

Elección de carreras universitarias  
en áreas de ciencia, tecnología,  
ingeniería y matemáticas (STEM):  
revisión de la literatura

*Choice of university careers  
in areas of science, technology,  
engineering and mathematics  
(STEM): review of the literature*

Este artículo muestra los resultados de una revisión de literatura sobre los factores que influyen en la decisión de elegir una carrera relacionada con las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática (STEM). Para la selección de artículos se utilizaron las bases de datos Google Scholar, Springer, Wiley Online Library, Elsevier y Taylor & Francis, de 2007 a 2017. Asimismo, se seleccionaron textos con enfoque cualitativo y cuantitativo, que incluyeran estudiantes de secundaria, bachillerato o egresados de carreras STEM.

Se analizaron 19 artículos ubicados en Estados Unidos, Dinamarca, Australia, Corea, Eslovenia, Israel y Reino Unido. Se concluye que los factores que más se asocian al proceso de elección son: 1) la familia y relaciones familiares, 2) género, 3) grupo étnico, 4) nivel socioeconómico, 5) intereses y 6) la autoeficacia del estudiante. Estos resultados podrían utilizarse para repensar las políticas y programas para promover las áreas STEM en países en desarrollo.

This article shows the results of a literature review on the factors that influence the decision to choose a career related to Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). The selection was made based on Google Scholar, Springer, Wiley Online Library, Elsevier and Taylor & Francis databases were used from 2007 to 2017. In addition, texts with a qualitative and quantitative approach were selected, which included high school students, high school students or STEM graduates.

In total, 19 articles were analyzed in this review, which were located in the United States, Denmark, Australia, Korea, Slovenia, Israel and the United Kingdom. It is concluded that the factors most associated with the process of choice are: 1) family and family relationships, 2) gender, 3) ethnic group, 4) socioeconomic level, 5) interests and 6) self-efficacy of the student. These results could be useful for rethinking policies and programs to promote STEM areas in developing countries.

**PALABRAS CLAVE:** elección de carrera; STEM; ciencia; tecnología; ingeniería; matemáticas.

**KEY WORDS:** career choice, STEM; science; technology; engineering; mathematics.

\* Estudiante de Doctorado en Administración Educativa, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. CE: Abril\_90\_04@hotmail.com

\*\* Profesor Investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. CE: Deneb\_72@yahoo.com

# Elección de carreras universitarias en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM): revisión de la literatura

■ KARLA CRISTINA AVENDAÑO RODRÍGUEZ Y DENEZ ELÍ MAGAÑA MEDINA

## Introducción

Los países industrializados han construido su crecimiento económico con base en la formación de capital humano de alto valor (Becker, 1964; Schultz, 1961). En Singapur, China, Taiwán, Corea y Japón, aumentando la capacidad de la fuerza laboral, se han establecido niveles educativos de calidad, sobre todo en las carreras de ciencia y tecnología (Villarán y Golup, 2010).

En estos países, los egresados del bachillerato eligen una carrera universitaria en función de sus conocimientos, habilidades y la demanda laboral del país. Existen mecanismos estatales para ubicar a los jóvenes de acuerdo con sus niveles de competencia. En Japón, por ejemplo, los estudiantes sólo tienen una oportunidad de ingresar a la carrera de su elección; si reprueban el examen de clasificación, no tendrán la posibilidad de ingresar a la universidad (Didriksson y Takayanagui, 1994). Esto genera altos niveles de competitividad entre los estudiantes.

Las carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés Science, Technology, Engineering y Mathematics) tienen mayores niveles de elección en países asiáticos. En China, 47% de sus egresados de educación superior provienen de estas carreras, más del doble de los egresados de Estados Unidos. En México, en contraste, egresan 27% y de este porcentaje sólo 8% son mujeres (OCDE, 2015). Por tanto, es muy poco probable que haya científicas en todas las áreas, pero más aún en las STEM. Sin embargo, esto no es exclusivo de México; este patrón es generalizado en diversos países, en mayor o menor medida, las mujeres están subrepresentadas en STEM en comparación con los hombres (Beede *et al.*, 2011).

En los últimos años, se han desarrollado diversas investigaciones sobre este tema. Algunas de estas líneas se enfocan en la elección de carrera, otras operan bajo un argumento netamente económico basado en la necesidad de mano de obra calificada. Desde

la perspectiva educativa, los estudios se han enfocado en analizar el STEM como una relación de disciplinas cuyo propósito es el crecimiento de los niveles de alfabetización científica para resolución de problemas y que debería implementarse desde la educación básica (Bybee, 2010).

Dentro del movimiento STEM se han estudiado también diversos grupos: negros, blancos, asiáticos, latinos, méxico-americanos, estudiantes de secundaria, universitarios, egresados de carreras STEM, estudiantes de posgrados, participantes de proyectos STEM, hombres, mujeres, incluso estudiantes LGBT (Lesbianas, Gais, Bisexuales y Transexuales, (Patridge, Barthelemy, Rankin, 2014; Cech y Pham, 2017).

El objetivo general de la presente investigación es identificar y comparar los factores encontrados en las investigaciones cualitativas y cuantitativas asociados a la elección de carreras STEM desde diversas corrientes teóricas. En la revisión de la literatura se han identificado al menos cuatro corrientes teóricas que tratan de explicar los factores asociados a la elección de carreras. Estas son: 1) teoría social cognitiva, 2) teoría social cognitiva de carrera, 3) modelo de la expectativa-valor, y 4) corriente constructivista. A continuación se explica brevemente cada una de ellas:

## 1. Corrientes teóricas

La teoría social cognitiva propuesta por Bandura (1977), introdujo el concepto de autoeficacia. La definió como juicios de las personas sobre sus capacidades para producir niveles designados de desempeño. De acuerdo con los principios de esta teoría, las personas son capaces de hacer las tareas que pueden cumplir; son menos propensas a participar en tareas en las que no se sienten competentes. La percepción que el sujeto tiene de sí determina, según esta teoría, su desempeño, lo que propicia fuentes de motivación o pérdida de interés. Las personas forman sus percepciones de autoeficacia interpretando la información de cuatro fuentes: experiencias auténticas de dominio; experiencias vicarias;<sup>1</sup> persuasiones sociales, e índices fisiológicos.

