposición y placer por estas disciplinas. Esto no implica que surjan más vocaciones femeninas por este tipo de estudios, puesto que en las preferencias científicas previas a la entrada en la Universidad intervienen otros factores: familiares, sociales, culturales y económicos, así como los estereotipos de género que están presentes en la Educación Secundaria, en la Formación Profesional y en el Bachillerato, tal y como señalan Mosteiro y Porto (2017).

La mayoría de los estudios sostienen que es precisamente durante la Educación Secundaria cuando los estudiantes comienzan a alejarse de las materias científico-técnicas, de ahí que sea necesario intervenir en esta etapa educativa y aplicar los recursos necesarios para evitar dicho distanciamiento. Se debe hacer un especial hincapié en el segundo ciclo de la ESO, pues es en este intervalo donde se crean la mayoría de las vocaciones profesionales, orientándose en función de ello las trayectorias de los siguientes niveles educativos: Bachillerato y/o Formación Profesional y Universidad (López, García y Expósito, 2018). Sin embargo, el camino de vuelta de itinerarios no STEM a STEM resulta complicado, porque el estudiante necesita un reaprendizaje del contenido científico-matemático.

Tabla 10. Cruce de variables de asignatura favorita atendiendo a materia STEM/no STEM (estudiantes de ESO) en función del género.

Tabla cruzada Q001 - Eres...*Asignatura favorita (STEM vs No STEM)					
		Asignatura favorita (STEM vs No STEM)			
		STEM	No STEM	Otros	Total
Hombre	% dentro de Q001 - Eres...	20.3%	77.2%	2.5%	100.0%
	% dentro de asignatura favorita (STEM vs No STEM)	33.3%	47.7%	33.3%	43.4%
	% del total	8.8%	33.5%	1.1%	43.4%
Mujer	% dentro de Q001 - Eres...	31.1%	65.0%	3.9%	100.0%
	% dentro de asignatura favorita (STEM vs No STEM)	66.7%	52.3%	66.7%	56.6%
	% del total	17.6%	36.8%	2.2%	56.6%
Total	% dentro de Q001 - Eres...	26.4%	70.3%	3.3%	100.0%
	% dentro de asignatura favorita (STEM vs No STEM)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% del total	26.4%	70.3%	3.3%	100.0%

5. CONCLUSIONES

Del estudio se extrae que la elección de itinerarios cambia a medida que los estudiantes van creciendo. La transformación no se debe tanto a la dificultad (como aparece en otros estudios) sino a factores sociales, culturales, familiares, económicos, etc.

Si bien, la mayoría de los estudiantes de enseñanzas medias desean ir a la Universidad, la influencia de los padres en la elección de estos estudios es notoria, agudizándose cuando se trata de proyectarlos hacia un futuro laboral/profesional (Martínez y Zurita, 2014). Como se ha indicado con anterioridad, los pares representan también un factor determinante en su elección, sin embargo, en esta investigación se ha observado que, en el caso de las chicas, sus pares no ejercían influencia alguna en la toma de decisiones en esta materia. Mientras, aunque en los varones la actitud es similar, sí se aprecia una leve influencia al respecto.

El estudio mantiene la tendencia: la escasa influencia en la Educación Primaria cambia su sentido en la Educación Secundaria, porque, aunque deberían aparecer datos significativos en la recepción de influencia de los pares, los datos indican lo contrario. Esto puede deberse a dos factores: en primer lugar, a que la elección de itinerario se realiza con posterioridad y, en segundo término, a que aún no se hayan establecido grupos de referencia. Tal y como se aprecia en la tabla 6, el análisis de Chi-cuadrado señala que, en el caso de los chicos, la influencia ejercida por sus compañeros es mínima, estando ausente esa dimensión en las chicas.

Los datos reflejan que las materias despiertan más interés si éstas presentan una mayor practicidad, lo que conllevaría más implicación y mejor comprensión de estas asignaturas. En otros términos, una mayor alfabetización científica eleva el interés e inquietud por las cosas y ayuda a comprender mejor los contenidos. El estudio revela que la práctica es un espaldarazo hacia las materias de Ciencia y Tecnología.

Respecto a la titularidad de los centros educativos, en los concertados se realizan más prácticas, aumentando así el interés por estas materias. Según los datos del Ministerio de Educación y Formación Profesional (2019), el gasto es mayor en los centros públicos que en los concertados, sin embargo, los estudiantes de los centros públicos manifiestan un descontento debido a la escasa experimentación de las materias.

