

Análisis factorial exploratorio del cuestionario interés por estudios universitarios en áreas STEM (I-STEM)

AVENDAÑO-RODRÍGUEZ, Karla C*†, MAGAÑA-MEDINA, Deneb Elí y AGUILAR-MORALES, Norma

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Av Universidad S/N, Magisterial, 86040 Villahermosa, Tab.

Recibido Octubre 29, 2017; Aceptado Diciembre 12, 2017

Resumen

El propósito del trabajo fue realizar el análisis factorial exploratorio y determinar la confiabilidad del cuestionario interés por estudios universitarios en áreas STEM (I-STEM), en una muestra de estudiantes de bachillerato. De una población total de 1577 estudiantes de bachillerato se realizó un muestreo aleatorio estratificado obteniendo una muestra total de 309 estudiantes de segundo (177) y sexto semestre (132). Para ello se aplicó un análisis factorial exploratorio (AFE) obteniendo 5 factores que explican una varianza total del 54.15 %. Con relación a la fiabilidad del cuestionario, se obtuvo un valor de alfa de Cronbach de 0.925, que en términos de consistencia interna se considera muy bueno. Se eliminaron dos ítems 18 y 30 los cuales presentaron cargas factoriales menores a .30. Los resultados muestran evidencia de validez de constructo y fiabilidad del instrumento. Es necesario realizar otros estudios para establecer diferentes evidencias de validez, principalmente la validez concurrente y convergente.

STEM, Cuestionario, Análisis Factorial Exploratorio (AFE)

Abstract

The purpose of the study was to perform the exploratory factor analysis and to determine the reliability of the questionnaire interest in university studies in STEM areas (I-STEM), in a sample of high school students. From a total population of 1,577 high school students, stratified random sampling was performed, obtaining a total sample of 309 students of second (177) and sixth semester (132). For this, an exploratory factorial analysis (AFE) was applied, obtaining 5 factors that explain a total variance of 54.15%. Regarding the reliability of the questionnaire, a Cronbach alpha value of 0.925 was obtained, which in terms of internal consistency is considered very good. Two items 18 and 30 were eliminated, which presented factorial loads less than .30. The results show evidence of construct validity and instrument reliability. It is necessary to carry out other studies to establish different evidences of validity, mainly the concurrent and convergent

STEM, Questionnaire, Exploratory factor analysis (AFE)

Citación: AVENDAÑO-RODRÍGUEZ, Karla C, MAGAÑA-MEDINA, Deneb Elí y AGUILAR-MORALES, Norma.: Análisis factorial exploratorio del cuestionario interés por estudios universitarios en áreas STEM (I-STEM). Revista de Análisis Cuantitativo y Estadístico. 2017. 4-13: 54-68

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: abril_90_04@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En los últimos 30 años se ha presentado una disminución constante en el número de individuos que estudian una carrera profesional en áreas relacionadas con la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (por sus siglas en inglés Science, Technology, Engineering & Mathematics STEM) mientras que la tasa anual de empleos en estas áreas del conocimiento se ha duplicado en comparación con otras (Brown, Concannon, Marx, Donalson y Black, 2016), la evidencia muestra una falta de interés de los estudiantes por las carreras STEM (Bottia, et al., 2015) lo que ha generado una preocupación internacional por el futuro económico de las naciones (Dearing, 1996; Osborne, Simon, Collins, 2003; Sadler, Sonnert, Hazari y Tai, 2013). Muchos investigadores han tratado de comprender los factores que influyen en la decisión de los estudiantes por estudios universitarios en áreas STEM (Wang y Degol, 2013).

La tendencia hacia niveles de vida más altos dependerá fundamentalmente de la capacidad de la economía para mejorar sus sistemas de innovación y productividad. Las proyecciones económicas apuntan a la necesidad de aproximadamente 1 millón 200 mil puestos de trabajo en los ámbitos científico-tecnológicos para el 2018 en Estados Unidos, sin embargo, para el 2020 solo el 16 % obtendrá un título en estas áreas, lo que genera un rezago importante que afecta el desarrollo económico de cualquier país.

Por su parte en México solo el 27 % de los estudiantes de pregrado, opta por estudios universitarios en disciplinas “STEM”.

