

Factores que determinan el éxito académico de los estudiantes en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (stem)

Edjean M. Calderón Cruz
edjeanca@ucm.es

Resumen

Existe una brecha en la obtención de títulos en carreras relacionadas con las Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, en inglés) entre estudiantes que pertenecen a grupos poco representados en Estados Unidos. A fin de incrementar la retención de este grupo de estudiantes, el gobierno financia programas de entrenamiento en investigación. Como punto de partida, esta investigación analizó una base de datos de 305 estudiantes que participaron de un programa de entrenamiento en investigación en ciencias. Con el fin de conocer el vínculo entre la culminación de PhD en ciencias o no (variable dependiente) y las variables independientes de género, programa académico, internado de verano, tiempo en el programa, promedio académico, se realizó una regresión logística múltiple. El valor de Cox & Snell indica que, 9% de la varianza en la variable dependiente es explicada por el modelo lógico, mientras la R cuadrada de Nagelkerke's muestran una baja relación (13%) entre las variables dependientes e independientes. Es así como planteamos que, conocer los factores que facilitan que estudiantes hispanos continúen estudios graduados en ciencias requiere incorporar variables psicosociales, antes no contempladas en el modelo. En esta dirección, replanteamos el objeto de estudio con un acercamiento metodológico mixto aplicando un diseño exploratorio secuencial. Este diseño permite, primeramente, recopilar información cualitativa para explorar el fenómeno y posteriormente compilar información de naturaleza cuantitativa que permita explicar las relaciones que se determinan de la información cualitativa. Concretamente, este diseño permitirá explorar los factores que un grupo de expertos académicos identifican como relevante para que los estudiantes que participan de programas de entrenamiento en investigación durante sus estudios de grado continúen doctorados en áreas relacionadas con las ciencias naturales. Habiendo identificado las variables se procederá a alinear los instrumentos con factores paralelos con el fin de poner a prueba las relaciones en un nuevo modelo.

Abstract

There is a gap in degree completion in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) among underrepresented minority (URM) students in the United States. In order to increase URM students' retention, the government is supporting undergraduate research experiences (URE) programs. As a starting point for this research we analyzed data from 305 students that participated in a URE program. To explore the relation among the binary dependent variable (doctoral degree completion in science or not) and a group of five independent variables (sex, academic concentration, time within the program, grade point average, and summer internship), a Multiple Logistic Regression was executed. The Cox & Snell value indicated that 9% of the variation in the dependent variable is explained by the logistic model, whereas the Nagelkerke's R Square showed a low relationship of 13% between the independent and the dependent variable. This low relationship made us realize that to better understand factors relevant to when hispanic students are more likely to pursue a scientific career, our model should consider psychosocial variables. In this direction, we refocused the subject matters with a mixed method study applying an exploratory sequential design. During the first phase we will gather qualitative information to explore the phenomena, followed by a second phase of quantitative data collection to explain relationships found in first phase. Specifically, this design will help us explore factors that, a group of academic experts identify as relevant for undergraduate students that participated in URE to pursue a science related doctoral degree. Once variables are identified, we will incorporate instruments, with parallel factors, to test the relations in the new model.

Palabras clave: educación en STEM, entrenamiento en investigación, aspiraciones por PhD en ciencias, estudiantes hispanos, modelo

Keywords: STEM education, undergraduate research experience, aspiration for research career, Hispanic students, model

Presentación del tema o problema

Históricamente las ciencias y las tecnologías han brindado a las naciones prosperidad y conocimientos que las han hecho competentes, resilientes y flexibles para atender eventos inesperados o crisis económicas, ambientales y políticas.

Años atrás, los Estados Unidos de América (EE. UU.) era uno de los países con mayor inversión de su producto interno bruto en investigación y desarrollo, sin embargo, en la actualidad se posiciona en octavo lugar y cuarto al compararse con las grandes potencias económicas (PCATS, 2012). En respuesta a los cambios en posicionamiento de los EE. UU., el gobierno estableció desarrollar unas áreas estratégicas para mantener el país competitivo en la economía global. Una de las estrategias está dirigida a incrementar el número de grados en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, conocido como STEM por sus siglas en inglés (Carnevale, Smith & Melton, 2011).

