

INTERÉS DE ESTUDIANTES HACIA CARRERAS UNIVERSITARIAS EN INGENIERÍA

STUDENTS' INTEREST TOWARD UNIVERSITY CAREERS IN ENGINEERING

YENY JIMÉNEZ IZQUIERDO

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México
yenyj@hotmail.com

DENEB ELI MAGAÑA MEDINA

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México
deneb_72@yahoo.com

ÁNGEL ALBERTO VALDÉS CUERVO

Instituto Tecnológico de Sonora, México
avaldes.itson@gmail.com

Cómo citar este artículo: Jiménez Izquierdo, Y., Magaña Medina, D. E. y Valdés Cuervo, A. A. (2019). Interés de estudiantes hacia carreras universitarias en ingeniería. *Educación y ciencia*, 8(51), 83-88.

Recibido: 12 de diciembre de 2018; **aceptado para su publicación:** 15 de febrero de 2019

RESUMEN

Se analizaron los factores asociados con el interés de estudiantes hacia carreras universitarias de Ingeniería y la formación de ingenieros en México. Para ello, se examinaron informes sobre la ciencia publicados por diversas agencias y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales en el contexto internacional y nacional, así como los hallazgos de estudios relacionados con el tema. Se encontró que existen factores personales (género y autoeficacia), familiares (apoyo y educación de los padres) y sociales (prácticas docentes y relaciones con pares) que favorecen el interés por la ciencia en los estudiantes. Asimismo, se encontraron dificultades en los programas de formación de ingenieros en el país. Se concluyó que es necesario fortalecer las acciones de orientación vocacional y la formación de ingenieros en el país.

Palabras clave: elección de carrera, ingeniería, ciencia

ABSTRACT

We analyzed the factors associated with the interest of students towards university careers in engineering and the training of engineers in Mexico. For this purpose, the article examined reports on science published by various agencies and governmental and non-governmental organizations in the international and national context, as well as the findings of studies related to the subject. The study shows that there are personal factors (gender, self-efficacy), family (support and education of parents) and social factors (teaching practices, relationships with peers) that favor interest in science in students. Likewise, difficulties were found in the training programs of engineers in the country. This work concludes that it is necessary to strengthen vocational guidance actions and the training of engineers in the country.

Keywords: career choice, engineering, science

INTRODUCCIÓN

Los países de altos ingresos (Estados Unidos de América, China, Israel, Japón, la Unión Europea, República de Corea y Rusia) afrontan la competencia internacional para mantener su ventaja económica mediante el desarrollo de ciencia, tecnología e innovación. Alrededor de 7.8 millones de científicos e ingenieros en esos países se encuentran contratados en actividades de investigación. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2015) la Unión Europea es líder mundial en cuanto a número de investigadores (22.2%) seguida de China (19.1%) y los Estados Unidos de América (16.7%).

Si bien la ingeniería representa un 20% de títulos universitarios a nivel mundial en América Latina sólo el 8% de egresados universitarios obtuvo títulos en ingenierías. A esto se suma que muchos egresados presentan carencias en habilidades que son necesarias en cualquier puesto de trabajo (Fiszbein, Cosentino y Cumsille, 2016).

Ambos elementos dificultan a las empresas encontrar capital humano debidamente calificado.

La situación anterior se agudiza por el hecho de que los estudiantes de educación básica manifiestan bajo interés por las carreras de ingenierías debido a deficiencia en la preparación académica, desinterés por la ciencia, baja autoconfianza, particularmente en sus habilidades matemáticas, falta de modelos a seguir en las disciplinas científicas y carencias de apoyos en las escuelas para fomentar el interés por la ciencia (Castillo, Grazi & Tacsir, 2014; Fundación Nacional para la Ciencia [NSF], 2016).

IMPORTANCIA DE LA INGENIERÍA EN LA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO

Se define a la ingeniería como el conjunto de conocimientos orientados al saber científico mediante técnicas para la utilización de recursos naturales o la actividad industrial (Real Academia Española [RAE], 2017). Esto implica que los ingenieros emplean el conocimiento científico y las matemáticas para crear tecnologías e infraestructuras que aborden los problemas socioeconómicos de las naciones (UNESCO, 2010a, 2017).

