



Educación XX1

ISSN: 1139-613X

ISSN: 2174-5374

educacionxx1@edu.uned.es

Universidad Nacional de Educación a Distancia
España

Toma, Radu Bogdan
EVIDENCIAS DE VALIDEZ DE UNA MEDIDA DE LA MOTIVACIÓN
POR LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA
Educación XX1, vol. 24, núm. 2, 2021, Julio-, pp. 351-374
Universidad Nacional de Educación a Distancia
Madrid, España

DOI: <https://doi.org/10.5944/educXX1.28244>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70666930014>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

EVIDENCIAS DE VALIDEZ DE UNA MEDIDA DE LA MOTIVACIÓN POR LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA

(VALIDITY EVIDENCE FOR A MEASURE OF MOTIVATION FOR SCIENCE)

Radu Bogdan Toma
Universidad de Burgos

DOI: 10.5944/educXX1.28244

Cómo referenciar este artículo/How to reference this article:

Toma, R.B. (2021). Evidencias de validez de una medida de la motivación por las ciencias de la naturaleza. *Educación XX1*, 24(2), 351-374. <https://doi.org/10.5944/educXX1.28244>

Toma, R.B. (2021). Validity evidence for a measure of motivation for science. *Educación XX1*, 24(2), 351-374. <https://doi.org/10.5944/educXX1.28244>

RESUMEN

En los últimos años se ha detectado un descenso en las vocaciones científicas del alumnado. El modelo expectativa-valor se postula como uno de los enfoques teóricos más útiles para comprender las motivaciones académicas; sin embargo, estudios recientes sugieren la necesidad de añadir un tercer constructo, denominado coste. Dado que no existen investigaciones que apoyen esta reconceptualización en la población española, el presente estudio expone el diseño y el análisis de las propiedades psicométricas de un nuevo instrumento enfocado a medir la motivación por la asignatura de Ciencias de la Naturaleza en Educación Primaria y aporta datos de referencia para esta etapa educativa. Se trata de una investigación de tipo instrumental, con una muestra no probabilística de conveniencia compuesta por 339 estudiantes de 3º a 6º curso, proveniente de nueve centros educativos de la provincia de Burgos. El análisis factorial confirmatorio arrojó niveles de bondad de ajuste óptimos para la

estructura factorial compuesta por tres factores: expectativas de éxito, creencias de valor, y coste. Las matrices de coeficientes estandarizados y de correlaciones entre constructos proporcionaron evidencias de validez convergentes y discriminantes. Un análisis correlacional con seis dimensiones actitudinales de afinidad teórica aportó evidencias de validez concurrente. Asimismo, los tres factores presentaron una fiabilidad interna adecuada, atendiendo a los índices Alfa de Cronbach y Omega de McDonald. Finalmente, se han identificado bajos niveles de expectativas de éxito y creencias de valor, sin diferencias significativas según el género o el nivel escolar. Estos hallazgos ofrecen apoyo empírico para el modelo teórico expectativas-valor-coste y presentan un instrumento oportuno, pertinente y psicométricamente válido y confiable que permite el desarrollo de futuras investigaciones. Además, resaltan la necesidad de desarrollar intervenciones educativas desde etapas elementales para fomentar la motivación por las ciencias de la naturaleza.

PALABRAS CLAVE

Motivación, ciencias de la naturaleza, enseñanza primaria, validez, fiabilidad

ABSTRACT

Lately, a decline in the scientific vocations of students has been identified. The expectancy-value model is postulated as one of the most useful theoretical frameworks for understanding academic motivations; however, recent studies suggest the need to add a third construct, called cost. Since there is a lack of research supporting this reconceptualization in the Spanish population, this investigation presents the design and psychometric analysis of a new instrument focused on measuring motivation for school science subjects in elementary education and provides reference data for this educational stage. The research adopted an instrumental design, with a non-probabilistic convenience sample of 339 students from 3rd to 6th grades, drawn from nine schools in the province of Burgos. The confirmatory factor analysis yielded optimal goodness-of-fit levels for the factorial structure composed of three factors: expectancies of success, task value and cost. Matrices of standardized coefficients and correlations between constructs provided evidence of convergent and discriminative validity. A correlational analysis with six attitudinal dimensions of theoretical convergence provided robust evidence of concurrent validity. Likewise, the three factors possessed adequate internal reliability, according to Cronbach's alpha and McDonald's Omega indices. Finally, low levels of expectancies of success expectancies and value beliefs were identified, with no significant differences according to gender or school level. These findings provide empirical support for the expectations-value-cost theoretical model and present a timely, relevant and psychometrically valid and reliable instrument that allows for the development

of future research. In addition, they highlight the need to develop educational interventions from elementary stages to foster motivation for the natural sciences.

KEYWORDS

Motivation, natural science, elementary education, validity, reliability

INTRODUCCIÓN

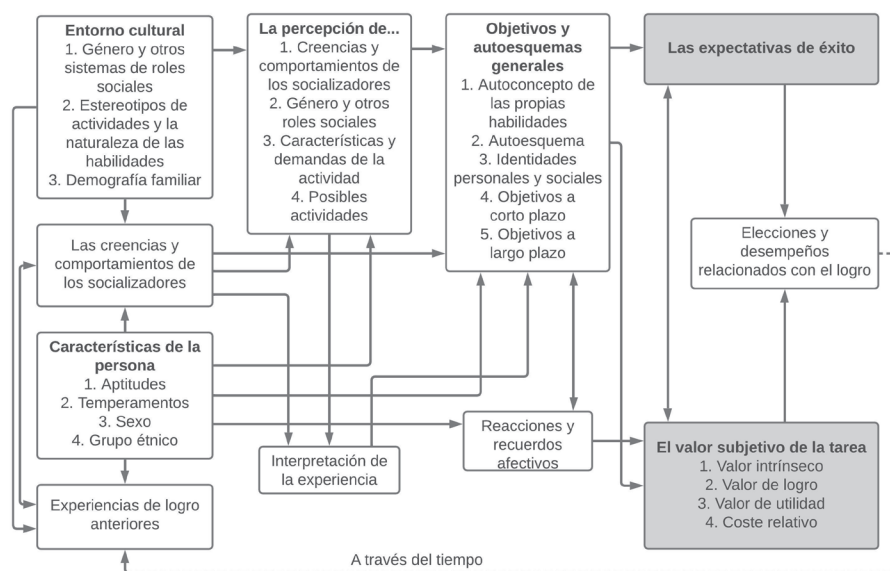
En varios estudios internacionales se ha documentado la importancia de promover la alfabetización científica, tecnológica, ingenieril y matemática (STEM) de la ciudadanía, siendo estas disciplinas un pilar fundamental para la estabilidad económica y para la capacidad innovadora de los países (Beede et al., 2011; National Academy of Sciences, NAS et al., 2010; Tanenbaum, 2016). No obstante, en España la proporción de estudiantes que optan por carreras universitarias de Ciencias, Ingeniería y Arquitectura es cada vez menor. En este sentido, en el curso académico 2017-18 se ha registrado un descenso del 26.9% en el número de matriculaciones en titulaciones de Ingeniería y Arquitectura y un 2.5% en las de Ciencias con respecto al curso 2012-13. Asimismo, el porcentaje de egresados en Ingeniería y Arquitectura y en Ciencias ha disminuido un 35.5% y un 10.4%, respectivamente, en tan solo cinco años (Ministerio de Universidades, MIU, 2020). Por otro lado, cabe destacar que la segregación de género en algunas disciplinas STEM sigue siendo muy pronunciada, registrándose una minoría de mujeres matriculadas (25.14%) y egresadas (29.76%) en Ingeniería y Arquitectura para el curso 2019-20 (Instituto Nacional de Estadística, INE, 2020).