Justificación

Resulta pertinente realizar la validación del instrumento que lleva por título Interés por estudios universitarios en áreas STEM (I-STEM), pues existe la necesidad de comprender cuales son los factores que influyen en el interés de los estudiantes de bachillerato por estudiar carreras universitarias en disciplinas STEM. En México y en algunos países de Europa poco se ha estudiado sobre este fenómeno; se han desarrollado investigaciones relacionadas con el estudio de las vocaciones científicas en estudiantes de pregrado y secundaria (Vázquez y Manassero, 2009; Buccheri, Gürber y Brühwiler, 2011; Magaña, Aguilar, Pérez, Quijano y Argüelles, 2014) el interés por carreras en ingeniería (Razo, 2008; Fouad, Fitzpatrick, y Liu, 2011; Vazquez, Magaña y Aguilar, 2014); actitudes hacia la ciencia (Unfried, Faber, Stanhope y Wiebe, 2015; Mahoney, 2010), sin embargo, no se ha estudiado el fenómeno en su conjunto. Por lo que resulta necesaria la validación que permita comprender lo que está sucediendo con los estudiantes de bachillerato.

No existen instrumentos en español o no están orientados hacia el nivel medio superior, mientras que, en otros países, principalmente Estados Unidos se han desarrollado diversas escalas (Tyler-Wood, Knezek y Christensen, 2010; Unfried, Faber, Stanhope y Wiebe, 2015; Kier, Blanchard, Osborne y Albert, 2013), algunas adaptaciones y validaciones al idioma turco (Unlu, Dokme y Unlu, 2016), coreano (Shin, Ha, Lee, 2016) y alemán (Bickel, Strack y Bögeholz, 2014). Para realizar investigaciones válidas y confiables sobre el tema, es necesario evaluar las propiedades psicométricas del instrumento que se propone.

Problema

Las investigaciones sobre STEM son realmente recientes a nivel internacional, es a partir del 2009 que inicia el programa Educar para Innovar en Estados Unidos, que numerosas investigaciones han tratado de estudiar el fenómeno, enfocándose en el interés por áreas STEM.

En China el 48 % de sus titulados pertenecen a programas STEM, a diferencia de América Latina en donde 1 de cada 5 estudiantes está matriculado en estas disciplinas, en Argentina solo el 13 %, el 12 % en Brasil y en México el 27 %. América Latina podría sufrir no solo de una falta de estudiantes en las disciplinas STEM, sino también de una mezcla desequilibrada de competencias susceptible de conducir a desajustes entre las habilidades de los trabajadores y las necesidades de la economía, debido a una concentración en áreas menos ligadas y aplicables a la esfera productiva de la economía. A diferencia de China en donde el número de egresados formados en STEM se traducirá en trabajadores capaces de impulsar aumentos en la productividad e innovación (OCDE, 2015)

Objetivo

Objetivo General

El objetivo del trabajo fue verificar las propiedades psicométricas del instrumento “Interés por estudios universitarios en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (I-STEM)” en estudiantes de bachillerato.

Marco Teórico

¿Qué es el STEM?

Las siglas STEM de acuerdo con la National Academy of Sciences, (2007) corresponden en el idioma español a los términos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, disciplinas que tienen como componente principal un enfoque científico y tecnológico.

Interes en áreas STEM

Resulta complicado comprender al interés, puede ser individual o (intrínseco) por ejemplo: estudiar ciencia, visitar museos científicos y tecnológicos, buscar información, etc., son todas aquellas decisiones o acciones que depende exclusivamente de la persona; sin embargo, el interés no solo depende del sujeto también del contexto (Kapp, 1999), a esto algunos autores han denominado interés extrínseco, el cual es estimulado por factores contextuales tales como: la buena enseñanza, la motivación del profesor, la participación en actividades científicas, la influencia de los pares académicos e incluso el nivel académico de los padres. Para (Hidi, 1990; Schraw y Lehman, 2001; Wade, 2001) el interés puede estar condicionado por una situación en particular, cuando se lleva a cabo una concentración temporal de atención y sentimientos. El interés situacional puede ser difícil de comprender debido a que su temporalidad puede ser crítica, se ha estudiado a partir de varios modelos: interés situacional “activado” y “mantenido” propuesto por (Hidi y Renninger, 2006) y por otro lado las etapas despertadas o desencadenadas y estabilizadas del interés situacional (Krapp, 2003). Hidi 1990 ha argumentado que el papel del interés situacional es altamente significativo en las aulas donde los niños están desinteresados y desmotivados.

Según el enfoque persona-objeto, el interés es una construcción relacional entre un individuo y un objeto (Krapp, 2003). Un objeto de interés puede ser una cosa concreta, una acción o un tema. Los estudiantes que tienen interés por la ciencia presentan alguna de las siguientes características: tienen curiosidad por temas relacionados con la ciencia, demuestran voluntad por adquirir conocimientos y habilidades científicas adicionales, demuestran voluntad para buscar información y mantienen un interés continuo por estudiar carreras científicas (Ainley, y Ainley, 2011).