La dificultad no es concluyente en la elección o rechazo de tópicos STEM. Cuando se preguntó sobre qué asignaturas presentaban mayor dificultad, independientemente de la titularidad de los centros, las materias STEM no aparecían entre las más complejas, más bien, eran precisamente las materias no STEM las señaladas por los estudiantes como las más difíciles. Como se observa en la tabla 9, los alumnos de los centros públicos afirman tener mayor dificultad en asignaturas como lengua y literatura, mientras que los de los concertados y privados señalan a materias como Valores Sociales y Cívicos y las Ciencias Sociales, respectivamente.

Por otro lado, los participantes en el estudio manifiestan que los docentes son parte fundamental en el proceso de la elaboración de vocaciones STEM. La implicación, la inquietud y el placer de enseñar motiva a los estudiantes a presentar un mayor interés por la ciencia y la tecnología. Mientras que los discentes de los centros concertados afirmaban tener mayor dificultad en las disciplinas STEM, resaltaban la pasión de sus docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por su parte, el alumnado de los centros públicos consultados expresaba que sus profesores mostraban poco interés y disfrute con la enseñanza de estas materias.

No aparecen diferencias significativas entre los chicos y chicas en sus preferencias sobre asignaturas STEM o no STEM. En el cómputo general, a los varones les gusta menos los contenidos STEM, apreciando otras materias, como la educación artística. Sin embargo, esa diferencia entre géneros es tan pequeña que no es un indicador significativo de preferencia en la elección de materias STEM no STEM entre unos y otras.

Para finalizar, la Educación Primaria es un espacio fundamental para iniciar el interés por la ciencia y, a pesar de las pocas actividades científicas que ofrece la escuela, sus alumnos presentan un alto interés por la curiosidad científica. En Educación

Secundaria se mantiene viva la llama hacia las materias científicas, aunque durante este periodo intervienen otros factores sociales que condicionan la elección de itinerario en el Bachillerato. En función de los datos obtenidos, consideramos que el objetivo debe estar en la capacidad de la educación de despertar el interés de los estudiantes en las materias STEM, favoreciendo la experimentación y la interacción con sus contenidos, proyectándoles una expectativa de futuro.

La Educación Secundaria tiene que profundizar más en el conocimiento de estas materias, mientras que los estudiantes deben abordar cuestiones más complejas que requieran destreza y conocimiento para afrontar la resolución de problemas. Es necesario que el alumnado vea en estas enseñanzas una mayor aplicación práctica en la vida cotidiana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akgun, O.E. (2013). Technology in STEM Project-based Learning. En R.M. Capraro, M.M. Capraro, y J.R. Morgan (Eds.) *STEM Project-based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach* (pp. 65-75). Rotterdam: Sense Publishers.
- Añaños Bedriñana, F.T., y Bedmar Moreno, M. (2008). Los amigos: espacio educativo, implicaciones y poder. *Revista de Investigación Educativa*, 26(2), 371-384.
- Asociación Española para la Digitalización (2019). *Digitales. El desafío de las vocaciones STEM*.
- Bøe, M.V. (2012). Science choices in Norwegian upper secondary school: What matters? *Science Education*, 96(1), 1-20. <https://doi.org/10.1002/sc.20461>
- Booy, C., Noortje, J., Joukes, G., y Van Schaik, E. (2012). *Trend analysis, gender in higher STEM education*. Amsterdam: ZuidamUithof.
- Bravo, G., Vergara, M. (2018). Factores que determinan la elección de carrera profesional: en estudiantes de undécimo grado de colegios públicos y privados de Barrancabermeja. *Revista Psicoespacios*, 12(20), 35-48. <https://doi.org/10.25057/issn.2145-2776> 48
- Breiner, J.M., Harkness, S.S., Johnson, C.C., y Koehler, C.M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of stem in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Bughin, J., Hazan, E., Lund, S., Dahlström, P., Wiesinger, A., y Subramaniam, A. (2018). *Skill shift: Automation and the future of the workforce*. New York: McKinsey Global Institute.
- Bybee, R.W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.