En consecuencia, resulta fundamental comprender las variables que propician la elección y persistencia en las disciplinas STEM. En este sentido, el modelo expectativa-valor (Eccles, 2005; Eccles y Wigfield, 1995) destaca en la literatura como un referente teórico influyente para comprender y predecir la relación entre factores motivacionales y la elección de una trayectoria académica en ciencias (Abraham y Barker, 2014; Andersen y Ward, 2014; Caspi et al., 2019; Wang y Degol, 2013) (s o el rendimiento en materias científicas (Thomas y Strunk, 2017). Este modelo, representado en la Figura 1, proporciona información acerca de los factores que fomentan la motivación y su relación con la elección y persistencia en los estudios (Eccles y Wigfield, 2020). En particular, se postula que la motivación consiste en dos constructos que están influenciados por una amplia gama de factores sociales, contextuales y culturales tales como los objetivos y autoesquemas, los recuerdos afectivos, el entorno cultural y las características de la persona (Figura 1, recuadros con fondo blanco). El primer constructo central, llamado *expectativas de éxito*, se refiere a las creencias de logro relacionadas con una determinada actividad (p. ej., las creencias de éxito que posee el alumnado en el estudio de las ciencias de la naturaleza). El segundo constructo, denominado *valor subjetivo*, engloba aquellas creencias de valor de

dicha actividad, y está compuesto por cuatro dimensiones (Wigfield y Cambria, 2014; Wigfield y Eccles, 2000): (a) valor de logro (p. ej., la importancia de destacar adecuadamente en el estudio de las ciencias de la naturaleza); (b) valor de utilidad (p. ej., en qué medida encaja el estudio de las ciencias de la naturaleza en los planes actuales y futuros del alumnado); (c) valor intrínseco (p. ej., el disfrute que se obtiene al estudiar ciencias de la naturaleza) y d) coste (p. ej., a lo que se debe renunciar para estudiar ciencias de la naturaleza y el esfuerzo anticipado necesario para tener éxito).

Figura 1

Modelo motivacional expectativa-valor



Nota: Adaptado a partir de Eccles y Wigfield (2020) – los recuadros resaltados en gris reflejan los constructos clave del modelo

No obstante, aunque el coste fue originalmente conceptualizado como una dimensión del constructo valor subjetivo, investigaciones recientes sugieren que debería considerarse como un constructo separado de primer orden, constituyendo así tres componentes independientes que influyen de manera significativa tanto en la motivación académica como en la elección de estudios (Barron y Hulleman, 2015; Jiang et al., 2018). Esencialmente, esta nueva conceptualización, materializada como expectativa-valor-coste (EVC), postula que la elección y persistencia del alumnado están determinadas por sus creencias acerca de cuán bien se desempeñarán en dichos estudios (expectativas de éxito), la medida en que los valoran (valor subjetivo) y también en tanto no perciba una pérdida de alternativas valoradas o demasiado esfuerzo anticipado fruto de la participación en dichos estudios (coste). En consecuencia, para lograr un alto

nivel motivacional, tanto las expectativas de éxito como las creencias de valor deben ser altas y los niveles de coste bajos.

A pesar de que el modelo expectativa-valor, así como su reciente reconceptualización EVC, se postulan como uno de los enfoques teóricos más útiles para comprender las motivaciones académicas del alumnado, al leer el saber del autor de este estudio no se dispone para el contexto español de un instrumento para medir la motivación del alumnado por la asignatura de ciencias de la naturaleza que haya sido fundamentado en dichos modelos. Si bien Sáinz y Müller (2018) emplearon este marco teórico en el contexto español, la muestra estuvo compuesta por alumnado de Educación Secundaria y el instrumento de recogida de datos no fue específicamente diseñado para la asignatura de Ciencias de la Naturaleza, y tampoco incluyó ítems relacionados con las expectativas de éxito ni con el coste percibido. Esta escasez de estudios de validación no resulta sorprendente a la luz de la insuficiente atención que se ha prestado a la evaluación psicométrica de los instrumentos de recogida de datos empleados en didáctica de las ciencias (Toma, 2020).

Objetivos

Ante la ausencia de un instrumento válido y fiable para medir los constructos clave de estos modelos, así como de estudios que apoyen la pertinencia de la extensión EVC en población española, la siguiente investigación aborda los siguientes objetivos:

1. Diseñar un instrumento de motivación fundamentado en el modelo EVC para la etapa de Educación Primaria y analizar sus propiedades psicométricas.
2. Examinar los niveles motivacionales por las ciencias de la naturaleza en alumnado de 3º a 6º curso de Educación Primaria.

MÉTODO

Diseño

Se trata de un estudio de tipo instrumental (Ato et al., 2013). Este diseño incluye aquellas investigaciones que analizan las propiedades psicométricas de los instrumentos de medida o escalas de autoinforme, ya sean de nuevo desarrollo, o al tratarse de traducciones y adaptaciones, a partir de instrumentos existentes.

Muestra

El tamaño de la muestra apropiado se determinó empleando el criterio de corte común de al menos 200 respuestas y una proporción mínima de 1 a 10

participantes por ítem, lo que determina que por cada ítem debe haber al menos 10 respuestas (Kline, 2014; Lloret-Segura et al., 2014). Consecuentemente, se ha conformado un muestreo no probabilístico por conveniencia a partir de nueve centros educativos de adscripción pública ubicados en la provincia de Burgos (España) que asistían a un programa intensivo de enriquecimiento curricular de una semana de duración desarrollado en el Centro Rural de Innovación Educativa de Burgos (CRIEB). La muestra estuvo compuesta por un total de 339 estudiantes matriculados de 3° a 6° curso de Educación Primaria, con una media de edad de 10.17 años. La Tabla 1 presenta los datos demográficos de los participantes de este estudio.