La disminución del interés por la ciencia es un problema para cualquier sociedad que intente elevar sus niveles de alfabetización científica (Osborne, Simon y Collins, 2003), por ello Klopfer (1971) categorizó una serie de comportamientos afectivos hacia la educación de las ciencias en el que se destacan: el desarrollo de interés en la ciencia y en actividades científicas, así como el deseo de continuar estudiando una carrera en estas áreas.

Para esta investigación se analizan algunos factores que pueden influir en el nivel de interés de los estudiantes por carreras en áreas STEM.

Metodología

Tipo de Investigación

El diseño del estudio fue no experimental, descriptivo transeccional (Hernández, et al., 2010) puesto que el propósito es únicamente validar la escala "Interés por la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (I-STEM)", diseñada para estudiantes de nivel medio superior.

La población bajo estudio fueron estudiantes de segundo y sexto semestre, de siete instituciones educativas de nivel medio superior en el estado de Tabasco, las cuales se seleccionaron porque pertenecen al Padrón de buena calidad del Sistema Nacional de Educación Media Superior y aceptaron estar interesados en cursar estudios universitarios en alguna disciplina STEM. Es pertinente señalar que se tuvo un 6 % de pérdida de datos de los estudiantes que no están interesados en ninguna área STEM.

En la tabla 1. Se muestra la distribución por institución educativa de la población total encuestada.

Institución	2do. Semestre	6to. semestre	Total
CBTA 54	145	147	292
CBTIS 32	147	101	248
CECYTE 07	127	96	223
PREPA UVM	143	93	236
CETMAR 19	45	78	123

Tabla 2. Población total por institución educativa

Institución	2do. Semestre	6to. semestre	Total
COBATABP2	88	27	115
COBATABP4	91	57	148
CONALEP 2	116	76	192
Total	902	675	1577

Nota: Elaboración propia

Tabla 3 Población total por institución educativa

Muestra

De la población total encuestada, se realizó un muestreo aleatorio por estratos (Krejcie y Morgan, 1970), considerando la institución educativa como elemento de segmentación. Como resultado se seleccionaron 309 estudiantes, de los cuales 163 (52.75 %) son hombres y 146 (47.25 %) mujeres, lo que representa un porcentaje ligeramente mayor de hombres que de mujeres. El 52.1 % se encuentra entre los 15 a 16 años, el 45 % entre los 17 a 18 años y el 2.9 % en edades de 19 a 20 años. En la tabla 2. Se muestra el tamaño de la muestra por institución educativa y semestre.

Institución	Total 2do. Semestre	Muestra 2do.	Total 6to. semestre	Muestra 2do.
CBTA 54	145	28	147	29
CBTIS 32	147	29	101	20
CECYTE 07	127	25	96	19
PREPA UVM	143	28	93	18
CETMAR 19	45	9	78	15
COBATABP2	88	17	27	5
COBATABP4	91	18	57	11
CONALEP 2	116	23	76	15
Total	902	177	675	132

Tabla 4 Tamaño de la muestra por institución educativa y semestre

Nota: Elaboración propia

Instrumento

Para la elaboración del instrumento que tiene por objetivo medir el interés por estudios universitarios en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) en estudiantes de bachillerato se realizó una revisión de la literatura (Chachashvili-Bolotin, Milner-Bolotin y Lissitsa, 2016; Holmegaard, 2015; Unfried, Faber, Stanhope y Wiebe, 2015; Vázquez y Manassero, 2015; Kier, Blanchard, Osborne y Albert, 2013; Romine, Sadler, Presley y de Klosterman, 2013; Sadler, Sonnert, Hazari y Tai, 2012; Tyler-Wood, Knezek y de Christensen, 2010), posteriormente con un panel de expertos se realizó la construcción de la escala, compuesta por 30 enunciados en una escala likert de seis puntos donde 1, es totalmente en desacuerdo, 2 muy en desacuerdo, 3, desacuerdo, 4, de acuerdo, 5 muy de acuerdo y 6 totalmente de acuerdo. De acuerdo con Leung (2011) las escalas a 6 puntos presentan mayor normalidad.

En la tabla 3. se presentan las especificaciones de la escala.