El acrónimo de STEM engloba, de manera general, las carreras asociadas con las ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas. Sin embargo, el Consejo Nacional de Ciencias de Estados Unidos en el artículo titulado *Revisiting the Stem Workforce* (2015) plantea un concepto más amplio de STEM, incluyendo en este a toda carrera que requiera para su ejecución la incorporación de conocimientos y destrezas relacionadas con STEM. De esta manera vemos que, el espectro de posibilidades dentro de las carreras STEM va desde las ciencias puras, ingeniería, matemática hasta educadores, investigadores sociales y arquitectos entre otras profesiones.

El Departamento de Comercio ha resaltado la fuerza laboral en STEM como crucial para generar nuevas ideas, formular y comercializar patentes, así como para promover la flexibilidad y pensamiento crítico que requiere la economía moderna (Noonan, 2017). Es desde esta visión que se hace perentorio que el incremento en la fuerza laboral en STEM se atempere a las realidades sociales que afronta el país, para así diversificar los entornos de trabajo en sintonía con su contexto.

Estadísticas del Departamento de Comercio indican un incremento en la empleabilidad de trabajadores en carreras relacionadas con STEM versus las no-STEM (24.4% versus 4.0%, respectivamente). Por su parte, se proyecta que, entre los años 2014 y 2024, haya un crecimiento de 8.9% en trabajos relacionados con STEM, comparado con un crecimiento de 6.4% en las ocupaciones no-STEM (Noonan, 2017)

No obstante, los hispanos representan el 6% de la fuerza laboral en STEM, pese a que los datos del Censo de los EE. UU. estimaron que la población hispana representa el 17% de la población total, convirtiéndonos en el grupo minoritario más grande del país. Estos datos evidencian la falta de hispanos en el área de STEM y ponen de manifiesto un crecimiento disparejo y distante al contexto de nación.

Respecto a la presencia de los hispanos en las universidades estadounidenses, para el 2013 solo el 16.5% de los estudiantes matriculados se clasificaron como hispanos o latinos. Actualmente, el 15% de los hispanos de 25 años o más posee como mínimo un grado universitario a nivel de licenciatura (Carnevale, Smith & Melton, 2011). Por su parte, en carreras relacionadas con investigación científica o del comportamiento tales como biología, psicología y bioquímica, entre otras, se destaca que el 14% de las licenciaturas, el 10% de las maestrías y el 8% de los doctorados son otorgados a estudiantes Afroamericanos, Hispanos, y Nativos Americanos (De Pass & Chubin, 2008). En específico, la Iniciativa de la Casa Blanca para la Excelencia en Educación de Hispanos (2014) reportó que entre las certificaciones y grados otorgados durante el año 2009 y 2010, solo el 8% fueron concedidos a hispanos. Por su parte, la Sociedad Nacional para las Ciencias, conocida por siglas en inglés como NSF, informó que para el 2011 del total de estudiantes a los que se les otorgó el grado doctoral en áreas relacionadas con STEM, 5.2% son Hispanos y el 2.5% Afroamericanos (*National Science Board*, 2015).

Como sustentan estos datos, es apremiante trabajar para incrementar la participación de hispanos en STEM. En esta dirección y a fin de trabajar con el desfase de representación de los hispanos en STEM, agencias como la Sociedad Nacional para las Ciencias (NSF, por sus siglas en inglés) y el Instituto Nacional de Salud (NIH por sus siglas en inglés) han desarrollado iniciativas para financiar programas que promuevan la diversidad científica.

En específico, se estima que la NSF destinó 1.5 billones de dólares a incrementar la participación de los grupos menos representados, mientras que el NIH invirtió \$675 millones en el mismo propósito (Seymour & Hewitt, 2000). Por su parte, la Oficina General de Contaduría de los EE. UU., reportó que para el 2004 el gobierno federal destino aproximadamente \$2.8 billones de dólares para incrementar el número de estudiantes en áreas relacionadas a STEM.

De manera general, el objetivo principal de esta financiación es desarrollar programas educativos abarcadores desde niveles de educación primaria hasta postgrado a fin de fomentar interés en comenzar y finalizar estudios en carreras relacionadas a STEM.