La segunda propuesta teórica (teoría social cognitiva de carrera) adquiere conceptos básicos de la teoría social cognitiva desarrollada por Bandura (1977). La teoría social cognitiva de carrera (SCCT) desarrollada por Lent, Brown y Hackett (1994), se ha convertido en una opción novedosa para explicar los procesos de elección de los estudiantes

<sup>1</sup> De acuerdo con Bandura (1977), la experiencia vicaria o el aprendizaje modelado se refiere a una forma de aprendizaje que adquiere el sujeto a partir de la observación y repetición de sus modelos próximos. Cuando el individuo identifica que ese comportamiento le representa beneficios, lo sigue realizando; cuando el resultado es contrario, se denomina castigo vicario, es decir deja de realizar las acciones que aprendió de su modelo y replantea su comportamiento.

desde la psicología y la orientación vocacional. Su modelo teórico se centra en un núcleo (*core*) constituido por las relaciones causales establecidas entre los constructos cognitivo-sociales básicos: autoeficacia, expectativas de resultado, intereses y metas u objetivos académico-profesionales. En torno a estos cuatro conceptos básicos, se organizan el resto de dimensiones intervinientes en los procesos de desarrollo de la carrera: factores personales, experiencias de aprendizaje, antecedentes contextuales, influencias contextuales próximas a la conducta de elección, acciones seleccionadas y dominios seleccionados (Blanco, 2009).

La tercera propuesta teórica aborda el modelo expectativa-valor propuesto por Eccles y Wigfield (2002) y se enmarca en la tradición de la motivación personal y el logro. Postula que la motivación es el resultado de dos factores principales: la expectativa, que equivale al sentimiento de competencia que un sujeto tiene frente a una tarea, y es equivalente a la noción de autoeficacia propuesta por Bandura (1997). Sin embargo, el modelo de Eccles y Wigfield se diferencia a nivel operacional al considerar la expectativa desde una perspectiva futura, no presente. El segundo factor es el valor percibido de la tarea. Corresponde a un juicio y disposiciones que hacen que una determinada tarea sea valiosa y deseable. El valor de la tarea se compone de: a) importancia, b) interés, c) utilidad y d) costo (Wigfield y Eccles, 1992).

La cuarta y última corriente teórica es la constructivista. Desde esta perspectiva, se ha tratado de identificar los factores que influyen en la construcción del proceso de elección de carrera de los individuos. Para esta corriente la realidad parte de quien la observa, es decir, nunca se puede llegar a conocer la cosa en sí; se ofrece sólo una aproximación a la verdad. El conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano (Carretero, 1997). Por tanto, la elección de carrera sería una construcción del sujeto a partir de su contexto.

Aunque estas cuatro corrientes han tratado de responder a la pregunta de cómo eligen los individuos una carrera en áreas STEM, aún son limitadas para explicar, en su totalidad, como se lleva a cabo este proceso de elección en los individuos.

Investigaciones cualitativas, cuantitativas y con enfoque mixto han puesto a prueba estos constructos teóricos, algunos con más éxito que otros. Por lo que resulta pertinente identificar los factores más significativos en el proceso de elección, así como los vacíos que existen. De esto tratan los siguientes apartados.

## 2. Planteamiento del problema

Ante los inminentes cambios tecnológicos, el capital intelectual se convierte en el recurso más importante para generar innovación y rentabilidad económica (Bueno, Salmador y Merino, 2008).

En los últimos 10 años, el crecimiento de los empleos STEM fue tres veces más rápido que el crecimiento de los empleos no-STEM (Beede *et al.*, 2011). La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) proyecta que para el año 2030, 80% de los empleos que actualmente son de mayor demanda desaparecerán y serán reemplazados por carreras STEM y algunas aún ni siquiera imaginadas. En Estados Unidos sólo 16% de los egresados obtienen un título en estas áreas. Esto genera un déficit de mano de obra calificada y que atenta contra la producción científica y tecnológica del líder mundial (Kier, Blanchard, Osborne y Albert, 2014).

De acuerdo con los indicadores de la Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología (2018), en 2015, en México egresaron 413 mil 201 estudiantes universitarios, de ellos 56% pertenece a ciencias sociales, 24.5% a ingeniería y tecnología, 9% a ciencias médicas, 5.29%, a ciencias naturales y exactas, 3.4% a humanidades y 1.69% a ciencias agrícolas. Lo que podría explicar el escaso desarrollo tecnológico y científico del país. La mayoría de los egresados mexicanos se concentran en carreras con un retorno de inversión menor y tradicional, como administración y negocios, derecho o pedagogía. Mientras que los egresados de química o matemáticas, al ser menos, tienen un nivel de desempleo de 0.1%. El Instituto Mexicano de la Competitividad propone fortalecer la educación técnica. Siete de los puestos más difíciles de cubrir en México se ofertan en esta modalidad educativa (IMCO, 2017) y representan menor inversión en tiempo y dinero. Para desarrollar tal propuesta, es necesario revisar las experiencias positivas del CONALEP (Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica) y cuáles han sido sus impactos más significativos en la economía mexicana.

Los resultados de una encuesta realizada a 2,458 estudiantes de escuelas secundarias públicas en Israel, arrojan que el nivel de escolaridad de los padres sólo diferenciaba el deseo de estudiar la educación terciaria y no la elección de un campo de estudio (Zeldin, Britner y Pajares, 2008). Sin embargo, la investigación de Holmes, Gore, Smith y Lloyd (2017) mostró que los hijos de padres con carreras STEM tendían más a elegirlos como opción profesional debido a la fuerte influencia de la familia. Entonces ¿cómo podría México incrementar el número de estudiantes en STEM cuando, de acuerdo con datos de la OCDE, 53 % de los adultos de 24 a 35 años cuenta con educación por debajo del bachillerato? Aunque resulte contradictorio, los estudiantes con un menor nivel socioeconómico están más interesados en los campos STEM, en comparación con los de mayor nivel socioeconómico. Estas aseveraciones se apoyan en las investigaciones de Lichtenberger y George-Jackson (2012; 2013).

En cuanto a la experiencia de aprendizaje, encontramos que los logros matemáticos, las actividades extraescolares de STEM y la inscripción en cursos de ciencias de nivel avanzado en las escuelas secundarias se correlacionaron positivamente con el interés del alumno en perseguir los campos STEM. De acuerdo con Krogh y Andersen (2013), el estudio de cursos avanzados incrementa más el interés de las mujeres que de los hombres.