Tabla 1
Datos demográficos de la muestra

Variables demográficas	Frecuencia	%
Género		
Chicas	167	49.3
Chicos	172	50.7
Nivel escolar		
3° Ed. Primaria	26	7.7
4° Ed. Primaria	77	22.7
5° Ed. Primaria	105	31
6° Ed. Primaria	131	38.6
Edad		
8 años	25	7.4
9 años	77	22.7
10 años	92	27.1
11 años	104	30.7
12 años	41	12.1

Nota: N = 339

Procedimiento

Los padres o tutores legales de los participantes de esta muestra han proporcionado consentimiento informado por escrito. Con el fin de evitar respuestas socialmente deseables y limitar el impacto del programa de enriquecimiento en las respuestas del alumnado, el autor del presente estudio recolectó todos los datos antes del comienzo del programa, y en ausencia de los

maestros de aula del CRIEB o de las escuelas visitantes. Asimismo, se informó al alumnado que su participación era voluntaria y confidencial, y que las respuestas ofrecidas no afectarían a sus calificaciones escolares.

Instrumentos

Expectativa-Valor-Coste (EVC)

Para el desarrollo de este nuevo instrumento, se conformó una muestra inicial de 50 ítems a partir de un análisis exhaustivo de más de una decena de instrumentos con características psicométricas robustas empleados en la literatura (véase la Tabla 2 para una muestra de ítems empleados en la literatura para medir estos constructos del modelo expectativa-valor y expectativa-valor-coste).

Tabla 2
Ejemplo de ítems empleados en la literatura del modelo expectativa-valor

Constructos	Ítems
Expectativas de éxito	Obtengo buenas notas en la escuela (Ball et al., 2017)
	¿Qué tan bien crees que te irá en tu curso de matemáticas este año? (Eccles y Wigfield, 1995)
	Estás seguro de que puedes hacer un trabajo excelente en las tareas de este curso (Andersen y Ward, 2014)
	¿Qué tan bueno eres en matemáticas? (Wigfield, 1994)
Valor subjetivo	
Valor intrínseco	Estoy deseando aprender más sobre este curso (Abraham y Barker, 2014)
	En general, me parece que trabajar en tareas de matemáticas es muy aburrido/muy interesante (Eccles y Wigfield, 1995)
	Aprendería sobre algo que me interesa (Bøe, 2012)
	Disfruto adquiriendo nuevos conocimientos en ciencias (Chang, 2015)
Valor de logro	¿Qué tan importante es para ti obtener buenas notas en matemáticas? (Eccles y Wigfield, 1995)
	Te ves a ti mismo como una persona de matemáticas/ciencias (Andersen y Ward, 2014)
	La ciencia es importante para mí (Fredricks et al., 2018)

Constructos	Ítems
	Aprendería sobre algo que se ajusta a mis creencias y valores (Bøe, 2012)
Valor de utilidad	Este curso es un gran módulo para mis intereses de carrera (Abraham y Barker, 2014)
	¿Qué tan útil es lo que aprendes en matemáticas de la escuela secundaria para tu vida diaria? (Eccles y Wigfield, 1995)
	Necesitaré buenas habilidades en matemáticas/ciencias para mi vida diaria fuera de la escuela (Fredricks et al., 2018)
	¿Cuán importante era para ti obtener el mayor número posible de créditos? (Bøe, 2012)
Coste	No quiero especializarme en ciencias o matemáticas porque son difíciles y exigentes (Caspi et al., 2019)
	¿Cuánto tienes que esforzarte por sacar buenas notas en matemáticas? (Eccles y Wigfield, 1995)
	No tendrás suficiente tiempo para salir con tus amigos (Andersen y Ward, 2014)
	Tengo que estudiar mucho más duro para matemáticas que para otros cursos (Luttrell et al., 2010)

Los ítems seleccionados fueron traducidos al español empleando un procedimiento de adaptación lingüístico-cultural (Borsa et al., 2012) (a) dos profesores bilingües han traducido de manera independiente los ítems del idioma de origen al español; (b) posteriormente, ambos traductores y el autor de este estudio revisaron conjuntamente ambas traducciones, alcanzando consenso y produciendo una versión común en español; (c) seguidamente, un tercer profesor bilingüe, desconocedor de la versión original de los ítems, realizó una traducción inversa del español al inglés; (d) finalmente, todo el equipo revisó la equivalencia conceptual, semántica e idiomática entre la versión traducida y los ítems originales.

Los ítems traducidos al español fueron adaptados para hacer referencia a la asignatura de Ciencias de la Naturaleza. Por ejemplo, el ítem “Puedo obtener buenas notas *en la escuela*” fue adaptado a “Puedo obtener buenas notas *en Ciencias de la Naturaleza*”. Seguidamente, fueron sometidos a un proceso de validación de contenido. Dos profesores universitarios familiarizados con el modelo motivacional expectativa-valor evaluaron en qué medida los ítems estaban alineados con las dimensiones del modelo (1 = muy poco; 2 = bastante; 3 = mucho). Los ítems valorados por ambos expertos con 3 puntos fueron retenidos, conformando así una escala final de 25 ítems que engloban las dimensiones expectativas de éxito, valor subjetivo (valor intrínseco y valor de utilidad) y el coste.

Cabe destacar que algunas investigaciones pasadas desarrolladas con alumnado de Educación Primaria indican que las dimensiones del constructo

valor subjetivo no son diferenciables empíricamente (Wigfield y Cambria, 2014), especialmente en relación con el valor de logro (Ball et al., 2016; Wigfield y Eccles, 2000). Por tanto, considerando que el alumnado de este estudio tenía entre 8 y 12 años, se decidió no retener ninguno de los ítems comúnmente empleados en la literatura para medir creencias de valor de logro.

Finalmente, un grupo de seis maestros de educación primaria revisaron los 25 ítems seleccionados por el panel de expertos con el fin de (a) reformular aquellos ítems ambiguos o confusos (p.ej., ítems con doble negación); (b) simplificar la redacción y reducir su extensión; y (c) garantizar que puedan ser fácilmente comprendidos y respondidos por alumnado de 3er a 6º curso de Educación Primaria. Este proceso ha resultado en los 25 ítems recogidos en el Anexo, administrados con una escala de tipo Likert de 5 opciones de respuesta (1 = Totalmente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo; 3 = Ni en desacuerdo ni de acuerdo; 4 = De acuerdo; 5 = Totalmente de acuerdo).