La estrecha colaboración entre ciencia, ingeniería y tecnología proporciona una gama diversa de disciplinas (Civil, Eléctrica, Electrónica, Química, Aeroespacial, Automotriz, Nuclear, Robótica, Artificial, entre otras) que desempeñan un papel fundamental en el desarrollo económico de las naciones y favorecen la calidad de vida de los ciudadanos. La ingeniería como profesión responde a necesidades básicas del ser humano, situaciones de emergencia, reconstrucción de infraestructuras y a la reducción de la brecha de conocimientos y cooperación intercultural (UNESCO, 2010a).

De hecho, a partir de 2008 los países de ingresos altos (China, Estados Unidos, Japón, la Unión Europea, República de Corea y Rusia) muestran un considerable crecimiento del conocimiento en ingeniería y tecnología para la economía mundial, contando con 91,320 publicaciones científicas, y una alta especialización científica en ingeniería y química (UNESCO, 2010b, 2015). Sin embargo, a pesar de estos avances existe un déficit de ingenieros y escaso interés de los jóvenes por elegir carreras universitarias en ingeniería, problemáticas que deben ser afrontadas por las organizaciones internacionales, sociedades civiles e industrias, instituciones de educación superior y gobiernos (UNESCO, 2010a, 2012).

MOVIMIENTO CIENCIA, TECNOLOGÍA, INGENIERÍA Y MATEMÁTICAS

La constante disminución de inscripción en carreras universitarias de ingeniería y ciencia es motivo de preocupación para las naciones. Por ello, la UNESCO impulsa la formación académica en ingeniería en el nivel educativo básico, medio superior y superior (UNESCO, 2010a). Por su parte en los Estados Unidos de América, a través del movimiento Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (CTIM), se pretende aumentar la participación de los jóvenes en profesiones CTIM y preparar la fuerza laboral competitiva en la economía global (Fundación Nacional para la Ciencia, 2017).

Las instituciones educativas desempeñan un papel fundamental en la formación de los profesionales de la ingeniería ya que garantizan el crecimiento potencial de los estudiantes en esta disciplina en la cuarta revolución industrial. Esta revolución transformará aspectos de la vida de los seres humanos, tales como su alimentación, salud, trabajo, estudio, comunicación, relaciones, así como los

gobiernos y las economías del conocimiento (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura [OEI], 2018).

ENFOQUES TEÓRICOS RELACIONADOS CON INTERÉS Y ELECCIÓN DE LA CARRERA

La orientación profesional ayuda al joven a realizar una buena elección con base en la comprensión de factores clave que involucran a ésta (Tintaya, 2016). Las teorías de Rasgos y Factores (Williamson, 1965), Cognitivo Social de Desarrollo de la Elección de la Carrera (Len, Brown & Hackett, 1994) y de Interés Vocacional (Holland, 1973) son modelos teóricos ampliamente utilizados en el análisis de factores vinculados con el interés y la elección de carrera (Sánchez Escobedo y Valdés Cuervo, 2003).

La Teoría de Rasgos y Factores distingue el término rasgo como el conjunto de características de un individuo que pueden ser medidas a través de técnicas y pruebas psicométricas, y el concepto factor como la característica requerida para ejecutar con éxito un trabajo. Este modelo se apoya en la elección vocacional que permite identificar las habilidades, intereses, ambiciones y limitaciones de la persona, y la adecuación de los requerimientos y las condiciones para tener éxito en el empleo con los rasgos de la persona (Sánchez Escobedo y Valdés Cuervo, 2003).

La Teoría Cognitivo Social de Desarrollo de la Elección de la Carrera postula que la autoeficacia se relaciona con las expectativas de resultados y el interés de los estudiantes. El interés afecta directamente las intenciones de elección de carrera (Blanco, 2011). En el caso de estudiantes de ingeniería sus creencias de autoeficacia se vinculan con su percepción acerca de su capacidad para obtener éxito académico, el interés en la profesión y la valoración de los resultados que obtendrá con base en la decisión de estudiar esta carrera universitaria (Rodríguez Menéndez, Inda y Peña Calvo, 2015).