Estos mismos autores identificaron que el autoconcepto, los intereses personales y el comportamiento guían la elección en relación con temas científicos. Si los intereses del sujeto están en conflicto debilitan la decisión de seguir en carreras científicas. Esta percepción que tiene el sujeto de sí mismo, impacta en sus niveles de autoeficacia y confianza (Bandura, 1997). Por otra parte, el modelo de Eccles y Wigfield (2002) sobre la expectativa-valor propone el valor como un elemento que impacta en la motivación y en los intereses del estudiante. Si el nivel de interés es bajo, el valor también lo será.

Sahin, Gulacar y Stuessy (2015) reportan los resultados de una encuesta aplicada a 172 estudiantes en la que se pidió a los encuestados que identificaran los tres factores, en orden de importancia, que más influyeron en su interés por carreras STEM. Del total, 74.5% fueron representativos: maestros de ciencias (31.1%), intereses personales (23.7%) y padres (19.7%) (Sahin, Gulacar, y Stuessy, 2015). La encuesta se aplicó a estudiantes de 31 países que participaron en el Proyecto Internacional de Energía Sostenible Mundial, Ingeniería y Medio Ambiente (I-SWEEEP).

Este planteamiento muestra que los factores asociados con la elección de carrera no son tan nuevos. Siguen presentes la familia, profesores, pares escolares, intereses personales, motivación, género, etnia, contexto social y cultural, medios de comunicación, concursos y olimpiadas de ciencia, autoeficacia y redes sociales. Sin embargo, no se ha respondido en su totalidad la pregunta referente al proceso de elección de los estudiantes.

Por lo anterior, es necesario analizar qué factores reportados en las investigaciones cualitativas y cuantitativas de los últimos 10 años han influido en el proceso de elección de carreras STEM. Esta revisión de literatura sostiene que es momento de reflexionar y observar otras formas de comprender el proceso de elección, dado que el interés de las personas no es fijo ni constante. ¿Cómo eligen los seres humanos su carrera? ¿Bajo qué condiciones lo hacen? ¿Cómo se modifica este proceso al momento de recibir información u orientación vocacional específica? Incluso, esto nos obliga a pensar la posible existencia de elementos biológicos que condicionan la elección de carrera en los seres humanos y que hasta ahora no ha sido explorados.

### 3. Método

La búsqueda de los artículos se realizó en las bases de datos de Google Scholar, Springer, Wiley Online Library, Elsevier y Taylor & Francis. El período comprendió de 2007 a 2017. La estrategia de búsqueda usó los términos “elección de carreras STEM\*” y “factores que influyen en la elección de carreras STEM\*”, en inglés y español.

Se seleccionaron los estudios que incluían estudiantes de secundaria o bachillerato, egresados de carreras STEM o estudiantes que participaron en proyectos STEM. No se impusieron restricciones a las metodologías de estudio identificadas y se recuperaron

todos los artículos que presentaban evidencia empírica. No se incluyeron artículos de revisión de la literatura; se eligió que los textos fueran de fuentes primarias. Los artículos seleccionados cumplieron con los criterios de inclusión establecidos en la búsqueda.

Las categorías para analizar cada artículo fueron: diseños del estudio, método de muestreo, participantes y resultados. Para los estudios de cohorte y casos de estudio, los criterios de inclusión mínima fueron la presencia de grupos definidos y la posibilidad de extraer datos relevantes. Para las encuestas, los criterios de inclusión mínima fueron una descripción de la población, la población objetivo que incluía estudiantes de bachillerato, egresados de carreras STEM o participantes de proyectos, tamaño de la muestra, validez y fiabilidad del instrumento. Los criterios mínimos de inclusión para los estudios cualitativos fueron el diseño, las descripciones y el muestreo.

Para los estudios cuantitativos se consideraron aquellos que reportaron significancia estadística y que poseían Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) como método de contrastación de hipótesis (Batista-Foguet, Coenders y Alonso, 2004). Cuando los datos no estuvieran disponibles, se consideraron los factores de elección de carrera reportados en los resultados y en las conclusiones de la investigación.

#### 4. Resultados

Al principio, se identificó un total de 95 artículos, pero después de revisar el resumen, se seleccionaron 19 de texto completo: 12 de Estados Unidos, 2 de Dinamarca, uno de Australia, uno de Corea, uno de Eslovenia, uno de Israel y uno del Reino Unido (véase tabla 1). Algunas de las razones para el descarte de artículos (Venville, Rennie, Hanbury y Longnecker, 2013; Maltese y Tai, 2011) fueron: detalles insuficientes sobre la población; la población objetivo incluyó a profesores, padres de familia y egresados de posgrados STEM; no se aborda la pregunta sobre los factores que influyen en la elección de carreras STEM; no se incluyeron investigaciones cuantitativas con pilotaje.

##### *Factores cuantitativos asociados a la elección de carreras STEM*

Se revisaron 11 estudios cuantitativos para identificar factores que influyen en la elección de carreras STEM. A continuación se presentan sólo los asociados a la elección que obtuvieron significancia estadística y que se reportaron en las conclusiones.

##### *Aspectos sociodemográficos*

Dentro de los aspectos sociodemográficos, el género y el grupo étnico resultaron ser los principales factores asociados a la elección de carrera. En la investigación de Sahin,

Ekmekci y Waxman (2017) se concluye que los estudiantes varones tienen 2.05 veces más probabilidades de elegir estudios universitarios STEM que las mujeres; sin embargo, no se proporcionan elementos que puedan explicar el resultado. Hallazgos similares se encuentran respaldados en las investigaciones de Holmes, Gore, Smith y Lloyd (2017) y Crisp, Nora y Taggart (2009), en las que concluyen que esto puede obedecer a la falta de modelos femeninos y estereotipos culturales. Otro estudio (Rice, *et al.*, 2013) ha mostrado fuertes diferencias con respecto a sexo en la eficacia y las actitudes hacia STEM; encontraron diferencias mínimas que son más de grado que de tipo. Las mujeres que desarrollan carreras STEM se muestran inspiradas por la relevancia que tienen los temas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemática en la sociedad; esta es una de sus principales fuentes de motivación (Cerinsek, Hribar, Glodez, y Dolinsek, 2013). A partir de lo anterior ¿qué estrategias pueden lograr mayor participación de las mujeres en STEM? ¿Qué tanto podría influir en su elección de estas disciplinas el contacto con otras mujeres en STEM?

