



CONCYTEC

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA,
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

**Influencia del ámbito familiar en la
elección de una carrera STEM: Un
análisis para el caso peruano.**

Influencia del ámbito familiar en la elección de una carrera STEM: Un análisis para el caso peruano.

Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC

Supervisor del Estudio – Alfonso Jesús Rodríguez Saldarriaga

Resumen

El presente estudio analiza las interrelaciones familiares dentro de los hogares de aquellos estudiantes que se encuentran en el primer año de educación superior. Estas interrelaciones se miden a través del cálculo del número de hermanos que estudian una carrera STEM, del cálculo de si el padre y la madre tienen alguna formación superior STEM y mediante el cálculo de otras variables socioeconómicas dentro del hogar. De los contrastes de hipótesis llevados a cabo, el principal hallazgo es la asociación positiva y significativa que tiene la presencia de hermanos con formación STEM y la elección de una carrera en ciencia por parte de las mujeres en edad estudiantil dentro del hogar.

ÍNDICE

I.	Introducción	3
II.	Marco Analítico	4
III.	Datos y metodología	7
IV.	Resultados de las estimaciones	9
V.	Conclusiones	10

I. Introducción

En la actualidad es indiscutible la persistente disparidad de género entre los estudiantes en las carreras de ciencias, tecnología e ingeniería, y ésta es una situación presente en Perú y en general en América Latina. El presente estudio analiza los posibles determinantes de tales disparidades, relevando la importancia de las decisiones de hombres y mujeres, y de su autopercepción de habilidades y su efecto en la elección de una carrera para el caso peruano.

Según la Encuesta de Egresados Universitarios (2014) menos del 20% de egresados de carreras STEM son mujeres. Del mismo modo, la base de datos del Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo registra poco más del 35% de ingresantes mujeres a estas carreras. Esta problemática lleva a generar la pregunta de investigación acerca de los factores más importantes asociados a la toma de esta decisión. Asimismo, una corriente teórica, que incorpora una nueva variable al estudio de la toma de decisiones no triviales, se ha originado. La nueva clase de variables se ha denominado como Teorías Implícitas de la Habilidad (Van Aalderen y Walma, 2016). Estas nuevas variables se han incorporado de manera teórica (y con cierta argumentación empírica) al análisis de la elección de una carrera. Empero, y a pesar de los esfuerzos de la presente investigación, no se ha encontrado literatura empírica que relacione esta nueva postulación teórica de manera directa con esta clase de decisión.

Sumado a esto, existe evidencia empírica acerca de los efectos positivos del capital humano STEM a nivel de región geográfica. Estudios como los de Winters (2013), Winters (2014), Bell et al (2017) y Croak (2018) muestran efectos positivos en el nivel de salarios de los no STEM, en el nivel de innovación (medida como la cantidad de patentes) y en el crecimiento económico de las regiones geográficas con una concentración mayor de capital humano STEM. Los argumentos teóricos de estos estudios sugieren que la raíz de estos efectos se encuentra en el nivel de innovación tecnológica que una concentración de esta clase de capital humano puede brindar al resto de una economía. Innovaciones en tecnología de comunicación, cuidado de la salud, estandarización de procesos (entre otros) pueden reducir el costo, aumentar la

calidad de bienes y servicios y mejorar los retornos al resto de la mano de obra disponible dentro de un área geográfica.

II. Marco Analítico

De acuerdo con la literatura revisada se han logrado encontrar tres grupos de variables asociadas a esta elección: i) factores de desempeño escolar, gusto y aptitud por la ciencia, ii) modelos a seguir en el hogar y el colegio, iii) variables de calidad escolar. Cabe mencionar que gran parte de estas investigaciones se concentran en los países desarrollados.