School Science Attitude Survey (SSAS)

Asimismo, se administró el instrumento SSAS (Kennedy et al., 2016) para efectuar un análisis de validez concurrente del instrumento EVC propuesto. Específicamente, empleando la misma escala Likert de 5 opciones de respuesta descrita anteriormente, se han examinado las actitudes del alumnado hacia Ciencias de la Naturaleza en términos de: (a) intenciones de matricularse en asignaturas de ciencias opcionales; (b) disfrute; (c) dificultad; (d) autoeficacia; (e) utilidad; y (f) relevancia percibida. Cabe destacar que el SSAS ha sido previamente adaptado y validado por Toma y Meneses-Villagrà (2019b) para su uso en estudiantes de educación primaria del contexto español, mostrando evidencias psicométricas robustas en términos de validez de contenido, concurrente, predictiva, discriminante y discriminativa, así como una fiabilidad interna y estabilidad temporal adecuadas.

Análisis de datos

Validez estructural

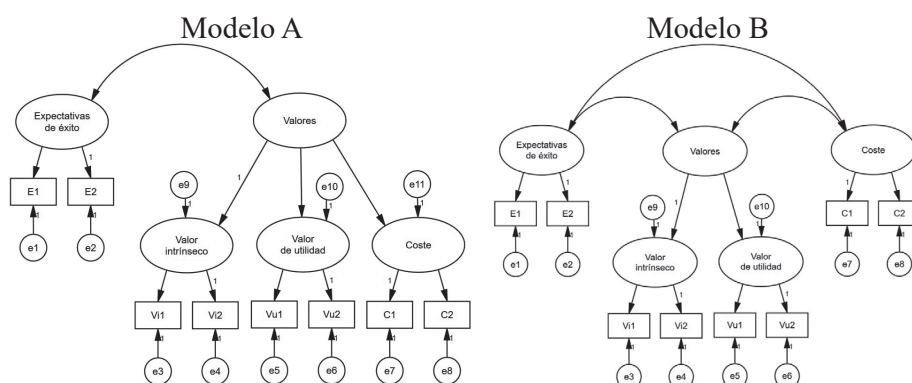
Dado que se dispone de una proposición teórica sobre la hipotética estructura factorial del modelo teórico de referencia, las respuestas del instrumento propuesto fueron sometidas a análisis factorial confirmatorio (Harrington, 2009; Lloret-Segura et al., 2014). Específicamente, se empleó el programa Amos v.23 (Arbuckle, 2014) para comparar el ajuste de los tres modelos factoriales distintos recogidos en la Figura 2: (a) el modelo original en el que las expectativas de éxito y los valores se conciben como dos factores generales y el coste como una subdimensión del constructo principal valores (Eccles y Wigfield, 1995) (b) un modelo alternativo en el que las expectativas, valores y coste son tres factores generales, con los

valores siendo un constructo multidimensional que engloba las dimensiones valor intrínseco y valor de utilidad; y (c) el modelo factorial más reciente que concibe las expectativas, valores y coste como tres factores generales distintos y de naturaleza unidimensional en el que no se diferencia entre tipos de valores (Jiang et al., 2018; Kosovich et al., 2015).

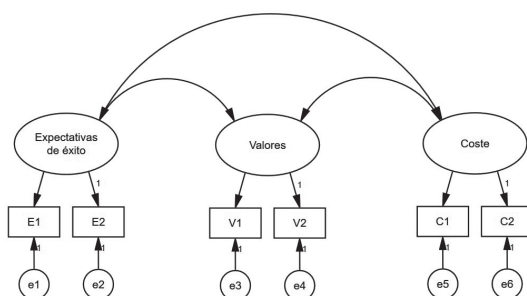
Se aplicaron los índices de bondad de ajuste y sus respectivos valores recomendados por Kline (2005), incluyendo: valor de chi-cuadrado (χ^2) y su significancia estadística ($p > .05$); CFI $\geq .90$; TLI $\geq .90$; RMSEA $\leq .08$; RMR $\leq .08$; y AIC (el valor más bajo representa un mejor ajuste del modelo). Cabe destacar que los valores que no alcanzan significancia estadística para el χ^2 indican un buen ajuste del modelo, con la notable excepción de aquellos estudios que emplean un gran tamaño muestral, en cuyo caso se recomiendan los índices de ajuste alternativos ya indicados. Dado que no se encontraron valores atípicos univariados (asimetría y curtosis entre ± 2.0) y los valores absolutos de los índices de curtosis fueron inferiores a 20, se empleó la estimación por máxima verosimilitud (Kline, 2005). Se perfeccionaron aquellas estructuras factoriales que no presentaban índices de ajuste adecuados en base a los índices de modificación derivados del análisis factorial confirmatorio, eliminando aquellos ítems que no se ajustaban al constructo o dimensión hipotetizada (Harrington, 2009). Finalmente, con el fin de conseguir un instrumento parsimonioso y práctico, se redujo el número total de ítems, eliminando aquellos con menor carga factorial, siempre y cuando esta decisión no afectara a la estructura interna ni reducido la fiabilidad de los constructos a valores inferiores al criterio mínimo de α y $\omega \geq .70$ (Taber, 2018; Watkins, 2017).

Figura 2

Modelos evaluados mediante análisis factorial exploratorio



Modelo C



Nota: Por motivos estéticos y para facilitar la representación de estos, cada modelo refleja solo dos ítems por constructo

Validez convergente y discriminante

Se restringió la carga factorial de los ítems a un solo factor, eliminándose aquellos con cargas cruzadas entre dos o más factores. Por lo tanto, valores superiores a .32 en la matriz de coeficientes estandarizados evidenciarían que los constructos poseen validez convergente (Kline, 2014). Finalmente, valores inferiores a .80 en la matriz de correlaciones entre constructos proporcionaría evidencias de validez discriminante para cada constructo (Brown, 2006).

Validez concurrente

Se examinó la validez concurrente del modelo factorial con mejor bondad de ajuste mediante un análisis correlacional entre las respuestas del alumnado al instrumento propuesto y las seis dimensiones actitudinales del SSAS. Se espera que los constructos expectativas de éxito y valores estén positivamente correlacionados con las intenciones de matricularse en ciencias, disfrute, autoeficacia, utilidad y relevancia percibida de las ciencias de la naturaleza, y negativamente correlacionados con la dificultad percibida. En cuanto al constructo coste, se hipotetiza una relación inversa a la descrita, esto es, la correlación positiva con la dificultad percibida y correlaciones negativas con el resto de los constructos actitudinales.

Fiabilidad

La fiabilidad del modelo factorial con mejor bondad de ajuste se determinó a través del Alfa de Cronbach ($\alpha \geq .70$) y del Omega de McDonald ($\omega \geq .70$),

considerado un mejor indicador para escalas multidimensionales que emplean ítems de tipo Likert (Watkins, 2017).