En cuanto al grupo étnico, los estudiantes asiáticos son 1.92 veces más propensos a elegir estas carreras (Sahin, Ekmekci y Waxman, 2017). Un resultado similar arrojó la investigación de Crisp, Nora, y Taggart (2009) en la que los estudiantes asiáticos tienen 2.48 veces más probabilidades de obtener un título STEM que los estudiantes blancos. ¿Por qué este grupo étnico está más orientado al estudio de estas áreas, si viven y estudian en un país no asiático? ¿Qué influencia podrían ejercer las raíces culturales y las relaciones familiares en ellos?

#### Relaciones familiares

Estas relaciones pueden ejercer mayor influencia en la toma de decisiones profesionales en la adolescencia, particularmente en estudiantes mexicano-americanos (Garriot *et al.*, 2017). En la investigación de Cerinsek, Hribar, Glodez, y Dolinsek (2013) la influencia de las madres y los buenos maestros en la elección de estudiar carreras STEM en las mujeres fue significativamente mayor que en la de los hombres. El modelo de motivación de carrera STEM basado en la teoría social cognitiva de carrera (SCCT por sus siglas en inglés *Social Cognitive of Career Theory*), y estudiado en la investigación de Shin, Ha, M. y Lee (2016), identifica que el apoyo de los padres es significativo en el proceso de elección de carrera. En la investigación de Holmes, Gore, Smith y Lloyd (2017) resultó significativo para el proceso de elección de carreras STEM tener un padre con ocupación STEM.

#### Autoeficacia en matemáticas, ciencia y lectura

La SCCT considera la autoeficacia en la elección de carrera. La investigación de Sahin, Ekmekci y Waxman (2017) concluyó que los estudiantes con mayores medidas de eficacia en matemáticas y ciencia eran más propensos a considerar un campo STEM para su



TABLA 1. ARTÍCULOS INCLUIDOS EN LA REVISIÓN

Cita	País	Diseño del estudio	Población	Tamaño de la muestra	Teoría base y/o Modelo
Talley y Ortiz (2017)	EUA	Grupo focal Cuestionario	Estudiantes universitarias Egresadas	25* 50*	Modelo de motivación Modelo de interés
Myers, Jahn, Gailliard, y Stoltzfus (2011)	EUA	Grupo focal	Estudiantes de 12° grado	241	Modelo de Socialización Preventiva Profesional (VAS)
Palmer, Maramba, y Dancy (2011)	EUA	Entrevista a profundidad	Egresados especializados en STEM, categoría senior y junior	6	Epistemología constructivista
Packard y Babineau (2009)	EUA	Estudio de casos múltiple	Estudiantes universitarios de primera generación	8	Teoría social cognitiva de carrera (SCT) Modelo de circunscripción y compromiso
Zeldin, Britner y Pajares (2008)	EUA	Estudio de casos múltiple	Egresados de carreras STEM	10*	Teoría social cognitiva
Holmegaard (2015)	Dinamarca	Entrevista semiestructurada	Estudiantes de secundaria	38	Psicología narrativa Pensamiento post-estructural
Krogh y Andersen (2013)	Dinamarca	Entrevistas semiestructuradas Cuestionarios (pre y post) Observaciones	Estudiantes de secundaria participantes del programa de mentoría	14	Teoría de la identidad moderna tardía
Hernández-Martínez et al. (2008)	UK	Entrevista	Estudiantes universitarios	40	Teoría de la actividad cultural-histórica (CHAT)
Crisp, Nora, y Taggart (2009)	EUA	Análisis de datos	Egresados de la universidad	1925	Modelo de Participación Estudiantil / Institucional de Nora (2003)

Holmes, Gore, Smith y Lloyd (2017)	Australia	Encuesta (longitudinal)	Estudiantes de 3° hasta 12° grado	6492	No se identifica una teoría base, pero los argumentos se relacionan con género, logro, <i>estatus</i> socioeconómico y nociones de capital social y cultural
Sahin, Ekmekci y Waxman (2017)	EUA	Encuesta <i>online</i>	Egresados de universitarios	697	Teoría social cognitiva de carrera (SSCT)
Garriott <i>et al.</i> (2017)	EUA	Encuesta	Estudiantes de secundaria mexicana-americanas	258	Teoría social cognitiva de carrera (SSCT)
Wang, Ye, y Degol (2017)	EUA	Estudio de cohorte	Estudiantes de secundaria de sexto y décimo grado	1762	Modelo cognitivo-motivacional
Shin, Ha, M. y Lee (2016)	Corea	Cuestionario	Estudiantes de primer grado de secundaria	767	Teoría social cognitiva de carrera (SSCT)
Sahin, Gulacar, y Stuessy (2015)	EUA	Encuesta	Estudiantes de secundaria de 31 países que participaron en la Olimpiada del Proyecto Internacional de Energía Mundial, Ingeniería y Medio Ambiente 2012	172	Teoría social cognitiva de carrera (SSCT)
Strayhorn, (2015)	EUA	Encuesta Entrevista	Estudiantes universitarios	140* 38*	Teoría sobre socialización de género y campus racializados
Cerinek, Hribar, Glodez, y Dolinsek (2013)	Eslovenia	Cuestionario	Estudiantes universitarios de primer año	1281	Modelo de la expectativa-valor
Rice, Barth, Guadagno, Smith y McCallum (2013)	EUA	Cuestionario	Estudiantes de quinto, octavo, secundaria y universitarios (cuarto o menos semestre)	1552	Modelo cognitivo social
Wang (2013)	EUA	Encuesta (longitudinal)	Graduados de secundaria	9770	Teoría social cognitiva de carrera (SSCT)

Fuente: Elaboración propia.

universidad. Para los hombres de color la autoeficacia es un factor importante que influye en la preparación previa para la universidad y su persistencia en estas áreas (Strayhorn, 2015). La percepción de autoeficacia está significativamente relacionada con la motivación de carreras STEM (Shin, Ha, M. y Lee, 2016).