- Cabero Almenara, J., y Infante Moro, A. (2014). Empleo del Método Delphi y su empleo en la investigación en comunicación y educación. *EduTec*, 48, 1-16.
- Cai, S. (2011). The age of synthesis: From cognitive science to converging technologies and hereafter. *Chinese Science Bulletin*, 56(6), 465–475.
- Cano, M.A. (2008). Motivación y elección de carrera. *Revista Mexicana de Orientación Educativa*, 22(39), 6-9.
- Chin, Ch., y Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39. <https://doi.org/10.1080/03057260701828101>
- Cohen, L., Manion, L., y Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. London: Routledge.
- Colás, P., y Jiménez, R. (2006). Tipos de conciencia de género del profesorado en los contextos escolares. *Revista de Educación*, 340, 415-444.
- Cuevas Romo, A, Hernández Sampieri, R., Leal Pérez, B.E., y Mendoza Torres, Ch.P. (2016). Enseñanza-aprendizaje de ciencia e investigación en educación básica en México. *Revista electrónica de investigación educativa*, 18(3), 187-200.
- de Pro Bueno de, 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*, 32(3), 111-132. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1015>
- Domínguez, G., Álvarez, F.J., y López Medialadea, A.M. (2013). Acción tutorial y orientación en el periodo de transición de la educación secundaria a la universidad. La orientación al alumnado de nuevo ingreso. *Revista de Docencia Universitaria. REDU*, 11(2), 221-241.
- Ertl, B., Luttenberger, S., Jones, M.G, Lazarides, R., y Paechter, M. (2020). *Gendered Paths into STEM. Disparities Between Females and Males in STEM Over Life Span*. Lausanne: Frontiers Media.
- Freeman, B., Marginson, S., y Tytler, R. (2015). *The Age of STEM: Educational Policy and Practice across the World in Science, Technology, Engineering and Mathematics*. London: Routledge.
- Frías-Navarro, D. (2019). *Apuntes de consistencia interna de las puntuaciones de un instrumento de medida*. Valencia: Universidad de Valencia.
- García-Ruiz, M.E., y Lena-Acebo, F.J. (2018). Application of the delphi method in the design of a quantitative investigation on the FABLABS. *Empiria*, 40, 129-166. <https://doi.org/10.5944/empiria.40.2018.22014>
- Gliem, J.A., y Gliem, R.R. (2003). Calculating, interpreting and reporting Cronbach's alpha reliability coefficient for Likert-type scales. En *Proceedings of the*

- Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing and Community Education* (pp. 82–88). The Ohio State University.
- Grisham, T.W. (2009). The Delphi technique: a method for testing complex and multifaceted topics. *International Journal of Managing Projects in Business*, 2, 112-130. <https://doi.org/10.1108/17538370910930545>
- Hall, C.W. (1995). *The age of synthesis*. New York: Peter Lang.
- Hartup, W.W. (2005). Peer Interaction: What Causes What? *Journal Abnorm Child Psychol*, 33, 387-394. <https://doi.org/10.1007/s10802-005-3578-0>
- Henriksen, E.K., Dillon, J., y Ryder, J. (2015). *Understanding Student Participation and Choice in Science and Technology*. New York: Springer.
- Honey, M., Pearson, y G., Schweingruber, H. (Eds). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- Kurup, P.M., Li, X., Powell, G., y Brown, M. (2019). Building future primary teachers' capacity in STEM: based on a platform of beliefs, understandings and intentions. *IJ STEM Ed*, 6(10), 2-14. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0164-5>
- Khishfe, R., Alshaya, F.S., BouJaoude, S., Mansour, N., y Alrudiyan, K.I. (2017). Students' Understandings of Nature of Science and Their Arguments in the Context of Four Socio-scientific Issues. *International Journal of Science Education*, 39(3), 299–334. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1280741>
- López-Gómez, E. (2018). El método delphi en la investigación actual en educación: una revisión teórica y metodológica. *Educación XXI*, 21(1), 17-40. DOI: 10.5944/educXXI.20169
- López Rupérez, F., y García García, I., y Expósito Casas, E. (2018). *PISA 2015 y las Comunidades Autónomas españolas. Diagnósticos empíricos y políticas de mejora*. Madrid: UCJC.
- Luna Acosta, P.Y. (2016). Rechazo e indiferencia entre estudiantes ¿Qué hacer? *Revista Internacional Magisterio*, 79, 82-105.
- Lyons, T., Quinn, F., Rizk, N., Anderson, N., Hubber, P., Kenny, J., y Wilson, S. (2012). *Starting out in STEM*. New England: SiMERR National Research Centre.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., y Roberts, K. (2013). *STEM: country comparisons: international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. Final report*. Melbourne: Australian Council of Learned Academies.