Niveles motivacionales

Finalmente, se evaluaron los niveles motivacionales por la asignatura de Ciencias de la Naturaleza del alumnado que ha participado en esta investigación. Específicamente, se efectuó un Análisis Multivariante de Varianza (MANOVA), que es una extensión del Análisis de la Varianza (ANOVA) aplicable cuando se posee más de una variable dependiente y estas están conceptualmente relacionadas. Las variables dependientes fueron los constructos retenidos a partir del análisis factorial confirmatorio. El sexo y el nivel escolar constituyeron las variables independientes.

El análisis de los supuestos necesarios indica que los datos recolectados cumplen con los criterios necesarios para poder emplear esta técnica estadística (Knapp, 2018). En particular, (a) los niveles de asimetría y curtosis no superaron el punto de corte de ± 2.0 recomendados; (b) la correlación entre las variables dependientes fue inferior a 0.9, por lo que los datos no presentan multicolinealidad; (c) el test de Box y de Levene fueron estadísticamente no significativos ($p > .05$), por lo que se cumple el criterio de homocedasticidad; finalmente, (d) el número de participantes del 3er curso fue inferior al valor recomendado de 30 sujetos, lo que podría reducir el poder estadístico para este subgrupo.

RESULTADOS

Validez estructural

Los resultados del análisis factorial confirmatorio sugieren que el modelo C ($\chi^2 = 148.35$, $p < .01$; CFI = .927; TLI = .908; RMSEA = .064; RMR = .071; AIC = .206) proporciona valores de índices de bondad de ajuste adecuados y congruentes con las recomendaciones de la literatura. Asimismo, estos valores son mejores que los arrojados por el modelo A ($\chi^2 = 458.70$, $p < .01$; CFI = .820; TLI = .790; RMSEA = .086; RMR = .108; AIC = 538.698) y por el modelo B ($\chi^2 = 306.38$, $p < .01$; CFI = .874; TLI = .847; RMSEA = .079; RMR = .089; AIC = 380.382), ambos inferiores a los rangos considerados como adecuados.

Estos resultados proporcionan evidencias de validez estructural para el instrumento propuesto y sugieren que las expectativas de éxito, el valor y el coste de las ciencias de la naturaleza son tres constructos unidimensionales distintos que pueden ser empíricamente identificados en el alumnado español de Educación Primaria a través del uso de 13 ítems totales.

Validez convergente y discriminante

La Tabla 3 muestra que los valores de los coeficientes estandarizados del modelo C varían entre .46 y .81 ($M = .62$), lo que proporciona evidencias de validez convergente para cada constructo. Análogamente, los coeficientes de correlación entre los tres factores son .60 (Expectativas y Valores), $-.78$ (Expectativas y Coste) y $-.43$ (Valores y Coste). Por lo tanto, estos coeficientes son congruentes con las suposiciones teóricas, y los constructos poseen validez discriminante.

Tabla 3
Coefficientes estandarizados para el modelo C

Ítems	Constructos		
	I	II	III
I. Expectativas			
2. Pienso que soy bueno en CN	.53		
3. Soy de los que tiene un bajo nivel en CN (i)	-.60		
5. Para mí, CN es muy difícil (i)	-.75		
6. Aprendo cosas de CN muy rápido	.58		
8. Soy capaz de hacer bien los trabajos y tareas de CN	.49		
II. Valores			
13. Creo que CN es muy importante para mi vida		.51	
15. Lo que aprendo en CN no me sirve para nada (i)		-.47	
16. Me interesan las cosas que aprendo en CN		.81	
17. Disfruto aprendiendo CN		.75	
III. Coste			
22. No puedo dedicar el tiempo necesario para tener éxito en CN			.46
23. Las clases de CN me suponen mucho esfuerzo			.76
24. Las tareas de CN me llevan demasiado tiempo			.75
25. Tengo que renunciar a muchas cosas para hacer bien las tareas de CN			.58

Nota: (i) = ítems que deben ser invertidos; CN = Ciencias de la Naturaleza

Validez concurrente

Dado que la asimetría y la curtosis de los ítems no superaron el punto de corte de ± 2.0 recomendado, se empleó la correlación de Pearson. La Tabla

4 muestra la relación entre los constructos del modelo C y las dimensiones actitudinales del SSAS evaluadas. En consonancia con las predicciones iniciales, los constructos Expectativas y Valores de las ciencias de la naturaleza están significativa y positivamente correlacionados con las intenciones de matricularse en carreras de ciencias, disfrute, autoeficacia, utilidad y relevancia de las ciencias de la naturaleza; y significativa y negativamente correlacionados con la dificultad percibida de las ciencias de la naturaleza. Asimismo, el constructo Coste, de valencia negativa, está significativa y positivamente correlacionado con la dificultad percibida de las ciencias de la naturaleza, y significativa y negativamente correlacionado con las restantes variables actitudinales de valencia positiva. Por otro lado, cabe destacar que la magnitud de las correlaciones es consistente con los supuestos teóricos. De esta forma, el constructo Expectativas está más fuertemente correlacionado con la autoeficacia y el constructo Valores presenta correlaciones más elevadas con las dimensiones actitudinales relevancia y disfrute de las clases de ciencias. Por lo tanto, estos resultados apoyan la validez concurrente del instrumento propuesto.

Tabla 4

Correlaciones de Pearson entre los constructos EVC y actitudes hacia la ciencia

Dimensiones actitudes hacia la ciencia (SSAS)	Instrumento EVC		
	Expectativas	Valores	Coste
Intenciones	.246**	.471**	-.160**
Disfrute	.389**	.536**	-.330**
Dificultad	-.331**	-.125*	.339**
Autoeficacia	.694**	.330**	-.278**
Utilidad	.241**	.487**	-.166**
Relevancia	.253**	.625**	-.107*

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

Fiabilidad

Los coeficientes Alfa de Cronbach obtenidos fueron .78 (expectativas), .79 (valores) y .77 (coste). De manera similar, los coeficientes Omega de McDonald fueron .78 (expectativas), .78 (valores) y .78 (coste). En conjunto, estos valores se consideran apropiados en la literatura psicométrica, lo que revela que el instrumento propuesto posee una fiabilidad adecuada, especialmente considerando la corta edad de los participantes.

Niveles motivacionales

La Tabla 5 muestra los resultados descriptivos para cada variable del instrumento propuesto. Considerando una puntuación mínima de 1 (valores bajos) y máxima de 5 (valores altos), se observa que, si bien el coste percibido en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza es bajo ($M = 2.44$; $DE = .88$), las expectativas de éxito ($M = 3.65$, $DE = .76$) y las creencias de valor ($M = 3.81$; $DE = .80$) son poco alentadoras en la etapa de Educación Primaria, especialmente en el caso de los chicos. La prueba MANOVA indicó que no existen diferencias estadísticamente significativas ni para la variable sexo ($F(3, 329) = 1.264$, $p = .29$; Wilks' Lambda = .99), ni para el nivel escolar ($F(9, 800) = .86$, $p = .56$; Wilks' Lambda = .98). Asimismo, tampoco hubo ninguna interacción estadísticamente significativa entre el sexo y el nivel escolar ($F(9, 800) = .99$, $p = .45$; Wilks' Lambda = .97).