Las habilidades de matemáticas y ciencias no tienen que ser excepcionalmente altas para perseguir con éxito una carrera STEM. Pero, según Wang, Ye y Degol (2017), las altas habilidades aumentan las posibilidades de empleo futuro. La investigación de Wang (2013) identificó que el efecto del logro matemático de 12º grado en la intención de estudiar una carrera STEM fue significativo para estudiantes blancos y subrepresentado en las minorías, pero no fue significativo para estudiantes asiáticos. Un alto rendimiento previo en lectura y aritmética fue significativo en la elección de carreras STEM (Holmes, Gore, Smith y Lloyd, 2017).

### Intereses en movimiento

El interés en los sujetos STEM se encontró como un factor importante que influye en su elección de estudiar estas carreras, especialmente en las alumnas (Cerinsek, Hribar, Glodez, y Dolinsek, 2013). Además de la autoeficacia, otros factores de motivación clave en SCCT que influyen en las acciones de elección incluyen expectativas de resultado e intereses. Este resultado se alinea bien con SCCT, que estipula que la intención de un individuo de dedicarse a una determinada actividad (en este caso la elección de carrera) ayuda a organizar, guiar y mantener los esfuerzos del individuo durante más tiempo (Wang, 2013; Shin, Ha, M. y Lee, 2016). El interés de los individuos no es fijo, se mueve recurrentemente y con ello cambian las preferencias. Esto tiene una profunda implicación cuando se piensa desarrollar esquemas de promoción de estas áreas.

### Canales o programas de televisión sobre ciencia

La investigación de Cerinsek, Hribar, Glodez, y Dolinsek (2013) plantea la pregunta ¿hasta qué punto las experiencias fuera de la escuela influyeron en la elección de carreras STEM en estudiantes eslovenos? Los resultados muestran que en ese contexto los canales y programas de televisión de ciencia, como el Discovery Channel, tuvieron gran influencia, especialmente en la elección educativa de los hombres (Cerinsek, Hribar, Glodez y Dolinsek, 2013). A partir de ahí, surgen otras preguntas: ¿la generación Z ve programas de televisión? Y si es así ¿cuáles son los de mayor interés? ¿Tienen acceso a tv de paga o abierta? ¿O prefieren mayor consumo de contenido digital, por ejemplo, Facebook, Instagram o You tube? De ellos ¿cuáles tienen contenido científico-tecnológico? ¿Podría una campaña en redes sociales incrementar el número de estudiantes que eligen una carrera STEM en las nuevas generaciones? estas dudas se profundizan por los inminentes

cambios tecnológicos que están modificando los comportamientos de consumo de las nuevas generaciones y, en consecuencia, fortaleciendo la posibilidad de ejercer influencia en los intereses para elegir carrera.

### *Factores cualitativos asociados al proceso de elección de carreras STEM*

Se revisaron ocho estudios cualitativos que identifican los factores asociados a la elección de carreras STEM. Se presentan sólo aquellos factores que fueron constantes en los resultados.

#### Familia

Constituye una fuente importante de motivación para ingresar y persistir en estas carreras, principalmente en las mujeres. Talley y Ortiz (2017) proponen que es necesario divulgar entre los padres las oportunidades en carreras STEM y hacerles ver que estas áreas no son exclusivas de hombres. Myers, Jahn, Gailliard y Stoltzfus (2011) sugieren que la emisión de mensajes por miembros de la familia impacta significativamente en la elección de carrera de los estudiantes. Se puede inferir entonces que mensajes más positivos de los padres sobre las áreas STEM, tendrían que favorecer los resultados de elección, hecho que habría que demostrar.

Por otro lado los estudiantes de familias con estudios consideraron obligatorio continuar con sus estudios universitarios en ciencia o tecnología. Los hijos de padres sin estudios universitarios también valoran cursar opciones de educación superior (Hernández-Martínez *et al.*, 2008).

#### Nivel socioeconómico

Los estudiantes de niveles socioeconómicos desfavorecidos ven en las carreras STEM mejores salarios como un camino hacia la movilidad social (Talley y Ortiz, 2017). En el contexto danés, por ejemplo, la elección de carrera no depende de restricciones económicas; el gobierno apoya a todos los estudiantes con subvenciones mensuales. La elección en un contexto escandinavo está regulada por estructuras sociales internalizadas y realizadas por el individuo.

#### Género

Los roles de género son prescripciones que afectan las perspectivas y los comportamientos diarios. Los intereses profesionales y académicos de los adolescentes se ven influidos por estereotipos de género compartidos por los padres. En la investigación de Myers,

Jahn, Gailliard y Stoltzfus (2011) los estudiantes que participaron en los grupos focales consideraron que no existen diferencias de capacidad entre hombres y mujeres; sin embargo, reconocieron que cuando piensan en carreras las asocian a un género. Los estereotipos de carrera también afectan a los hombres, por ejemplo, si un hombre desea estudiar enfermería es criticado por la familia o los amigos y eso hace que redirija su interés. Lo mismo ocurre con una mujer que tiene interés en carreras donde predominan los hombres.

### Experiencia extracurricular

La diversidad de experiencias de los estudiantes es un factor importante en el futuro de los intereses profesionales. Participar en actividades extracurriculares (visita de sitios, conferencistas, viajes de estudio, paneles de expertos, pasantías y experiencias prácticas) brinda a los estudiantes experiencias más completas de sus programas académicos. Para los estudiantes de color las experiencias prácticas mejoraron su sentido de eficacia (Palmer, Maramba, y Dancy, 2011; Packard y Babineau, 2009). Esto refiere al capital cultural. Según Pierre Bourdieu (1997 [1986]), en la medida que el sujeto adquiere cultura, su nivel en la sociedad tiende a mejorar. Esto depende del *estatus* social que posea el individuo.

### Autoeficacia del joven

La autoeficacia de los jóvenes contribuye a tomar una mejor decisión en las opciones de carrera. Se construye a partir de las experiencias vividas por los sujetos (Packard y Babineau, 2009). En la adolescencia, una importante experiencia de construcción de autoeficacia puede adoptar la forma de un programa extracurricular o de una clase rigurosa, mientras que para los adultos puede adoptar la forma de un trabajo de nivel básico o completar un certificado dentro de un campo de interés.

### Influencia de pares académicos

De acuerdo con la revisión de bibliografía, el apoyo de los compañeros es importante para el éxito académico y social de los estudiantes. Los grupos fomentan climas más seguros favoreciendo la realización de preguntas que no pudieron hacer antes. El apoyo de grupos de pares académicos aporta beneficios sociales, el estímulo y motivación permiten reforzar sus conceptos de autoeficacia y refuerzan el interés en continuar carreras STEM (Palmer, Maramba, y Dancy, 2011). Esto refiere a las teorías del aprendizaje expuestas por Vygotsky (1977) que plantean que el aprendizaje precede al desarrollo, pero entre ellos

existe una relación de tipo dialéctico. La enseñanza contribuye a crear zonas de desarrollo próximo, que favorecerán la integración de los conocimientos.