Es desde esta realidad que se abre el debate para cuestionar los modelos que hasta el momento se implementan para incrementar la representación de hispanos en las áreas de STEM a nivel nacional. Este cuestionamiento debe comenzar desde la academia, ente responsable de la preparación de los futuros investigadores. Se espera que la academia asuma un rol en el desarrollo de estrategias que promuevan la diversidad en sus empleados y facultativos. De igual forma, se espera que la academia adquiera un rol activo en la formación de profesionales integrales cuya sensibilidad y competencias trasciendan la generación de los planteamientos científicos a fin de ser capaces de entender que las necesidades de cada raza y etnia son particulares por lo que requiere de acercamientos heterogéneos.

Así pues, se recomienda cambiar el paradigma lineal que establece la educación en STEM como un proceso continuo que desea alcanzar a los estudiantes desde niveles primarios hasta su posterior inserción laboral, por uno capaz de identificar y potencializar el conocimiento y destrezas necesarias para hacer competente y a la vez diversa esa nueva fuerza laboral en STEM.

Revisión del estado de la cuestión

A fin de promover la obtención de títulos en STEM entre estudiantes hispanos, así como otros grupos menos representados en las ciencias, agencias como NHI y NSF financian diversos programas cuya finalidad es proveer entrenamiento en investigación a estudiantes desde que inician estudios de grado a fin de incrementar su retención en disciplinas relacionadas con STEM y fomentar la posterior entrada a escuelas graduadas. De manera general, el supuesto que subyace tras los programas de entrenamiento en ciencias a nivel de grado es que “cuando a los estudiantes se les proveen oportunidades de participar activamente en investigación de vanguardia, con facilidades adecuadas, apoyo y mentoría se estimulará el deseo de estos por entrar a carreras de investigación” (NIH, 2017). Por su parte, Elgren & Hensel (2006) indican que las experiencias de investigación a nivel de grado facilitan la transferencia del conocimiento obtenido en el aula a una experiencia real de laboratorio, sirviendo así de puente para unir el conocimiento y su aplicación práctica.

A nivel macro las intervenciones que realizan los programas que trabajan con estudiantes universitarios tienen componentes similares, entre los que se destacan aspectos académicos y de apoyo socioeconómico. En específico, se resaltan las mentorías, estipendio por realizar investigaciones, tutorías, experiencias de investigación de verano y actividades que promuevan el desarrollo de destrezas profesionales y académicas.

En esta dirección, varios estudios de naturaleza descriptiva apuntalan los beneficios que tiene que estudiantes de grado participen de experiencias de investigación durante sus estudios. En específico, se destacan ganancias a nivel cognitivo, personal o en destrezas (Kardash, 2000; Lopato, 2004, 2007; Seymour, Hunter, Laursen & De Antoni 2004; Hunter, Laursen, & Seymour, 2006). Concretamente, los participantes expresaron una mejoría o ganancia en destrezas básicas

relacionadas con el inquirir científico, la recopilación y análisis de datos, así como en la presentación oral de resultados. Igualmente, se identifican ganancias relacionadas con la identidad científica, autoeficacia y confianza (Hunter et al, 2007).

Pese a que existe un cúmulo de literatura que documenta los resultados que tienen los programas de entrenamiento en investigación científica en los estudiantes, Adedukun et al. (2012) resaltan la carencia de estudios que examinen las relaciones entre los resultados, los procesos y el contexto de los programas, así como la interacción de estos factores con aspectos inherentes a los participantes.

La presente investigación se centra en programas de entrenamientos en investigación científica a nivel de grado en Instituciones de Educación Superior de Puerto Rico. Al momento, se han identificado seis programas de entrenamiento en investigación graduada. Los programas *University of Puerto Rico Louis Stokes Alliance for Minority Participation (PR-LSAMP)* y *CREST-Center for Innovation, Research, and Education in Environmental Nanotechnology (CIRE2N)* son patrocinados por la Fundación Nacional para las Ciencias, mientras que los programas *Neuroscience Research Opportunities to Increase Diversity (NeuroID)*, *Increasing Diversity in Interdisciplinary BD2K (IDI-BD2K)*, *Research Initiative for Scientific Enhancement (RISE)* y *Maximizing Access in Research Careers Honorary Undergraduate Program (MARC)* son financiados por el Instituto Nacional de Salud.