Tabla 5
Medias y desviaciones estándar para los constructos expectativa-valor-coste

Constructos EVC	Curso escolar	Femenino		Masculino		Total	
		M	DE	M	DE	M	DE
Expectativas	3º	3.68	.55	3.23	.99	3.45	.82
	4º	3.70	.77	3.46	.83	3.57	.80
	5º	3.61	.74	3.73	.72	3.67	.73
	6º	3.73	.76	3.72	.73	3.73	.74
	Total	3.68	.74	3.63	.78	3.65	.76
Valores	3º	3.85	.94	3.38	1.19	3.62	1.08
	4º	3.95	.78	3.71	.94	3.82	.87
	5º	3.76	.66	3.85	.67	3.81	.67
	6º	3.88	.75	3.81	.83	3.85	.79
	Total	3.86	.74	3.77	.84	3.81	.80
Coste	3º	2.65	.88	2.79	1.09	2.72	.97
	4º	2.30	.87	2.81	.92	2.57	.92
	5º	2.44	.89	2.39	.85	2.41	.86
	6º	2.30	.80	2.36	.89	2.33	.84
	Total	2.37	.85	2.51	.91	2.44	.88

Nota: M = media; DE = desviación estándar

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los objetivos de la presente investigación fueron (1) Diseñar un instrumento de motivación fundamentado en el modelo EVC para la etapa de Educación Primaria y analizar sus propiedades psicométricas y (2) Examinar los niveles motivacionales por las ciencias de la naturaleza en alumnado de 3º a 6º curso de Educación Primaria. En tal sentido, los resultados del análisis factorial confirmatorio indicaron que un modelo de tres factores constituía la estructura más parsimoniosa y mostraba excelentes evidencias de validez estructural, convergente y discriminante. De los seis índices de bondad de ajuste evaluados, tan solo uno de ellos, el valor de chi-cuadrado (χ^2), no se ajustó a los valores recomendados en la literatura. Este valor alcanzó significancia estadística, lo que sugiere que los datos podrían no ajustarse adecuadamente al modelo de tres factores. No obstante, este análisis es extremadamente sensible al tamaño de la muestra (Tabachnick y Fidell, 2007). Por ello, el indicador χ^2 por sí solo no es indicativo de un modelo de ajuste de datos deficiente, especialmente teniendo en cuenta que los índices de ajuste restantes alcanzaron niveles óptimos.

Además, los hallazgos indican que cada constructo, en línea con las expectativas teóricas, estaba relacionado con las actitudes hacia la ciencia, lo que aporta indicios de una buena validez concurrente. Igualmente, los resultados relativos a la fiabilidad implican que el instrumento propuesto tiene una fiabilidad interna adecuada para su uso con estudiantes de la etapa elemental (Taber, 2018; Tavakol y Dennick, 2011). Por lo tanto, los resultados de este estudio sugieren que el instrumento propuesto tiene una buena calidad psicométrica. En consecuencia, el EVC es un instrumento prometedor, válido y fiable para la evaluación de las motivaciones por las ciencias de la naturaleza del alumnado español.

Por otro lado, el análisis de las respuestas de los participantes en este estudio revela que las expectativas de éxito y las creencias de valor del alumnado de Educación Primaria están por debajo de valores aceptables, siendo más negativos que los obtenidos en otros países, como por ejemplo Estados Unidos (Ball et al., 2017) o Finlandia (Vinni-Laakso et al., 2019). Estos valores resultan especialmente preocupantes en sexto curso, pues bajos niveles motivacionales al final de la Educación Primaria podrían conducir al posterior rechazo de las asignaturas de ciencias opcionales de los niveles secundarios y terciarios del sistema educativo. No obstante, un hallazgo positivo es que el alumnado de la escuela primaria no percibe altos niveles de coste asociados con las ciencias de la naturaleza.

En conjunto, esta investigación representa uno de los primeros esfuerzos dirigidos a desarrollar un instrumento fundamentado en el modelo expectativa-valor para su uso en didáctica de las ciencias en España. En particular, este estudio amplía la investigación precedente sobre la reconceptualización del modelo original de Eccles et al. (2005) al establecer y confirmar que, en

la población de la etapa de Educación Primaria, las expectativas de éxito, las creencias de valor y el coste percibido son factores únicos, unidimensionales y empíricamente diferenciables, prestando así un mayor apoyo a la validez estructural del modelo de tres factores recientemente propuesto en la literatura (Barron y Hulleman, 2015; Jiang et al., 2018; Kosovich et al., 2015).

La importancia de este estudio reside en el desarrollo de un instrumento que permitiría el avance de la investigación en esta línea desde niveles elementales del sistema educativo español. Asimismo, se proporcionan datos de referencia sobre las expectativas de éxito, las creencias de valor y el coste de las ciencias de la naturaleza en la etapa de Educación Primaria. Cabe resaltar que este estudio se centra en un momento temprano del sistema educativo español, ya que las vocaciones científico-tecnológicas se establecen desde la etapa de Educación Primaria (Toma y Meneses-Villagrà, 2019a). A este respecto, las aspiraciones profesionales por una carrera de ciencias parecerían mermar desde las fases iniciales de la Educación Secundaria (DeWitt y Archer, 2015), con una considerable disminución a los 14 años de edad (para una revisión exhaustiva, véase Osborne et al., 2003). Este aspecto resulta fundamental en el contexto español, ya que en la etapa de Educación Secundaria el alumnado puede optar por no matricularse en asignaturas científicas opcionales (Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre), lo que representa la primera fuga del ámbito científico y que podría dar lugar a la posterior disminución de matriculaciones en disciplinas STEM. Por este motivo, el desarrollo de altos niveles motivacionales por las ciencias de la naturaleza en niveles elementales resulta fundamental para evitar que el alumnado inicie la etapa secundaria con un marcado rechazo por las ciencias de la naturaleza.

Implicaciones

Dado que la literatura existente que utiliza el modelo expectativa-valor para examinar las motivaciones del alumnado por las ciencias de la naturaleza se ha desarrollado al margen del contexto español, el presente estudio constituye un importante avance para salvar esta laguna, especialmente en relación con la ausencia de instrumentos válidos y fiables (Toma, 2020). En consecuencia, este estudio tiene importantes implicaciones tanto a nivel de conceptualización del modelo expectativa-valor como en relación con su operativización metodológica.