#### Intereses

La investigación cualitativa realizada por Holmegaard (2015) identificó en las narrativas de los estudiantes de secundaria que el interés en el contenido académico era indispensable para realizar la elección de carrera. Ha habido una tendencia en considerar el interés y las actitudes hacia la ciencia como un factor clave para perseguir o no carreras de ciencia (Osborne, Simon y Collins, 2003). Sin embargo, ese interés puede modificarse con los años, debido a la influencia del contexto inmediato. Los resultados de la investigación mostraron que el interés por la ciencia estaba lejos de ser el único elemento a considerar en los procesos de elección (Holmegaard, 2015). Sin embargo, en la medida que el individuo se desarrolla, el interés se modifica.

#### Factores de intersección

Packard y Babineau (2009) realizaron una investigación sobre el compromiso de carreras en áreas STEM de adultos trabajadores. El tiempo y el dinero surgieron como importantes factores de intersección, ya que los participantes hablaron de no poder “pagar” para estar en la escuela por un período prolongado debido a la necesidad de trabajar a tiempo completo y los costos asociados con ir a la escuela. ¿Proporcionar a los estudiantes desde su ingreso y egreso los recursos y condiciones necesarias para que estudien una carrera STEM, favorecería el crecimiento científico y tecnológico de México?

#### *Méritos y limitaciones de estudiar la elección de carreras utilizando la metodología cuantitativa y cualitativa*

Las investigaciones cuantitativas son importantes para comprender los factores asociados a la elección de carrera, ya que permiten llegar a generalizaciones para poblaciones más amplias, mientras que la investigación cualitativa puede profundizar en las motivaciones, razones y opiniones de las personas para elegir una carrera u otra. Estas investigaciones muestran que el proceso de elección de carrera está asociado principalmente a variables de tipo socioeconómico como género, etnia y familia.

Es necesaria una investigación de tipo longitudinal. De las investigaciones analizadas, sólo dos (Wang, 2013) y (Holmes, Gore, Smith y Lloyd, 2017) desarrollaron trabajos considerando elemento de este tipo. Los estudios longitudinales permiten hacer una evolución de una determinada conducta, por ello resultan tan importantes para comprender

cómo evoluciona el comportamiento de los estudiantes a partir de la exposición a factores que pueden mejorar su apreciación e interés por la ciencia.

### *Factores no significativos en el proceso de elección que deben estudiarse con mayor detalle*

A nivel internacional se llevan a cabo concursos, olimpiadas, clubes de ciencia, ferias científicas, pasantías científicas STEM; sin embargo, estas actividades no son predictivas para que los estudiantes elijan estas carreras. Las escuelas pueden concentrarse en el desarrollo de intervenciones para aumentar la eficacia de los estudiantes en ciencias y matemáticas en lugar de simplemente implementar más actividades escolares relacionadas con STEM (Sahin, Ekmekci y Waxman, 2017). En esta investigación sólo se consideró el número de estas actividades, no la calidad de ellas. Por lo que sería muy pertinente la realización de estudios cuasiexperimentales que permitan confirmar o rechazar esta hipótesis.

## **5. Conclusiones, discusión y líneas futuras de investigación**

La elección de carrera es un proceso complejo y difícil en la vida de los adolescentes. Cuando no hay salidas laterales, esto se complica más; aquí hemos visto que este proceso ha sido estudiado desde diversos enfoques teóricos. Por un lado, tenemos la teoría social cognitiva de carrera (SCCT), que quizás es la propuesta teórica más utilizada; pero los estudios aquí presentados son muestra de que la propuesta en su conjunto no es suficiente para revelar el proceso de elección de los estudiantes. Al final, todas las investigaciones sugieren que en la elección del estudiante intervienen múltiples factores que hacen de esta decisión un proceso complejo.

Las investigaciones cualitativas y cuantitativas se enfocan en aspectos sociales y contextuales del individuo que, dicho sea de paso, desde hace algunas décadas ya se analizaban. La pregunta que surge aquí es: ¿qué otros elementos deberían considerarse para el análisis?, ¿además de estos enfoques teóricos, qué otras teorías pueden explicar este comportamiento? La evidencia ha mostrado en diversas investigaciones, y se confirma en esta revisión de la literatura, que la familia, nivel socioeconómico, educación superior de los padres, género, grupo étnico, compañeros de clase, intereses personales, experiencia curricular, son factores influyentes y significativos en la elección.

En un estudio de Packard y Babineau (2009) se identificó el “dinero y el tiempo” como elementos clave en la elección de carrera. En las investigaciones cuantitativas, a pesar de su importancia, no se indagó sobre este factor. El costo que puede representar el estudio de una carrera STEM, no sólo en el sentido del tiempo (duración de la carrera), sino el

tiempo individual que requiere invertir el estudiante y el precio que debe pagar, debe ser analizado a mayor profundidad. En el país, existen universidades que tienen un plan de estudios de tres años y medio, que reducen el tiempo de estudios universitarios en estas áreas, pero que tampoco han generado grandes cambios en la matrícula.

De regreso a la pregunta inicial, realizada en el planteamiento del problema, ¿cómo podría México incrementar el número de estudiantes en STEM, cuando de acuerdo con datos de la OCDE, 53 % de los adultos de 24 a 35 años cuenta con educación por debajo del bachillerato? Algunos estudios han demostrado que el nivel educativo de los padres influye en las decisiones académicas de los estudiantes. Los hijos de padres con altos niveles educativos tienen una tendencia a buscar un crecimiento más intelectual, artístico y cultural. Por tanto, si tenemos un país con padres de bajo nivel educativo, ¿cuáles son los efectos en la elección de carreras STEM? Sería interesante comparar el nivel de estudios alcanzados por los hijos de padres con nivel de escolaridad igual o menor a la educación media superior.

Otro aspecto que es importante destacar es que los estudiantes continúan con patrones tradicionales de elección de carrera. En México, las carreras de mayor demanda en las universidades siguen siendo las áreas económico-administrativas, humanidades y ciencias sociales y áreas de la salud, específicamente la carrera de medicina.