Interés por estudios universitarios en áreas STEM (I-STEM) (Avendaño, Magaña y Aguilar)		
Dimensión	Definición operacional	Items
Apoyo familiar	Es el soporte que le permite al estudiante sentirse protegido, confiado y con la certeza de que las decisiones que tomen serán respaldadas por su familia	1. Mis padres desearían que estudiará esta área 2. Mis padres estarían dispuestos a pagarme una carrera en esta área 3. Mis padres admiran a personas en esta área 4. Mis padres me ayudan en tareas de esta área 5. Mis padres me motiva a esforzarme más en esta área
Influencia de los pares académicos	Impacto que tienen las relaciones de amistad en los estudiantes y su interés en alguna de las disciplinas STEM	6. A mis amigos les gustaría estudiar una carrera en esta área 7. Mis amigos consideran interesante /divertida esta área 8. A mis amigos les gusta ver programas de TV sobre esta área 9. La materia favorita de mi mejor amigo es en esta área 10. Mis amigos cumplen con sus tareas de esta área
Aprendizaje no	Distintas maneras de aprender que no	11. Me gustaría hacer

formal “experiencias con el mundo real”	tienen una estructura en forma de clase, es decir al contexto que le permite al estudiante aprender fuera del aula.	experimentos/trabajos de esta área 12. Iría a conferencias /pláticas sobre esta área 13. Me gusta ir a museos de esta área 14. En mis ratos libres estudio por mi cuenta esta área 15. Me gusta leer sobre esta área
Competencias del estudiante	Habilidades, aptitudes, valores y destrezas que posee el estudiante con relación alguna de las disciplinas STEM	16. Soy bueno en las clases de esta área 17. Soy mejor que mis compañeros en esta área 18. Me es fácil aprender temas de esta área 19. Ayudo a mis compañeros en esta área 20. Investigo temas relacionados con esta área

Tabla 5. Tabla de especificaciones

Interés por estudios universitarios en áreas STEM (I-STEM) (Avendaño, Magaña y Aguilar)		

Dimensión	Definición operacional	Items
El profesor como ente motivador	Elemento clave en el proceso de enseñanza del estudiante. El cual le hace sentir al estudiante que puede explotar sus capacidades y ser una persona de éxito en alguna de las disciplinas STEM. Se convierte en un modelo a seguir.	<p>26.Los profesores me motivan a aprender sobre esta área</p> <p>27.Mis profesores de esta área son modelos a seguir</p> <p>28.Mis profesores son buenos maestros de esta área</p> <p>29.Mis profesores hacen dinámica las clases de esta área</p> <p>30.El profesor que más me aburre es el de esta área</p>

Nota: Elaboración propia

Tabla 6 Tabla de especificaciones

Se integraron al cuestionarios variables sociodemográficas: edad, género, escolaridad de los padres o tutores, el acceso a internet, computadora, televisión de paga y tableta; variables relativas a la institución académica: institución educativa, semestre y promedio obtenido en secundaria.

Se agregaron tres secciones complementarias con el objetivo de identificar las preferencias de los estudiantes: sección III mi carrera preferida, IV mis actividades favoritas y V preguntas abiertas.

Resultados

Tratamiento estadístico

Se realizó el análisis factorial exploratorio (AFE) con el método de extracción máxima verosimilitud y rotación oblicua (oblimin directo) adecuado cuando se asume o conoce correlación entre los factores analizados (Worthington y Whittaker, 2006).

Antes de iniciar el análisis estadístico de los datos se procedió a realizar una verificación y limpieza de la base para evitar errores de digitación e identificar valores perdidos. Ya con la base depurada se realizaron los análisis psicométricos de fiabilidad (Alfa de Cronbach) y validez interna (AFE) primero con el instrumento original de 30 ítems.

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el software para ciencias sociales, SPSS (versión 21.1), se realizaron análisis multivariados para analizar la fiabilidad y validez del instrumento.

Análisis de consistencia interna

Se calculó el coeficiente de fiabilidad Alfa de Cronbach para los 30 ítems obteniendo el siguiente resultado: 0.922, de acuerdo con Cortina (1993) un coeficiente superior a 0.7 se considera con buena consistencia interna, menor a 0.60 es inaceptable.

Análisis factorial exploratorio (AFE)

Se calculó el índice Kaiser-Meyer- Olkin (KMO) que permite comparar la magnitud de los coeficientes de correlación observada y parcial y entre más cercano a la unidad (1) el modelo factorial es más adecuado (Hair, Anderson, Tatham y Black, 1995; Tabachnick y Fidell, 2007), la prueba de esfericidad de Bartlett ayuda a contrastar la hipótesis nula, si el nivel crítico (Sig.) es mayor que 0.05 no se puede rechazar la hipótesis nula de esfericidad y en consecuencia no se asegura que el modelo factorial sea adecuado para explicar los datos (Hair, Anderson, Tatham y Black, 1995; Tabachnick y Fidell, 2001).