De acuerdo con la Teoría del Interés Vocacional los intereses desempeñan una función más importante en la elección de una profesión universitaria que las habilidades cognitivas de las personas. Los intereses son relativamente duraderos e influyen en la dirección del esfuerzo y el nivel del éxito de un estudiante (Sánchez Escobedo y Valdés Cuervo, 2003). Cuando un adolescente valora en su elección vocacional la atracción, el deseo, el gusto y el esfuerzo, está considerando sus intereses, que implica decir y hacer. Por supuesto, los intereses se relacionan con factores como rasgos de personalidad, tendencias y motivaciones, experiencia, familia, amistades, escuela, éxito y satisfacción.

La elección de programas universitarios es una decisión compleja ya que en la misma influyen tanto intereses, valores, expectativas, actitudes y creencias de los aspirantes, así como sus éxitos, logros, recuerdos afectivos, entorno cultural, costos de los estudios, entre otros componentes (Nugnet, Barker, Welch, Grandgenett y Nelson, 2015; Sadler, Sonnert, Hazari y Tai, 2012; Vázquez-Alonso y Manassero-Mass, 2015).

EL PRESENTE ESTUDIO

Ante este contexto, el presente artículo centra su análisis en los factores asociados en el interés de los estudiantes hacia carreras universitarias de ingeniería en el marco de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (CTIM). En el mismo se pretende mostrar en primer lugar, los resultados de estudios que, desde diferentes perspectivas teóricas, analizan factores relacionados con el interés de los estudiantes por carreras de ingeniería; en segundo lugar, se analizan los programas universitarios de formación en ingenierías.

ESTADO DEL CONOCIMIENTO SOBRE EL INTERÉS DE LOS ESTUDIANTES HACIA CARRERAS DE INGENIERÍA

Los factores relacionados con el interés en las carreras de ingenierías se clasifican en personales, familiares y sociales. Por ejemplo, en cuanto a los aspectos personales, se reporta que los hombres se consideran más aptos y tienen mayor preferencia por estudiar carreras de ingenierías que las mujeres (Álvarez-Lires, Arias-Correa, Serrallé y Varela 2014; Ardies, De Maeyer, Gijbels y Keulen, 2014; Beede et al., 2011; Chachashvili, Milner y Lissitsa, 2016; Koyunlu, Dokme y Unlu, 2016). En otros estudios varios autores señalan que la autoeficacia académica favorece el aprendizaje y el interés por la ciencia (Nugnet et al., 2015; Shin, Rachmatullah, Roshay, Ha y Lee, 2018).

Algunas de las características del contexto familiar, que se vincula con el interés por las carreras de ingenierías, son las prácticas motivacionales, el conocimiento científico y los recursos culturales de los padres. Al respecto, el estudio de Ing (2014) sugiere que alentar a los padres a participar activamente en actividades de matemáticas propicia el interés por las disciplinas en ingeniería. En la investigación de Chachashvili, Milner y Lissitsa (2016) se constata que el conocimiento científico del padre o de la madre, o de ambos, es una influencia positiva en las capacidades de los hijos y la esperanza del logro académico. Por otra parte, diversos autores consideran que los recursos culturales de la familia ayudan a fomentar el interés de sus hijos por la ciencia (Ardier et al., 2014; Archer, DeWitt, Osborne, Willis y Wong, 2012; Bowden, Bartkowski, Xu y Lewis, 2018; Holmes, Gore, Smith y Lloyd, 2018; Madara, 2016; Piñero, 2015).

Dentro del contexto social se identifican como factores que favorecen el interés por la ciencia las prácticas docentes de enseñanza (Ing, 2014; Nugnet et al., 2015; Vázquez-Alonso y Manassero-Mass, 2015) y las relaciones con pares y consejeros académicos (David-Kacso, Teodor y Roth, 2014; Rita Paoloni, 2010; Romine, Sadler y Wulff, 2017).