Al comparar los objetivos generales de estos programas observamos similitudes entre las que se destacan 1) incrementar la conciencia e interés de los estudiantes en carreras científicas; 2) incrementar el número de estudiantes que culminan licenciaturas en áreas de STEM; 3) desarrollar destrezas profesionales y de investigación; 4) incrementar el número de estudiantes que culminan estudios doctorales en carreras relacionadas con investigación científica.

Objetivos y preguntas de investigación

Es así como la presente investigación pretende estudiar las relaciones que facilitan la toma decisonal y ejecución de estudiantes hispanos que participan de programas de entrenamiento en investigación. La carencia de información de los beneficios que obtienen estudiantes puertorriqueños de su participación en programas de entrenamiento en investigación es escasa. En esta dirección se planteó un estudio por fases. Sin embargo, este escrito compila información relacionada con la primera fase del estudio constó de un macro análisis lo cual permitió tener una radiografía de los logros alcanzados por estudiantes puertorriqueños que participaron en un programa de entrenamiento en investigación científica. Concretamente, la primera fase tuvo como objetivo conocer el vínculo funcional entre la variable dependiente, binaria (obtención o no de PhD ciencias), y un grupo de variables independientes (género de los participantes, concentración académica, tiempo en el programa, promedio académico e internado de verano). Específicamente, la primera fase deseaba recopilar información útil para responder a las siguientes preguntas:

- i. La participación en los programas de entrenamientos en investigación, ¿facilitan el finalizar estudios posgrado?
- ii. ¿Cuáles son las variables que contribuyen a que un estudiante inicie estudios doctorales en ciencias?

Justificación de la metodología

La investigación se sustenta en estudios que demuestran que menos de la mitad de los estudiantes que son admitidos e ingresan en un programa de STEM logran finalizar estudios en esta área (Christe, 2013). Varios pueden ser los factores que limitan a los estudiantes que provienen de grupos minoritarios, la culminación de estudios en ciencias biomédicas. Algunos científicos han planteado como posibilidad el estatus socioeconómico de estos estudiantes, mientras otros apuestan por factores intrínsecos como lo puede ser la persistencia.

Como mencionado anteriormente limitar las investigaciones a documentar los resultados que obtienen los programas de entrenamiento en investigación científica provee una visión de túnel del asunto bajo estudio. Es así como expertos en el tema plantean que poder comprender los factores de éxito de los estudiantes hispanos dentro de las carreras ciencias requiere pensar de forma diferente. Así pues, Adedukun et al. (2012) resaltan la carecen de estudios que examinen las relaciones entre los resultados, los procesos y el contexto de los programas, así como la interacción de estos factores con aspectos inherentes a los participantes.

Sin embargo, una identificación acertada de las brechas existentes requiere de señalar aquellos puntos de inflexión que limitan a los estudiantes hispanos la culminación de títulos en áreas de STEM. Así pues, en reconocimiento de los argumentos antes expuestos, se hace perentorio que programas analizar desde un contexto hispano las relaciones del programa mediante el estudio de las relaciones entre.

Método

Para responder a las preguntas previamente establecidas durante la primera fase del estudio, se planteó apoyada en un diseño de investigación correlacional utilizando el Modelo de Regresión Logística Múltiple para conocer el vínculo entre la variable dependiente (obtención o no de PhD ciencias), y un grupo de variables independientes (género de los participantes, concentración académica, tiempo en el programa, promedio académico e internado de verano).

Caracterización de la muestra

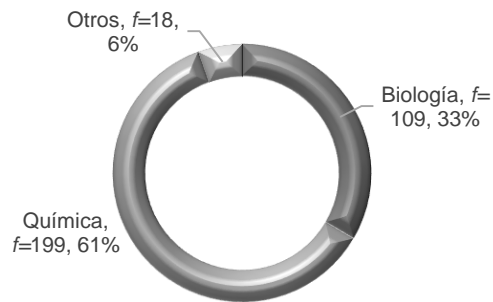
Se analizó una base de datos longitudinal que contenía información de 326 estudiantes que participaron en un programa de entrenamiento en investigación científica de una institución pública de educación superior de Puerto Rico. Los datos comprenden los años 1990 hasta el 2009. Respecto a la seguridad de la base de datos, la misma fue guardada con un código de acceso, el cual solo la investigadora principal tuvo acceso. Con el fin de garantizar el anonimato y la confidencialidad de la información de los participantes, la base de datos no provee información que permita identificar a los participantes a fin de cumplir los principios éticos de la investigación (Creswell, 2012).