De acuerdo con (Londoño, Henao, Puerta, Posadas, Arango y Aguirre-Acevedo, 2006) para la elección de los factores e ítems se tomaron los siguientes criterios:

- El enunciado debe tener una carga factorial mayor a 0.30
- El AFE debe explicar al menos el 30 % de la varianza total
- Comunalidades superiores a 0.30 (Child, 2006).

De los 30 ítems iniciales que contenía la prueba, fueron excluidos los siguientes ítems por no cumplir con los criterios mencionados: 18. Me es fácil aprender temas de esta área y 30. El profesor que más me aburre es el de esta área La prueba finalmente quedó conformada por 28 ítems.

Para esta versión de 28 ítems, la medida de adecuación KMO alcanzó un puntaje de 0.925 y la prueba de esfericidad de Bartlett estuvo por debajo de 0.5, validando el procedimiento del análisis factorial (KMO=0.925; Chi-cuadrada 4511.94, Bartlett $p=0.000$).

En la tabla 4. Se presentan el porcentaje de la varianza, las cargas factoriales y las comunalidades del instrumento.

Indicadores	% de varianza	Carga factorial	Comunalidades
Factor 1.- Apoyo familiar	33.631		
1.Mis padres desearían que estudiará esta área		.623	.473
2.Mis padres estarían dispuestos a pagarme una carrera en esta área		.636	.507
3.Mis padres admiran a personas en esta área		.472	.325
4.Mis padres me ayudan en tareas de esta área		.580	.332
5.Mis padres me motiva a esforzarme más en esta área		.686	.556
Factor 2.- Influencia de los pares academicos	7.058		
6. A mis amigos les gustaría estudiar una carrera en esta área		.662	.468
7.Mis amigos consideran interesante /divertida esta área		.761	.598
8.A mis amigos les gusta ver programas de TV sobre esta área		.692	.499
9.La materia favorita de mi mejor amigo es en esta área		.561	.350

10. Mis amigos cumplen con sus tareas de esta área		.525	.342
Factor 3.- Aprendizaje no formal “experiencias con el mundo real”	5.754		
11. Me gustaría hacer experimentos/trabajos de esta área		-.499	.420
12. Iría a conferencias /pláticas sobre esta área		-.739	.607
13. Me gusta ir a museos de esta área		-.638	.474
14. En mis ratos libres estudio por mi cuenta esta área		-.602	.472
15. Me gusta leer sobre esta área		-.783	.669
16. Soy bueno en las clases de esta área		-.597	.621
17. Soy mejor que mis compañeros en esta área		-.561	.577
Factor 4.- Actitud hacia las disciplinas STEM ciencia	3.892		
19. Ayudo a mis compañeros en esta área		.589	.589
20. Investigo temas relacionados con esta área		.547	.671
21. Disfruto entrar a las clases de esta área		.742	.710
22. Las clases más interesantes son de esta área		.792	.600

23. Me gustaría estudiar una carrera en esta área		.822	.692
24. Mi mejor calificación la saqué en esta área		.764	.585
25. Me gusta participar en las clases de esta área		.479	.515
Factor 5.- Influencia de los pares académicos	3.819		
26. Los profesores me motivan a aprender sobre esta área		.438	.475
27. Mis profesores de esta área son modelos a seguir		.783	.646
28. Mis profesores son buenos maestros de esta área		.903	.823
29. Mis profesores hacen dinámica las clases de esta área		.683	.565

Tabla 7 Resultados del porcentaje de la varianza, las cargas factoriales y las comunalidades del instrumento

Método de extracción máxima verosimilitud

Método de rotación: Oblimin con normalización Kaiser

Se aprecia en la tabla 4. que las comunalidades son mayores a 0.30 por lo que se consideran aceptables (Kline, 1994). Los 28 ítems se agrupan en cinco factores que explican una varianza total de 54.15 % considerada como válida (Atienza, Pons, Balaguer y García-Merita, 2000). El componente I Apoyo familiar los ítems: 1,2,3,4 y 5 se agrupan en el factor 5, con cargas factoriales superiores a 0.40. No se eliminaron ítems.

La dimensión II Influencia de los pares académicos, compuesta por los ítems 6,7,8,9 y 10 se agrupó en el factor 3, con valores superiores a 0.50.