ESTUDIOS REALIZADOS EN MÉXICO

En la revisión de literatura realizada se encontraron dos estudios publicados en México con relación al tema. En el primero, Razo Godínez (2008) reporta que no hay diferencias entre género del estudiante en el interés en el estudio de carrera científicas, pero sí en función de la profesión de los padres. En el segundo estudio, Oliveros Ruiz, Cabrera Córdoba, Valdez Salas y Schorr Wiener (2016) muestran que los padres apoyan a sus hijas en la elección de carreras de ingeniería.

PROGRAMAS UNIVERSITARIOS DE FORMACIÓN DE INGENIEROS

Las carreras universitarias mexicanas de ingeniería presentan una caída en los últimos 10 años. En el 2009 la demanda de ingenieros fue de 1.6% (1,027,191), y para el 2012 creció a un 6.7% (1,245,974). Sin embargo, en el 2012 egresaron únicamente 87,067 ingenieros en todas las especialidades (Observatorio de la Ingeniería Mexicana [OIM], 2013). De acuerdo con la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería ([AIIEI], 2014) México pasa por problemas de deserción (43%) en ingeniería por la falta de vocación y el bajo nivel de formación académica de los estudiantes.

Durante el periodo escolar 2016-2017 los programas universitarios con mayor demanda de ingreso en el país fueron en las áreas de conocimiento Ciencias Naturales, Exactas y de la Computación (933,511), Ciencias Sociales Administrativas y Derecho (801,120) y Salud (930,315). Las disciplinas con menor matrícula estudiantil se encuentran en los ámbitos de Agronomía y Veterinaria (254,315) e Ingeniería, Manufacturas y Construcción (116,571) (Dirección General de Educación Superior Universitaria [DGESU], 2017).

Por regiones, el Noroeste (447,269), Noreste (498,339) y Sureste (607,878) del país presentan una baja matrícula en las carreras de ingeniería, en comparación con el Centro (1,366,085) y el Occidente (662,664) (DGESU, 2017). Ante este contexto, si bien no se puede afirmar que exista una escasez de ingenieros en México, los datos estadísticos reflejan cifras alarmantes en las carreras universitarias que integran el área de conocimiento de Ingeniería, Manufacturas y Construcción, así como el descenso de profesionistas en el período 2018 (380,785) con relación a la actividad extractiva, electricidad, industrial, manufacturera y de construcción (Instituto Nacional de Estadística y de Geografía [INEGI], 2018).

CONCLUSIONES

El estudio tuvo como objetivo analizar los factores asociados en el interés de los estudiantes hacia carreras universitarias de ingeniería dentro del movimiento CTIM y los programas de formación de ingenieros en México. Se concluye que existen factores personales (interés CTIM, género y autoeficacia académica), familiares (prácticas motivacionales, conocimiento científico de los padres y recursos culturales de la familia) y sociales (prácticas docentes de enseñanza, relaciones con amigos y orientadores) (Avendaño-Rodríguez, 2018; Avendaño-Rodríguez y Magaña, 2018; Rodríguez et al., 2015; Oliveros et al., 2016; Sánchez Escobedo y Valdés Cuervo, 2003) que favorecen el interés de los jóvenes por el estudio de las ingenierías.

Se infiere que la formación en el área de ingeniería se favorece en un entorno familiar y social donde se enfatice tanto el valor de la ciencia para impulsar el crecimiento en ciencia, tecnología y desarrollo económico de una nación como los beneficios personales que conlleva el estudio de la ingeniería (facilidad en la inserción al campo laboral, mayor remuneración económica en el sector privado en comparación con otras disciplinas, afiliación social, entre otros). Es responsabilidad de los gobiernos, las instituciones de educación superior y los empresarios resaltar la importancia de los estudios profesionales en ingeniería, su rentabilidad y el impacto benéfico que genera el trabajo de un ingeniero en la comunidad.

Finalmente, la formación de los ingenieros debe iniciar desde la de educación básica y reforzarse en la media superior. Por ello, es importante generar programas que favorezcan el desarrollo de competencias académicas (por ejemplo, matemáticas) y socioemocionales demandadas en el ámbito laboral de las ingenierías.