El tiempo promedio de participación de los estudiantes en el Programa fue de 22 meses con una desviación típica de 6.22. El rango de participación fue de un mínimo de tiempo de cinco meses hasta un máximo de 44 meses en el Programa. Con relación al aprovechamiento académico de los estudiantes participantes del Programa, el promedio de la calificación académico, que se mide en una escala de 1 a 4, fue de 3.62 con una desviación típica de 0.24. Como se presenta en las figuras 1 y el 58% de las estudiantes eran mujer y el restante 42% ($n= 156$) varón, siendo la concentración académica de mayor frecuencia entre los participantes la carrera de Química (61%).

Figura 1. Distribución de frecuencia de la variable género ($n=326$)



Figura 2. Distribución de frecuencia del área de concentración de los estudiantes.



Una de las actividades que provee el programa a sus estudiantes es la participación en internados de investigación durante la temporada de verano en diferentes universidades en los EE.UU. Como se presenta en la Figura 3, el 50% de los estudiantes tuvieron la oportunidad de participar de algún internado de verano. Respecto a la culminación de estudios de postgrado, el 63% de los participantes obtuvo un título de PhD en ciencia (figura 4). Es importante resaltar que los participantes que no culminaron un PhD en ciencia, finalizaron carreras en medicina, derecho y educación, entre otras.

Figura 3. Cantidad de estudiantes que participaron de los internados de verano.

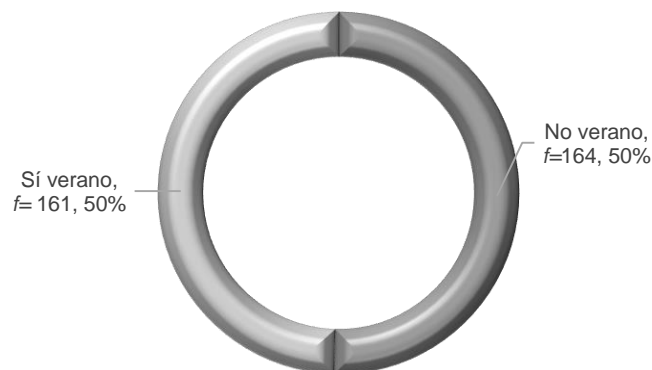


Figura 4. Cantidad de estudiantes que posterior a participar del programa de entrenamiento en investigación finalizan un PhD en ciencias.



Resultados alcanzados

Con el fin de evaluar el efecto que tienen las variables que anteceden al acontecimiento de la finalización de estudios de posgrado y posterior entrada a un programa post doctoral. Para lograr tales propósitos, se utilizará el Modelo de Regresión Logística Múltiple, que se plantea de la siguiente manera:

$$\ln \frac{P}{1-P} = \alpha + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k$$

Dicho modelo permitirá conocer el vínculo funcional entre la variable dependiente, (obtención o no de un PhD en ciencias), y un grupo de variables independientes (género de los participantes, concentración académica, tiempo en el programa, promedio académico e internado de verano). Una de las ventajas de este modelo es que permite estimar el efecto de varias variables, categóricas y cuantitativas, simultáneamente en muestras relativamente pequeñas, sin tener que categorizar las variables cuantitativas (Silva & Barroso, 2004).

Como se observa en la tabla de clasificación, nuestro modelo clasificó correctamente el 88.5% de los casos del grupo de PhD en ciencia y 36% de los no PhD en ciencias. En general el modelo propuesto clasificó correctamente el 68.9% de los casos. Al comparar los casos clasificados correctamente en el modelo nulo (62.6%) versus el modelo puesto a prueba, se observa un leve incremento en la cantidad de casos clasificados (6.3%). Por su parte, al analizar el ajuste del modelo mediante el estadístico de R² de Cox & Snell se observó que solo el 9% de la variabilidad de la variable dependiente (PhD en ciencias o no) es explicado por el modelo planteado. De igual forma el estadístico de R² de Nagelkerke's demostró una baja relación (13%) entre la variable culminación o no de un PhD en ciencias y las variables independientes de género, concentración académica, tiempo en el programa, participación en internado de verano y promedio académico.