Por un lado, los resultados aportados apoyan la aseveración según la cual el coste debe concebirse como un constructo de primer orden, distinto a las expectativas de éxito y las creencias de valor. Estos resultados se suman a las conclusiones similares de Kosovich et al. (2015) y Jiang et al. (2018), que confirmaron la plausibilidad del modelo de expectativa-valor-coste con estudiantes de Educación Secundaria, lo que invita a desarrollar futuros estudios empleando esta conceptualización en la etapa de Educación Primaria.

Por otra parte, este instrumento puede resultar útil para los investigadores y profesores de ciencias de la naturaleza que deseen estudiar la motivación del alumnado español. En particular, el instrumento propuesto puede emplearse para generar perfiles motivacionales por las ciencias de la naturaleza, y con ello alcanzar una mayor comprensión de la motivación de los estudiantes. Asimismo, se puede hacer uso del instrumento para examinar la relación entre las expectativas, los valores y el coste y distintas variables pedagógicas clave, como el uso de distintos enfoques pedagógicos que está siendo muy promocionado en la actualidad, tales como la indagación escolar, el diseño ingenieril o el enfoque STEM integrado. Además, habida cuenta de su brevedad y sencillez, este instrumento tiene el potencial de propiciar que los centros educativos accedan a participar en investigaciones educativas, ya que con apenas 13 ítems se reduce la carga que supone la recolección de datos.

Finalmente, este instrumento puede ser de ayuda para revertir los bajos niveles motivacionales identificados en la muestra de este estudio, pudiendo revelar qué aspectos de las prácticas pedagógicas en ciencias pueden potenciar o disminuir los distintos componentes determinantes de la motivación del alumnado. Disponer de información sobre las expectativas, las creencias de valor o el coste experimentado durante las distintas acciones formativas y estrategias didácticas que se desarrollan a lo largo de esta etapa educativa (p. ej., visionado de documentales, salidas de campo, trabajos grupales, etc.) podría ser de ayuda para adaptar la programación curricular a fin de atender aquellos factores motivacionales que presentan unos mayores indicios de riesgo.

Limitaciones y prospectiva

La presente investigación adolece de algunas limitaciones. La muestra se obtuvo mediante técnicas de muestreo de conveniencia, lo que limita la generalización de los resultados obtenidos. Asimismo, los resultados de los niveles motivacionales deben interpretarse teniendo en cuenta el tamaño muestral desigual entre los cursos escolares de 3º, 4º, 5º y 6º de Educación Primaria, especialmente en el caso del 3er curso, lo que pudo haber reducido el poder estadístico para identificar diferencias estadísticamente significativas. Por lo tanto, las comparaciones de los niveles motivacionales según la variable nivel escolar deben interpretarse con cautela.

En relación con las vías de investigación futuras, sería importante replicar estos resultados con muestras representativas provenientes de diferentes provincias españolas. Asimismo, otra línea de investigación importante consiste en validar el instrumento EVC con estudiantes de Educación Secundaria, contribuyendo así a que se puedan desarrollar investigaciones transversales y longitudinales que ofrezcan un panorama más amplio sobre la motivación del alumnado español por las ciencias de la naturaleza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham, J., & Barker, K. (2014). An expectancy-value model for sustained enrolment intentions of senior secondary physics students. *Research in Science Education*, 45(4), 509-526. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9434-x>
- Andersen, L., & Ward, T. J. (2014). Expectancy-value models for the STEM persistence plans of ninth-grade, high-ability students: A comparison between black, hispanic, and white students. *Science Education*, 98(2), 216-242. <https://doi.org/10.1002/sce.21092>
- Arbuckle, J. L. (2014). *Amos (Version 23.0)*. IBM SPSS.
- Ato, M., López, J. J., & Benavente, A. (2013). A classification system for research designs in psychology. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Ball, C., Huang, K. T., Cotten, S. R., & Rikard, R. V. (2017). Pressurizing the STEM pipeline: An Expectancy-Value theory analysis of youths' STEM attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 26(4), 372-382. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9685-1>
- Ball, C., Huang, K. T., Cotten, S. R., Rikard, R. V., & Coleman, L. T. O. (2016). Invaluable values: an expectancy-value theory analysis of youths' academic motivations and intentions. *Information Communication and Society*, 19(5), 618-638. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2016.1139616>
- Barron, K. E., & Hulleman, C. S. (2015). The expectancy-value-cost model of motivation. En J. D. Wright (Ed.), *International encyclopedia of the social and behavioral sciences*. Elsevier.
- Beede, D. N., Julian, T. A., Langdon, D., McKittrick, G., Khan, B., & Doms, M. E. (2011). Women in STEM: A Gender Gap to Innovation. *Economics and Statistics Administration*, 4-11. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1964782>
- Bøe, M. V. (2012). Science choices in Norwegian upper secondary school: What matters? *Science Education*, 96(1), 1-20. <https://doi.org/10.1002/sce.20461>
- Borsa, J. C., Damásio, B. F., & Bandeira, D. R. (2012). Cross-cultural adaptation and validation of psychological instruments: Some considerations. *Paidéia*, 22(53), 423-432.
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. Guilford Press.
- Caspi, A., Gorsky, P., Nitzani-Hendel, R., Zacharia, Z., Rosenfeld, S., Berman, S., & 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, Y. (2015). Science motivation across Asian countries: Links among future-oriented motivation, self-efficacy, task values, and achievement outcomes. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 24(1), 247-258. <https://doi.org/10.1007/s40299-014-0176-3>
- DeWitt, J., & 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>
- Eccles, J. S. (2005). Subjective task value and the Eccles et al. model of achievement related choices. En A. J. Elliott & C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (pp. 105-121). Guilford.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (1995). In the mind of the actor: The structure