- Martínez Martínez, A., y Zurita Ortega, F. (2014). El rol que tiene la influencia familiar y su nivel académico, en los itinerarios curriculares de estudiantes de último curso. *Educatio Siglo XXI*, 32(2), 267-286. <https://doi.org/10.6018/j/202251>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2019). *Datos y Cifras. Curso escolar 2019/2020*. Madrid: MECD.
- Mosteiro García, M.J., y Porto Castro, A.M. (2017). Análisis de los estereotipos de género en alumnado de formación profesional: diferencias según sexo, edad y grado. *Revista de Investigación Educativa*, 35(1), 151-165. <http://dx.doi.org/10.6018/rie.35.1.257191>
- Montgomery, C., y Fernández-Cárdenas, J.M. (2018). Teaching STEM education through dialogue and transformative learning: global significance and local interactions in Mexico and the UK. *Journal of Education for Teaching*, 44(1), 2-13. <https://doi.org/10.1080/02607476.2018.1422606>
- Muñoz-Campos V, Franco-Mariscal A.J. y Blanco-López A. (2020) Integración de prácticas científicas de argumentación, indagación y modelización en un contexto de la vida diaria. Valoraciones de estudiantes de secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 3201-23. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i3.3201
- Nadelson, L.S., y Seifert, A.L. (2013). Perceptions, engagement, and practices of teachers seeking professional development in place-based integrated STEM. *Teacher Education and Practice*, 26(2), 242-265.
- Nadelson, L.S., y Seifert, A.L., Sias, C. (2015). To change or not to change: indicators of K-12 teacher engagement in innovative educational practices. *International Journal of Innovation in Education*, 3(1), 45-61. DOI: 10.1504/IJIE.2015.074704
- Nadelson L.S., y Seifert A.L. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 221-223. <https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1289775>
- Nortes Martínez-Artero, R., y de Pro Bueno, A. (2010). Actitudes hacia las ciencias de los alumnos de Educación Primaria de la Región de Murcia. *II Jornadas de los Máster en Investigación e Innovación en Educación Infantil y Educación Primaria*. (441-464).
- Ntemngwa, C., y Oliver, J.S. (2018). The Implementation of Integrated Science Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Instruction using Robotics in the Middle School Science Classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 6(1), 12-40. DOI:10.18404/ijemst.380617
- OCDE (2018). *Panorama de la educación 2017*. Ginebra: OECD.

- Randstad Research (2018). *Déficit de talento y desajuste de competencias*. Madrid: Randstad Research.
- Solbes, D., Montserrat, R., y Furió, C. (2007). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117.
- Stohlman, M., Roehring G., y Moore, T.J. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28-34. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Toma, R.B., Ortiz-Revilla, y J., Greca, I.M. (2018). ¿Qué actitudes hacia la ciencia posee el alumnado de Educación Primaria que participa en actividades científicas extracurriculares? *Ápice. Revista De Educación Científica*, 3(1), 55-69. <https://doi.org/10.17979/arec.2019.3.1.4599>
- Valero-Matas, J.A. (2019). *Explorando el mundo cotidiano: Una introducción a la sociología*. Madrid: Tecnos.
- Valero-Matas, J.A, Callejo Maudes, J, Valero-Oteo, I., y Coca J.R. (2017). Analysis of the Choice of Educational Pathways in the Spanish University. The Case of Palencia Campus at University of Valladolid. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 7(2), 216-248. <http://dx.doi.org/10.17583/remie.2017.2718>
- Vázquez Alonso, Á., Montesano de Talavera, M., y Austin, I. (2013). Factores que influyen sobre la elección de estudios superiores de Ciencias y Tecnología. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, nº Extra, 3642-3648.
- Vázquez Alonso, Á., y Manassero Más, M.A. (2015). La elección de estudios superiores científico-técnicos: análisis de algunos factores determinantes en seis países. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 12(2), 264-277. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i2.03
- Voogt, J., y Roblin, N.P. (2010). *21st Century. Discussion paper*. Enschede: University of Twent.
- World Economic Forum (2016). *The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. Geneve: World Economic Forum.
- Zeidler, D.L. (2016). STEM education: A deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. *Cult Stud of Sci Educ*, 11(1), 11-26. DOI 10.1007/s11422-014-9578-z