La dimensión III Aprendizaje no formal “experiencias con el mundo real”, compuesta por los ítems 11,12,13,14 y 15 se agruparon en el factor 4; sin embargo, también se agruparon los ítems 16 y 17 que no pertenecían a esta dimensión y que teóricamente se definieron para la dimensión IV Competencias del estudiante, la cual originalmente estaba compuesta por los ítems 16,17,18,19 y 20 se eliminó debido a que los ítems 16 y 17 se agruparon en la dimensión III Aprendizaje no formal “experiencias con el mundo real” y los ítems 19 y 20 se agruparon en la dimensión V Actitudes hacia las disciplinas STEM y el ítem 18 se eliminó porque presentó carga factorial inferior a 0.30.

La dimensión V Actitudes hacia disciplinas STEM, compuesta por los ítems 21, 22, 23, 24 y 25, se agrupó en el factor 1, con cargas factoriales superiores a 0.40. No se eliminaron ítems.

La dimensión VI El profesor como ente motivador, compuesta por los ítems 26, 27, 28, 29 y 30, se agrupó en el factor 2. El ítem 30 se eliminó porque presentaba cargas factoriales menores a 0.30, y presentaba valores relativamente similares en dos factores, lo que se puede interpretar como ambigüedad para el reactivo.

En la figura 1, se presenta el gráfico de sedimentación con los resultados obtenidos.

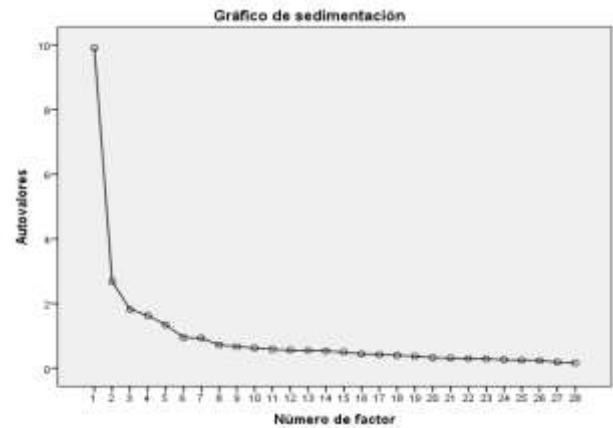


Figura 1 Gráfico de sedimentación

Para finalizar se verificó nuevamente el coeficiente de fiabilidad Alfa de Cronbach para esta versión de 28 ítems que reporta un valor de 0.925 el cual representa un instrumento muy confiable (Cortina, 1993).

Conclusiones

Se ha diseñado y evaluado la solidez psicométrica de una escala Likert para medir el interés por estudios universitarios en áreas STEM en estudiantes de bachillerato.

Los resultados permiten afirmar que el test finalmente construido e integrado por 28 ítems tiene propiedades psicométricas buenas, destacando una adecuada fiabilidad y validez de constructo a partir del AFE.

Con el AFE, los ítems se agruparon en cinco factores: a) Apoyo familiar, b) Influencia de los pares académicos, c) Aprendizaje no formal “experiencias con el mundo real”, Actitudes hacia las disciplinas STEM y el Profesor como ente motivador.

Teóricamente se habían considerado seis dimensiones, sin embargo, en el AFE la cuarta dimensión “Competencias del estudiante” desapareció esto debido a que los ítems 16 y 17 se agruparon en la dimensión III, el ítem 18 se eliminó debido a que no cumplió con los requisitos establecidos al presentar cargas factoriales menores a lo establecido, los ítems 19 y 20 se agruparon en la dimensión V.

De acuerdo con la teoría sobre el interés (Kapp, 1999) podemos mencionar que los factores externos son elementos que influyen en el interés de los estudiantes de bachillerato por estudios universitarios en áreas STEM por ello se considero que la influencia de los pares académicos, el apoyo familiar y el profesor como ente motivador, son factores externos que propiamente son sujetos y pueden ejercer influencia en las decisiones y motivaciones individuales del sujeto, el tipo de relación que se genera de un sujeto a otro impacta de forma sustancial en los intereses de la persona, sin embargo las decisiones e intereses son individuales. Los factores: aprendizaje no formal y actitud ante las disciplinas STEM son factores individuales que influyen al igual que los factores externos en los intereses individuales del sujeto. Lo que es importante dejar claro es que el interés es individual y depende de los factores internos y externos para generarse, potencializarse o simplemente morir. El interés es sumante complejo por ello se propone analizar a profundidad desde la teoría de la motivación que sucede con el estudiante que en un momento determinado está interesado en las áreas STEM y al pasar del tiempo este se transforma, o se extingue.