- of adolescents' achievement task values and expectancy-related beliefs. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 21(3), 215-225. <https://doi.org/10.1177/0146167295213003>
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2020). From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 61. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101859>
- Fredricks, J. A., Hofkens, T., Wang, M. Te, Mortenson, E., & Scott, P. (2018). Supporting girls' and boys' engagement in math and science learning: A mixed methods study. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(2), 271-298. <https://doi.org/10.1002/tea.21419>
- Harrington, D. (2009). *Confirmatory factor analysis*. Oxford University Press.
- Instituto Nacional de Estadística (INE) (2020). 3.6.3. *Mujeres matriculadas y egresadas en enseñanza de grado y de primer y segundo ciclo por rama de enseñanza* y 3.6.4 *Mujeres matriculadas y egresadas en estudios de máster por rama de enseñanza*. <https://n9.cl/fz0o>
- Jiang, Y., Rosenzweig, E. Q., & Gaspard, H. (2018). An expectancy-value-cost approach in predicting adolescent students' academic motivation and achievement. *Contemporary Educational Psychology*, 54, 139-152. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.06.005>
- Kennedy, J., Quinn, F., & Taylor, N. (2016). The school science attitude survey: A new instrument for measuring attitudes towards school science. *International Journal of Research & Method in Education*, 39(4), 422-445. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2016.1160046>
- Kline, P. (2014). *An easy guide to factor analysis*. Routledge.
- Kline, R. B. (2005). *Methodology in the social sciences. Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford Press.
- Knapp, H. (2018). *Intermediate statistics using SPSS*. Sage Publications.
- Kosovich, J. J., Hulleman, C. S., Barron, K. E., & Getty, S. (2015). A practical measure of student motivation: Establishing validity evidence for the expectancy-value-cost scale in middle school. *Journal of Early Adolescence*, 35(5-6), 790-816. <https://doi.org/10.1177/0272431614556890>
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traves, A., Hernández-Baeza, A., & Tomás-Marco, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítem: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de Psicología*, 30(3), 1151-1169. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.199361>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (2013). *Boletín Oficial del Estado*, 295, de 10 de diciembre de 2013, 1 a 112. <https://n9.cl/ucut>
- Luttrell, V. R., Callen, B. W., Allen, C. S., Wood, M. D., Deeds, D. G., & Richard, D. C. S. (2010). The Mathematics Value inventory for general education students: Development and initial validation. *Educational and Psychological Measurement*, 70(1), 142-160. <https://doi.org/10.1177/0013164409344526>
- Ministerio de Universidades (MIU) (2020). *Datos y cifras del sistema universitario español. Publicación 2019-2020*. Secretaría General Técnica del Ministerio de Universidades. <https://n9.cl/6blkz>
- National Academy of Sciences (NAS), National Academy of Engineering (NAE), National Academy of Medicine (NAM), & Institute of Medicine (IOM) (2010). *Rising above the gathering storm, revisited: Rapidly approaching category 5*. The National Academies Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.17226/12999>

- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Sáinz, M., & Müller, J. (2018). Gender and family influences on Spanish students' aspirations and values in stem fields. *International Journal of Science Education*, 40(2), 188-203. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1405464>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics* (5th edition). Allyn and Bacon.
- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's Alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273-1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Tanenbaum, C. (2016). *STEM 2026: A vision for innovation in STEM education*. U.S. Department of Education. <https://n9.cl/ctotz>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education*, 2, 53-55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Thomas, J. A., & Strunk, K. K. (2017). Expectancy-value and children's science achievement: Parents matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(6), 693-712. <https://doi.org/10.1002/tea.21382>
- Toma, R. B., & Meneses-Villagrà, J. A. (2019a). Preferencia por contenidos científicos de física o de biología en Educación Primaria: un análisis clúster. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 16(1), 1104. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1104
- Toma, R. B., & Meneses-Villagrà, J. A. (2019b). Validation of the single-items Spanish-School Science Attitude Survey (S-SSAS) for elementary education. *PLoS ONE* 14(1).
- Toma, R. B. (2020). Revisión sistemática de instrumentos de actitudes hacia la ciencia (2004-2016). *Enseñanza de las Ciencias* 38(3), 143-159. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2854>
- Vinni-Laakso, J., Guo, J., Juuti, K., Loukomies, A., Lavonen, J., & Salmela-Aro, K. (2019). The relations of science task values, self-concept of ability, and STEM aspirations among finnish students from first to second grade. *Frontiers in Psychology*, 10, 1-15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01449>
- Wang, M. T., & Degol, J. (2013). Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy-value perspective to understand individual and gender differences in STEM fields. *Developmental Review*, 33(4), 304-340. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2013.08.001>
- Watkins, M. W. (2017). The reliability of multidimensional neuropsychological measures: from alpha to omega. *Clinical Neuropsychologist*, 31(6-7), 1113-1126. <https://doi.org/10.1080/13854046.2017.1317364>
- Wigfield, A. (1994). Expectancy-value theory of achievement motivation: A developmental perspective. *Educational Psychology Review*, 6(1), 49-78. <https://doi.org/10.1007/BF02209024>
- Wigfield, A., & Cambria, J. (2014). Expectancy-value theory: Retrospective and prospective. En T. C. Urdan & S. A. Karabenick (Eds.), *The decade ahead: theoretical perspectives on motivation and achievement (advances in motivation and achievement, Volume 16 Part A)* (pp. 35-70). Emerald Group Publishing Limited.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 68-81.

ANEXO: LISTADO DE ÍTEMS INICIALES Y FINALES*Expectativas*

1. Me cuesta mucho terminar las tareas de CN (i)
- 2. Pienso que soy bueno en CN**
- 3. Soy de los que tiene un bajo nivel en CN (i)**
4. Puedo obtener buenas notas en CN
- 5. Para mí, CN es muy difícil (i)**
- 6. Aprendo cosas de CN muy rápido**
7. Tengo dificultades para entender las clases de CN (i)
- 8. Soy capaz de hacer bien los trabajos y tareas de CN**

Valores

9. Pienso que CN es una asignatura divertida
10. Un trabajo como científico sería interesante
11. Lo que aprendo en CN es útil para mis futuros estudios
12. Saber CN ayuda a mejorar la vida de las personas
- 13. Creo que CN es muy importante para mi vida**
14. No creo que en el futuro vaya a usar lo que aprendo en CN (i)
- 15. Lo que aprendo en CN no me sirve para nada (i)**
- 16. Me interesan las cosas que aprendo en CN**
- 17. Disfruto aprendiendo CN**
18. Creo que estudiar CN es una pérdida de tiempo (i)
19. Para mí, el tiempo pasa lentamente durante las clases de CN (i)

Coste

- 20. Tengo que sacrificar mucho tiempo libre para ser bueno en CN
- 21. Tengo que dedicar mucho tiempo para obtener buenas notas en CN
- 22. No puedo dedicar el tiempo necesario para tener éxito en CN**
- 23. Las clases de CN me suponen mucho esfuerzo**
- 24. Las tareas de CN me llevan demasiado tiempo**
- 25. Tengo que renunciar a muchas cosas para hacer bien la tarea de CN**

Nota: Los ítems resaltados en negrita conforman el instrumento final. El símbolo (i) refleja aquellos ítems que deben ser invertidos antes de proceder a su análisis. CN refiere a Ciencias de la Naturaleza.

PERFIL ACADÉMICO Y PROFESIONAL DEL AUTOR

Radu Bogdan Toma. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4846-7323>

Doctor internacional en Educación (premio extraordinario) y Profesor Ayudante Doctor en la Universidad de Burgos. Líneas de investigación: innovación educativa para el desarrollo de la motivación y las actitudes hacia la ciencia. E-mail: rbtoma@ubu.es

Fecha Recepción del Artículo: 11. Septiembre. 2020

Fecha Modificación del Artículo: 08. Febrero. 2021

Fecha Aceptación del Artículo: 15. Febrero. 2021

Fecha Revisión para Publicación: 25. Febrero. 2021