Tabla 1. Resultados de la clasificación paso 0 y paso 1

	Observado	Pronosticado		% correcto
	PhD	0	1	
Paso 0	0	0	114	0.0
	1	0	191	100.0
	Porcentaje Global			62.6
Paso 1	0	41	73	36.0
	1	22	169	88.5
	Porcentaje Global			68.9

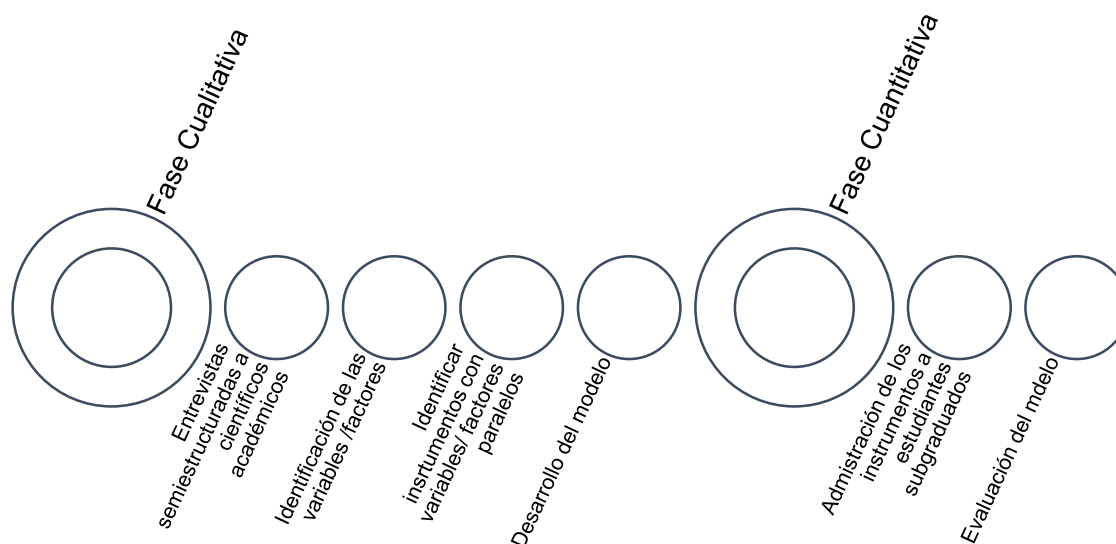
Tabla 2. Resumen del modelo (estadísticos de ajuste global)

-2 Log de la verosimilitud	R cuadrado Cox & Snell	R cuadrado Nagelkerke	Prueba de Hosmer-Lemeshow		
			Chi-square	df	Sig.
373.702	.092	.126	14.926	8	.061

Discusión y perspectivas de continuidad de la investigación

A la luz de los resultados antes presentados no podemos concluir que las variables incluidas en el modelo (de género, concentración académica, tiempo en el programa, participación en internado de verano y promedio académico) contribuyen a que los participantes del programa de entrenamiento finalicen un PhD en ciencias. Es así como nos planteamos que durante la segunda fase de la investigación debemos profundizar en la identificación de factores que facilitan que estudiantes

hispanos continúen estudios graduados en ciencias. De esta manera entendemos necesario incorporar variables psicosociales, antes no contempladas en el modelo. En esta dirección, replanteamos el objeto de estudio con un acercamiento metodológico mixto aplicando un diseño exploratorio secuencial. Este diseño permite, primeramente, recopilar información cualitativa para explorar el fenómeno y posteriormente compilar información de naturaleza cuantitativa que permita explicar las relaciones que se determinan de la información cualitativa.



Concretamente, este nuevo enfoque permitirá explorar los factores que un grupo de expertos académicos identifican como relevante para que los estudiantes que participan de programas de entrenamiento en investigación durante sus estudios de grado continúen doctorados en áreas relacionadas con las ciencias naturales. Posterior a la identificación de las variables se procederá a alinear los instrumentos con factores paralelos con el fin de poner a prueba las relaciones en un nuevo modelo. En esta ocasión, se han identificado seis programas que ofrecen entrenamiento en investigación en ciencias en tres instituciones de educación superior. Al momento se han establecido los contactos para estimando que al menos 150 estudiantes completen el cuestionario a fin de poner a prueba el modelo mediante la incorporación de Ecuaciones Estructurales.