REFERENCIAS

- Álvarez-Lires, F., Arias-Correa, A., Serrallé, J. F. y Varela, M. (2014). Elección de estudios de ingeniería: Influencia de la educación científica y de los estereotipos de género en la autoestima de las alumnas. *Revistas de Investigación en Educación*, 12(1), 54-72. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4736055.pdf>
- Ardies, J., De Maeyer, S., Gijbels, D., y Keulen, H. (2014). Students attitudes towards technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(1), 43-65. doi:10.1007/s10798-014-9268-x
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Willis, B. y Wong, B. (2012). Science aspirations, capital, and family habitus: How families shape children's engagement and identification with science. *American Educational Research Journal*, 49(5), 881-908. doi:10.3102/0002831211433290
- Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. (2014). *Tendencias en la formación de ingenieros en Iberoamérica*. México: AIIIEI.
- Avendaño-Rodríguez, K. (2018). *Interés por estudios universitarios en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) en bachilleres de Tabasco* (Tesis doctoral no publicada). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco.
- Avendaño-Rodríguez, K. y Magaña, D. (2018). Elección de carreras universitarias en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 40(2), 154-173. Recuperado de <https://rieda.crefal.org/ojs/index.php/rieda/article/view/42>
- Blanco, A. (2011). Applying social cognitive career theory to predict interest and choice goals in statistics among Spanish psychology students. *Journal of Vocational Behavior*, 78, 49-58. doi:10.1016/j.jvb.2010.07.003
- Beede, D., Julian, T., Langdon, D., McKittrick, G., Beethika, K. y Doms, M. (2011). *Women in STEM: A gender gap to innovation (Executive Summary)*. U.S: Department of Commerce, Economics and Statistics Administration.
- Bowden, M., Bartkowski, J. P., Xu, X. y Lewis, R. (2018). Parental occupation and the gender math gap: Examining the social reproduction of academic advantage among elementary and middle school students. *Social Sciences*, 7(1), 1-17. doi:10.3390/socsci7010006
- Castillo, R., Grazi, M. y Tacsir, E. (2014). *Women in science and technology. What does the literature say?* Washington: Inter-American Development Bank.
- Chachashvili, S., Milner, M. & Lissitsa, S. (2016). Examination of factors predicting secondary students' interest in tertiary STEM education. *International Journal of Science Education*, 38(3), 366-390. doi:10.1080/09500693.2016.1143137
- David-Kacso, A., Teodor, P., y Roth, M. (2014). Peer influences, learning experiences and aspirations of Romanian high school students in their final school year. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 141, 200-204. doi:10.1016/j.sbspro.2014.05.035
- Dirección General de Educación Superior Universitaria. (2017). *Estadísticas de Educación Superior por Regiones*. Recuperado de https://www.dgesu.ses.sep.gob.mx/Estadisticas_Basicas_de_Educacion_Superior.aspx
- Fiszbein, A., Cosentino, C. y Cumsille, B. (2016). *El desafío del desarrollo de habilidades en América Latina: Un diagnóstico de los problemas y soluciones de política pública*. Recuperado de <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1031>
- Holland, J. L. (1973). *Making vocational choices*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Holmes, K., Gore, J., Smith, M. y Lloyd, A. (2018). An integrated analysis of school students' aspirations for STEM careers: Which student and school factors are most predictive? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(4), 665-675. doi:10.1007/s10763-016-9793-z
- Ing, M. (2014). Can parents influence children's mathematics achievement and persistence in STEM careers? *Journal of Career Development*, 41(2), 87-103. doi: 10.1177/0894845313481672
- Instituto Nacional de Estadística y de Geografía. (2018). *Resultados de la encuesta nacional de ocupación y empleo1 cifras durante el tercer trimestre de 2018*. Recuperado de http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/enoe_ie/enoe_ie2018_11.pdf
- Koyunlu, Z., Dokme, I. y Unlu, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36. doi: 10.14689/ejer.2016.6.3.2
- Len, R. W., Brown, S. D. y Hackett, G. (1994). Towards a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior*, 45, 79-122. doi:10.1006/jvbe.1994.1027
- Madara, D. (2016). Perceptions of female high school students on engineering. *Journal of Education and Practice*, 7(25), 63-82. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=EJ1115911>
- National Science Foundation. (2016). *Science and Engineering Indicators, 2016 (Technical Report NSB-2016-1)*. Recuperado de <https://www.nsf.gov/statistics/2016/nsb20161/#/singleind/53/T>
- National Science Foundation (2017). *Breeding participation*. Recuperado de <https://www.nsf.gov/od/broadeningparticipation/bp.jsp>
- Nugnet, G., Barker, B., Welch, G., Grandgenett, C. y Nelson, C. (2015). Model of factors contributing to STEM learning and career orientation. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1067-1088. doi:10.1080/09500693.2015.1017863
- Observatorio de la Ingeniería Mexicana (2013). *Estado del arte y prospectiva de la ingeniería en México y en el mundo*. México: OIM.