Otro aspecto identificado en esta revisión de la literatura, es la necesidad de incorporar los modelos educativos STEM como una forma de acercar la ciencia y tecnología a niveles básicos. La ciencia en las escuelas podría orientarse hacia la resolución de problemas sociales actuales.

Es necesario también considerar otros enfoques teóricos de investigación. Uno de ellos podría ser involucrar a las neurociencias sociales como un elemento que permita estudiar los patrones de comportamiento desde el aspecto biológico y conductual del individuo. Esto fundamentado en la aplicación de conceptos y métodos de la biología para refinar las teorías del comportamiento social. Es una nueva forma de comprensión del individuo a partir de la vinculación entre la mente humana y el comportamiento.

### *Posibles líneas de investigación y preguntas pendientes*

En el caso de México, la investigación sobre STEM está empezando a surgir. La literatura en español tiene estudios que pueden servir de marco de referencia para la comprensión del proceso de elección de carrera. De su análisis se desprenden diversas líneas de investigación que es importante considerar para acompañar el desarrollo de esta emergente área de investigación.

1. Es necesario desarrollar investigaciones longitudinales que permitan analizar diversos grupos y comparar sus resultados. En Estados Unidos, por ejemplo, se han



realizado esfuerzos que permiten la observación del proceso de desarrollo de elección del estudiante a lo largo del tiempo. En el contexto nacional es necesario estudiar desde edades tempranas la formación de la vocación científica y su impacto en la elección de carrera.

2. Los estudios de género en carreras STEM resultan pertinentes debido a la subrepresentación de las mujeres en estas áreas. ¿Qué opciones debe desarrollar el Estado para favorecer la participación de la mujer en STEM? ¿Cuáles son los intereses de la mujer actual y qué relación tienen con el desarrollo profesional?
3. ¿Las políticas de inclusión social podrían resolver el problema de formación de capital humano en STEM? La literatura demuestra que los grupos étnicos menos favorecidos muestran mayor interés por estas áreas, como parte de la movilidad social, ¿está en ellos la solución al problema científico-tecnológico de México? Habría que revisar la experiencia y los efectos positivos que ha traído la educación técnica a la economía mexicana.
4. ¿La televisión mexicana está fomentando el interés científico de los niños mexicanos? ¿Qué efecto tiene el contenido en la vocación científica de los niños?
5. ¿Cuáles son las condiciones en las que se encuentra México frente al desarrollo de áreas STEM?
6. Algunas investigaciones han mostrado que los estudiantes con menor sentido social eligen las carreras STEM. La pregunta que surge es: ¿se podría estar frente a una crisis de valores en los profesionales de las áreas científico-tecnológicas? De ser así ¿cuáles serían los efectos sociales en el futuro?
7. Es necesario realizar evaluaciones de impacto sobre los programas del fomento a la ciencia, como campamentos, concursos de ciencias, ferias científicas, veranos de investigación, con el propósito de demostrar cuál es el impacto de estas actividades científicas en la elección de carrera de los estudiantes.

## Referencias bibliográficas

- Bandura, A. (1977), "Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change", en *Psychological Review*, núm. 2, vol. 84, pp.191-215.
- Bandura, A. (1997), *Self-efficacy: The exercise of control*, New York, W.H. Freeman.
- Batista-Foguet, J. M., G. Coenders y J. Alonso (2004), "Análisis factorial confirmatorio. Su utilidad en la validación de cuestionarios relacionados con la salud", en *Medicina clínica*, núm. 1, vol. 22, pp. 21-27.
- Becker, G. (1964), *Human Capital*, New York, Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research.
- Beede *et al.* (2011), *Women in STEM: A gender gap to innovation*, Washington, Department of Commerce.
- Blanco, Á. (2009), "El modelo cognitivo social del desarrollo de la carrera: revisión de más de una década de investigación empírica", en *Revista de Educación*, núm. 350, pp. 423-445.
- Bueno, E., M. Salmador y C. Merino (2008), "Génesis, concepto y desarrollo del capital intelectual en la economía del conocimiento: Una reflexión sobre el Modelo Intellectus y sus aplicaciones", en *Estudios de Economía Aplicada*, núm. 2, vol. 26, pp. 43-63.
- Bybee, R. (2010), "Advancing STEM Education: A 2020 vision", en *Technology and Engineering Teacher*, núm. 1, vol. 70, pp. 30-35.
- Carretero, M. (1997), ¿Qué es el constructivismo?, en *Constructivismo y educación, Desarrollo cognitivo y aprendizaje*, México, Progreso, pp. 39-71.
- Cech, E. y M. Pham (2017), "Queer in STEM Organizations: Workplace Disadvantages for LGBT Employees in STEM Related Federal Agencies", en *Social Sciences*, núm. 1, vol. 6, p. 12.
- Cerinsek, G., T. Hribar, N. Glodez y S. Dolinsek (2013), "Which are my Future Career Priorities and What Influenced my Choice of Studying Science, Technology, Engineering or Mathematics? Some insights on educational choice –case of Slovenia", en *International Journal of Science Education*, núm. 17, vol. 35, pp. 2999-3025.
- Crisp, G., A. Nora y A. Taggart (2009), "Student Characteristics, Pre-college, College, and Environmental Factors as Predictors of Majoring in and Earning a STEM Degree: An analysis of students attending a hispanic serving institution", en *American Educational Research Journal*, núm. 46, pp. 924-942. Doi:10.3102/0002831209349460.
- Didriksson T., A. (1994), "Gobierno universitario y poder. Una visión global de las formas de gobierno y la elección de autoridades en los actuales sistemas universitarios", en *Perfiles Educativos*, núm. 64.
- Eccles, J., y A. Wigfield (2002), "Motivational Beliefs, Values, and Goals", en *Annual Review of Psychology*, núm. 1, vol. 53, pp. 109-132.
- Garriott *et al.* (2017), "Social Cognitive Predictors of Mexican American High School Students' Math/science Career Goals", en *Journal of Career Development*, núm. 1, vol. 44, pp. 77-90.