El instrumento demostró solidez psicométrica en la versión de 28 ítems y 5 dimensiones, por lo que podemos concluir que es un instrumento robusto para determinar el interés en estudios universitarios en áreas STEM.

[Es perfectible y resulta necesario realizar otros estudios para establecer diferentes evidencias de validez, así como el comportamiento de estudiantes en otras poblaciones.

Referencias

Ainley, M., y Ainley, J. (2011). A cultural perspective on the structure of student interest in science. *International Journal of Science Education*, 33(1), 51-71. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2010.518640>

Assessment Authority.

Atienza, F. L., Pons, D., Balaguer, I., & García Merita, M. (2000). Propiedades psicométricas de la Escala de Satisfacción con la Vida en adolescentes. *Psicothema*, 12(2), 314-319. Recuperado de <http://www.psicothema.es/pdf/296.pdf>

Bickel, M., Strack, M., y Bögeholz, S. (2015). Measuring the Interest of German Students in Agriculture: the Role of Knowledge, Nature Experience, Disgust, and Gender. *Research in Science Education*, 45(3), 325-344. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-014-9425-y>

Bottia, C., Stearns, E., Mickelson, A., Moller, S., y Valentino, L. (2015). Growing the roots of STEM majors: Female math and science high school faculty and the participation of students in STEM. *Economics of Education Review*, 45, 14-27. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272775715000035>

Brown, L., Concannon, P., Marx, D., Donaldson, W., y Black, A. (2016). An Examination of Middle School Students' STEM Self-Efficacy with Relation to Interest and Perceptions of STEM. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 17(3), 27. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=EJ1115641>

Bucheri, G., Gürber, A., y Brühwiler, C. (2011). The impact of gender on interest in science topics and the choice of scientific and technical vocations. *International journal of science education*, 33(1), 159-178. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2010.518643>

Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of applied psychology*, 78(1), 98- 104. Recuperado de <http://www.psychosphere.com/what%20is%20coefficient%20alpha%20by%20Cortina.pdf>

Chachashvili-Bolotin, S., Milner-Bolotin, M., y Lissitsa, S. (2016). Examination of factors predicting secondary students' interest in tertiary STEM education. *International Journal of Science Education*, 38(3), 366-390. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2016.1143137>

Child, D. (2006). The essentials of factor analysis. (3rd ed.). New York, NY: Continuum International Publishing Group.

Dearing, R. (1996). *Review of Qualifications for 16–19 year olds*. London: Schools Curriculum and

Fouad, N., Fitzpatrick, M., & Liu, J. P. (2011). Persistence of women in engineering careers: A qualitative study of current and former female engineers. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 17(1), 69-96. Recuperado de <http://www.dl.begellhouse.com/journals/00551c876cc2f027,2848c8c3108acb0d,676a2cde69594e0c.html>

Hair J, Anderson RE, Tatham RL, Black WC. (1995). *Multivariate data analysis*. 4th ed. New Jersey: Prentice-Hall Inc.

Hidi, S. (1990). Interest and its contribution as a mental resource for learning. *Review of Educational research*, 60(4), 549-571. Recuperado de <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/00346543060004549>

Hidi, S., y Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational psychologist*, 41(2), 111-127. Recuperado de http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15326985ep4102_4

Holmegaard, H.(2015). Performing a Choice-Narrative: A qualitative study of the patterns in STEM students' higher education choices. *International Journal of Science Education*, 37(9), 1454-1477. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2015.1042940>

Kier, W., Blanchard, R., Osborne, W., y Albert, L. (2013). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-013-9389-3>

Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. New York, NY: Routledge.

Krapp, A. (1999). Interest, motivation and learning: An educational-psychological perspective. *European journal of psychology of education, 14*(1), 23-40. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007%2F03173109?LI=true>

Krapp, A. (2003). Interest and human development: an educational-psychological perspective. *BJEP Monograph Series II, 2*, 57-84. ^[1]_{SEP}

Krejcie, R., y Morgan, D. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement, 30*(3), 607-610. Recuperado de <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/001316447003000308?journalCode=epma>

Leung, S. O. (2011). A comparison of psychometric properties and normality in 4-, 5-, 6-, and 11-point Likert scales. *Journal of Social Service Research, 37*(4), 412-421. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01488376.2011.580697>