- Oliveros Ruiz, M. A., Cabrera Córdoba, E., Valdez Salas, B. y Schorr Wiener, M. (2016). La motivación de las mujeres por las carreras de ingeniería y tecnología. *Entreciencias: Diálogos en la sociedad del conocimiento* 4(9), 89-96. Recuperado de <http://www.redalyc.org/ar ticulo.oi?id=457645340007>
- Organización de Estados Ibero-Americanos. (2018). *La educación STEM/CTIM, te va a gustar*. Recuperado de <https://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?La-educacion-STEM-CTIM-te-va-a-gustar>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2010a). *Engineering: Issues, challenges and opportunities for development*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2010b). *Informe de la UNESCO sobre la ciencia 2010: El estado actual de la ciencia en el mundo*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001898/189883S.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2012). *Acta de la conferencia general 36ª reunión, 1. Resoluciones*, París. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002150/215084S.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2015). *La UNESCO sobre la ciencia hacia 2030*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002354/235407s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). *Engineering*. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/sci ence-technology/engineering/>
- Razo Godínez, M. L. (2008). La inserción de las mujeres en las carreras de ingeniería y tecnología. *Perfiles Educativos*, 30(121), 63-96. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982008000300004&lng=es& tlng=e
- Real Academia Española. (2017). *Diccionario de la Lengua Española [versión electrónica]*. Madrid, España: RAE.
- Rita Paoloni, P. V. (2010). Influencias del contexto en las preferencias académicas de estudiantes universitarios. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 3(5), 183-197. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oi?id=281023476011>
- Rodríguez Menéndez, M. C., Inda, M. M. y Peña Calvo, J. V. (2015). Validación de la teoría cognitivo social de desarrollo de la carrera con una muestra de estudiantes de ingeniería. *Educación XXI*, 18(2), 257-276. doi:10.5944/educXXI.14018
- Romine, W., Sadler, T. y Wulff, E. (2017). Conceptualizing student affect for science and technology at the middle school level: Development and implementation of a measure of affect in science and technology (MAST). *Journal of Science Education and Technology*, 26(5), 534-545. doi:10.1007/s10956-017-9697-x
- Sadler, P., Sonnert, G., Hazari, Z. y Tai, R. (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*, 96(3), 411-427. doi:10.1002/sci.21007
- Sánchez Escobedo, P. A. y Valdés Cuervo, A. A. (2003). *Teoría y práctica de la orientación en la escuela: un enfoque psicológico*. México: Manual Moderno.
- Shin, S., Rachmatullah, A., Roshay, F., Ha, M. y Lee, J. K (2018). Career motivation of secondary students in STEM: a cross-cultural study between Korea and Indonesia. *International Journal for Educational and Vocational Guidance*, 18(2), 203-231. doi:10.1007/s10775-017-9355-0
- Vázquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, 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. doi:10498/17251
- Williamson, E. G. (1965). *Vocational counseling: Some historical, philosophical, and theoretical perspectives*. New York: McGraw-Hill.