- Hernández-Martínez, P. *et al.* (2008), "Mathematics Students' Aspirations for Higher Education: Class, ethnicity, gender and interpretative repertoire styles", en *Research Papers in Education*, núm. 2, vol. 23, pp. 153-165.
- Holmegaard, H. (2015), "Performing a Choice-Narrative: A qualitative study of the patterns in STEM students' higher education choices", en *International Journal of Science Education*, núm. 9, vol. 37, pp. 1454-1477.
- Holmes, K., Gore, J., Smith, M., y Lloyd, A. (2017), "An Integrated Analysis of School Students' Aspirations for STEM Careers: Which student and school factors are most predictive?", en *International Journal of Science and Mathematics Education*, núm. 4, vol. 16, pp. 655-675.
- Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), (2017), *Compara Carreras 2017*, en <https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2017/08/Compara-Carreras-2017.pdf> (consultado el 21 de noviembre de 2017).
- Kier, M., M. Blanchard, J. Osborne y J. Albert (2014), "The Development of the STEM Career Interest Survey (STEM-CIS)", en *Research in Science Education*, núm. 3, vol. 44, pp. 461-481.
- Krogh, L. B. y H. M. Andersen (2013), "Actually, I May be Clever Enough to Do it. Using identity as a lens to investigate students' trajectories towards science and university", en *Research in Science Education*, núm. 2, vol. 43, pp. 711-731.
- Lent, R., S. Brown y G. Hackett (1994), "Toward a Unifying Social Cognitive Theory of Career and Academic Interest, Choice and Performance", en *Journal of Vocational Behavior*, núm. 1, vol. 45, pp. 79-122.
- Lichtenberger, E., y C. George-Jackson (2012), "Predicting High School Students' Interest in Majoring in a STEM Field: Insight into high school students' postsecondary plans", en *Journal of Career and Technical Education*, núm. 1, vol. 28, pp. 19-38.
- Maltese, A. y R. Tai (2011), "Pipeline Persistence: Examining the association of educational experiences with earned degrees in STEM among US students", en *Science Education*, núm. 5, vol. 95, pp. 877-907.
- Myers, K., J. Jahn, B. Gailliard y K. Stoltzfus (2011), "Vocational Anticipatory Socialization (VAS): A communicative model of adolescents' interests in STEM", en *Management Communication Quarterly*, núm. 1, vol. 25, pp. 87-120.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE (2015), *Perspectivas Económicas de América Latina 2016 hacia una asociación con China*, en [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39535/S1501061\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39535/S1501061_es.pdf?sequence=1) (consultado el 22 de noviembre de 2017).
- Packard, B. y M. Babineau (2009), "From Drafter to Engineer, Doctor to Nurse: An examination of career compromise as renegotiated by working-class adults over time", en *Journal of Career Development*, núm 3, vol. 35, pp. 207-227.
- Palmer, R., D. Maramba y T. Dancy (2011), "A Qualitative Investigation of Factors Promoting the Retention and Persistence of Students of Color in STEM", en *The Journal of Negro Education*, pp. 491-504.
- Patridge, E., R. Barthelemy y S. Rankin (2014), "Factors Impacting the Academic Climate for LGBQ STEM Faculty", en *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, núm. 1, vol. 20, pp. 78-98.

- Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) (2018), Títulos de grado 2006-2015, en <http://dev.ricyt.org/ui/v3/comparative.html?indicator=CGRADO> (consultado el 10 de noviembre de 2017).
- Rice, L., *et al.* (2013), "The Role of Social Support in Students' Perceived Abilities and Attitudes toward Math and Science", en *Journal of Youth and Adolescence*, núm. 7, vol. 42, pp. 1028-1040.
- Sahin, A., A. Ekmekci y H. Waxman (2017), "The Relationships Among High School STEM Learning Experiences, Expectations, and Mathematics and Science Efficacy and the Likelihood of Majoring in STEM in College", en *International Journal of Science Education*, núm. 11, vol. 39, pp. 1549-1572.
- Sahin, A., O. Gulacar y C. Stuessy (2015), "High School Students' Perceptions of the Effects of International Science Olympiad on their STEM Career Aspirations and Twenty-First Century Skill Development", en *Research in Science Education*, núm. 6, vol. 45, pp. 785-805.
- Schultz, T. (1961), "Investment in Human Capital", en *The American Economic Review*, núm. 1, vol. 51, pp. 1-17.
- Shin, S., M. Ha y J. Lee (2016), "The Development and Validation of Instrument for Measuring High School Students STEM Career Motivation", en *Journal of the Korean Association for Science Education*, núm. 1, vol. 36, pp. 75-86.
- Strayhorn, T. (2015), "Factors Influencing Black Males' Preparation for College and Success in STEM Majors: A mixed methods study", en *Western Journal of Black Studies*, núm. 1, vol. 39, pp. 45-63.
- Talley, K. y A. Ortiz (2017), "Women's Interest Development and Motivations to Persist as College Students in STEM: A mixed methods analysis of views and voices from a hispanic-serving institution", en *International Journal of STEM Education*, núm. 1, vol. 4, p. 5, doi.org/10.1186/s40594-017-0059-2.
- Venville, G., L. Rennie, C. Hanbury y N. Longnecker (2013), "Scientists Reflect on why they Chose to Study Science", en *Research in Science Education*, núm. 6, vol. 43, pp. 2207-2233.
- Villarán, F. y R. Golup (2010), *Emergencia de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI) en el Perú*, Lima, OEI.
- Vygotsky, L. S. (1977), "The Development of Higher Psychological Functions", en *Soviet Psychology*, núm. 3, vol. 15, pp. 60-73.
- Wang, M., F. Ye y J. Degol (2017), "Who Chooses STEM Careers? Using a relative cognitive strength and interest model to predict careers in science, technology, engineering, and mathematics", en *Journal of Youth and Adolescence*, núm. 8, vol. 46, pp. 1805-1820.
- Wang, X. (2013), "Modeling Entrance into STEM Fields of Study Among Students Beginning at Community Colleges and Four-Year Institutions", en *Research in Higher Education*, núm. 6, vol. 54, pp. 664-692.
- Wigfield, A. y J. Eccles (1992), "The Development of Achievement Task Values: A theoretical analysis", en *Developmental Review*, núm. 3, vol. 12, pp. 265-310.
- Zeldin, A., S. Britner y F. Pajares (2008), "A Comparative Study of the self-efficacy Beliefs of Successful Men and Women in Mathematics, Science, and Technology Careers", en *Journal of Research in Science Teaching*, núm. 9, vol. 45, pp. 1036-1058.