Londoño, N. H., Henao López, G. C., Puerta, I. C., Posada, S., Arango, D., & Aguirre-Acevedo, D. C. (2006). Propiedades psicométricas y validación de la Escala de Estrategias de Coping Modificada (EEC-M) en una muestra colombiana. *Universitas Psychologica, 5*(2), 327-350. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-92672006000200010&script=sci_arttext&tlng=en

Mahoney, P. (2010). Students' attitudes toward STEM: Development of an instrument for high school STEM-based programs. *The journal of technology studies, 35*(1), 24-35. Recuperado de <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JOTS/v36/v36n1/pdf/v36n1.pdf#page=26>

Medina, D., Morales, N., Cano, M., García, R. y Ma, R. (2014). Motivaciones y limitantes en la formación en investigación a través del programa de verano científico: un estudio en una muestra de estudiantes universitarios. *Revista internacional administración y finanzas, 7*(6), 103-120. Recuperado de <http://www.theibfr.com/ARCHIVE/RIAF-V7N6-2014.pdf#page=105>

National Academy of Sciences (2007). Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter future. Recuperado de http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11463.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE]. (2015). *Perspectivas Económicas de América Latina 2016 hacia una asociación con China*. Recuperado de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39535/S1501061_es.pdf?sequence=1

Osborne, J., Simon, S., y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International journal of science education, 25*(9), 1049-1079. Recuperado de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0950069032000032199>

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?pid=S0185-26982008000300004&script=sci_arttext&tlng=pt

Rodríguez, M., Medina, D., y Morales, N. (2014). El reto de la formación en investigación para el área de ingenierías: un acercamiento a través del programa de Verano Científico. *Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología*, 1(1), 1-17. Recuperado de <http://journals.epistemopolis.org/index.php/cien-ciaymat/article/view/1016/578>

Romine, W., Sadler, T., Presley, M., y Klosterman, M. (2014). Student Interest in Technology and Science (SITS) Survey: Development, Validation, and Use of a New Instrument. *International Journal of Science & Mathematics Education*, 12(2), 261-283. Recuperado de <http://corescholar.libraries.wright.edu/biology/285>

Sadler, M., Sonnert, G., Hazari, Z., y Tai, R. (2014). The role of advanced high school coursework in increasing STEM career interest. *Science Educator*, 23(1), 1. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=EJ1034751>

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. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.21007/full>

Schraw, G., y Lehman, S. (2001). Situational interest: A review of the literature and directions for future research. *Educational psychology review*, 13(1), 23-52. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1009004801455?LI=true>

Shin, S., Ha, M., y Lee, J. K. (2016). The Development and Validation of Instrument for Measuring High School Students STEM Career Motivation. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(1), 75-86. Recuperado de http://ocean.kisti.re.kr/downfile/volume/karse/GHGOBX/2016/v36n1/GHGOBX_2016_v36n1_75.pdf

Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., y Osterlind, S. J. (2001). *Using multivariate statistics*. Boston: Pearson Education Inc.

Tabachnick, B.G., Fidell, L.S. (2007). *Using Multivariate Statistics*. Boston: Pearson Education Inc.

Tyler-Wood, T., Knezek, G., y Christensen, R. (2010). Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2), 341-363. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Tandra_Tyler-Wood/publication/267414391_Instruments_for_Assessing_Interest_in_STEM_Content_and_Careers/links/54a423070cf257a636071d33.pdf

Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D. S., & Wiebe, E. (2015). The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering, and math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7), 622-639. Recuperado de <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0734282915571160>

Unfried, A., Faber, M., Stanhope, S., y Wiebe, E. (2015). The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering, and math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7), 622-639. Recuperado de <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0734282915571160>

Unlu, K., 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. Recuperado de <http://www.ejer.com.tr/0DOWNLOAD/pdf/ler/t/r/idokme63.pdf>

Vázquez , Á., Manassero , M.(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() 264-277. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92038753003>

Vázquez Alonso, Á., & Manassero Mas, M. A. (2009). Expectativas sobre un trabajo futuro y vocaciones científicas en estudiantes de educación secundaria. *Revista electrónica de investigación educativa*, 11(1), 1-20. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412009000100003&script=sci_arttext&tlng=en

Wade, S. (2001). Research on importance and interest: Implications for curriculum development and future research. *Educational Psychology Review*, 13(3), 243-261. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1016623806093?LI=true>

Wang, T., y 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. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273229713000269>

Worthington, R., y Whittaker, T.(2006). Scale development research: A content analysis and recommendations for best practices. *The Counseling Psychologist*, 34(6), 806-838. Recuperado de <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0011000006288127>