Referencias bibliográficas

- Altbach, P.G. (2002). Center and peripheries in the academic profession. En P. G. Altbach (Eds.), *The decline of the guru: The academic profession in developing and middle-income countries* (pp. 1-22). New York, NY: Palgrave.
- Bledsoe, K. L., & Weiss, C. H. (2000). Theory-based evaluation in practice: What do we learn? *Evaluation Review*, 24, 407-431.
- Carnevale, A.P., Smith, N., & Melton, M. (2011). *STEM*. Report from Georgetown Center for Education and the Workforce.
- Centers for Disease Control and Prevention (2013). *CDC Health Disparities & Inequalities Report*. Recuperado de <http://www.cdc.gov/minorityhealth/CHDIRreport.html>
- Chen, H.T. (1990). *Theory-driven evaluations*. Newbury-Park, CA: Sage.
- Chen, T., & Barnett, G. A. (2000). Research on international student flows from a macro perspective: A network analysis of 1985, 1989 and 1995. *Higher Education*, 29(4), 435-453.
- Christe, B. (2013). The importance of Faculty-Student Connections in STEM Disciplines: A Literature Review. *Journal of STEM Education*, 149(3), 22-26.

- Creswell, J. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4.a ed.). Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Donaldson, S.I. (2001). Mediator and moderator analysis in program development. En S. Sussman (Eds.), *Handbook of program development for health behavior research and practice* (pp. 470-500). Thousand Oakes, CA: Sage.
- Li, M., & Zhang, Y. (2011). Two-way flows of higher education students in Mainland China in a global market: Trends, characteristics and problems. En S. Marginson, S. Kaur, & S. Erlenawati (Eds.), *Higher education in the Asia-Pacific* (pp. 309-327). Dordrecht: Springer
- National Science Board (2007). *A National Action Plan for Addressing the Critical Needs of the U.S. Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education System*, Arlington, VA: National Science Foundation.
- National Science Board. 2015. *Revisiting the STEM Workforce, A Companion to Science and Engineering Indicators 2014*, Arlington, VA: National Science Foundation (NSB-2015-10)
- National Science Foundation (2015). *Women, Minorities, and Persons with Disabilities in Science and Engineering*. Recuperado de <http://www.nsf.gov/statistics/2015/nsf15311/digest/>
- National Science Foundation (2012). *Documentation of the doctorate records file 1920-2010: Survey of earned doctorates*. Chicago, IL: National Opinion Research Center of the University of Chicago.
- Noonan, Ryan. Office of the Chief Economist, Economics and Statistics Administration, U.S. Department of Commerce. (March 30, 2017). *STEM Jobs: 2017 Update* (ESA Issue Brief # 02-17). Retrieved from <http://www.esa.gov/reports/stem-jobs-2017-update>.
- President's Council of Advisors on Science and Technology (2012). *Report to the President: Engage to Excel: Producing One Million Additional College Graduates with Degrees in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*.
- Seymour, E., & Hewitt, N. (2000). *Talking About Leaving: Why Undergraduates Leave the Science*. (2^{da}. ed.). Westview Press.
- Sidani, S., & Sechrest, L. (1999). Putting program theory into operation. *American Journal of Evaluation*, 20, 227-238.
- Silva, L.C., & Barroso, I. M. (2004). *Regresión Logística*. Madrid, España: La Muralla, S.A.
- Smith, N.L. (1990). Using path analysis to develop and evaluate program theory and impact. *New Directions for Evaluation*, 47, 53-57.
- Weiss, C. (1995). Nothing as practical as good theory. Exploring theory-based evaluation for comprehensive community-based initiatives for children and families. En J. P. Connell, A. C. Kubisch, L. B. Schorr, & C. H. Weiss (Eds.), *New approaches to evaluation community initiatives: Concepts, methods and contexts* (pp. 65-92). Washington, DC: The Aspen Institute.
- White House Initiative on Educational Excellence for Hispanics (2014). *Hispanics and STEM Education*. Retrieved from <https://sites.ed.gov/hispanic-initiative/files/2014/04/WHIEEH-STEM-Factsheet.pdf>.