Por ejemplo, Maple & Stage (1992) y Turner y Bowen (1999) identifican la importancia de los puntajes obtenidos en los exámenes SAT y del número de cursos relacionados a ciencias y matemáticas que los estudiantes tomaron en la etapa escolar en la decisión de estudiar una carrera tipo STEM. Las correlaciones son positivas y significativas para estos dos factores. Zafar (2009) y Wang (2013) analizan variables de desempeño y aptitud en las ciencias (puntajes de SAT, promedio ponderado de cursos, la denominada “auto-eficacia”) y el gusto por las materias de matemática y ciencia. Los resultados muestran, de manera consistente con la teoría, que tanto la habilidad, la auto-eficacia y el gusto por las materias relacionadas a matemáticas y ciencia influyen directa y significativamente en la elección de una carrera STEM.

En Argentina, Cupani y Perez (2006) evalúan los rasgos de la personalidad asociados a la elección de distintos tipos de carrera (grupos de carreras STEM y no STEM), utilizando el alpha de Cronbach encuentran que los rasgos de personalidad, como la autoeficacia relacionada a las materias de matemática y ciencia, y los intereses en estos mismos temas explican un 55% del total de la varianza. Asimismo, en dos estudios realizados en España y EEUU (Navarro & Casero, 2012; Navarro, Flores & Worthington 2007) se reportan que los rasgos de personalidad y el desempeño en materias de ciencia y matemática anteriores son factores significativos relacionados a la elección de una carrera en ingeniería.

Posteriormente, Lepel, Williams & Waldauer (2001) se enfocan en los modelos a seguir que tienen los estudiantes en su etapa secundaria y su influencia en la elección de la carrera universitaria dentro del hogar. Los resultados muestran que los estudiantes varones cuyas madres tienen un puesto ejecutivo tienen una tendencia mayor a escoger carreras de humanidades y educación, mientras que las estudiantes cuyos padres (o ambos en conjunto, papá y mamá) tienen puestos ejecutivos son más propensas a elegir una carrera tipo STEM o de negocios. Un estudio similar para el caso italiano, se llevó a cabo por Anelli & Peri (2015) quienes dirigen su atención hacia la composición del hogar en cuanto a hermanos y hermanas del estudiante dentro de la muestra. Además, logran diferenciar si es que los hermanos mayores se encuentran en un colegio con una currícula más enfocada en las ciencias (utilizan una base de datos con registros escolares desde 1985 hasta el 2005 para identificar hermanos y hermanas). Del mismo modo Watkins & Mazur (2013) analizan el caso de un programa denominado «Peer Instruction» en el que alumnos de los primeros ciclos toman un curso de física introductorio dictado por un profesor relativamente joven y con una dinámica más horizontal. Cuando se compara la tasa de deserción de carreras STEM se encuentra que se reduce a la mitad comparado con la de los estudiantes que llevaron el mismo curso introductorio, pero con un enfoque más tradicional.

Han & Buchmann (2016) estudian la estandarización de la currícula escolar en ciencias entre países y el efecto que tiene en la proporción de estudiantes que decide seguir una carrera relacionada a las ciencias. La estandarización se intenta medir por la centralización gubernamental sobre la currícula escolar. Mientras mayor sea el control que tiene el gobierno sobre la currícula escolar en ciencias, el interés de los estudiantes, en edad escolar, por las ciencias es mayor. De manera similar, para el caso de México, De Leon y Rodriguez (2008) evalúan un programa de orientación vocacional y hacen una evaluación de los cambios ex post (teniendo una línea de base de la carrera elegida). Utilizan variables de control como sexo, edad, promedio de secundaria y lugar de origen (urbano y rural) y encuentran que la información brindada por el taller tuvo impacto en el 33% de la muestra que lo recibió. Por lo que concluyen que la falta

de información puede ser un factor influyente al momento de elegir una carrera STEM.

Los estudios peruanos pertenecientes a la porción de literatura que busca dilucidar los factores asociados a la elección de una carrera STEM se centran en seleccionar muestras de solo mujeres y llevan a cabo un trabajo de análisis cualitativo y cuantitativo. Ramos Zandoval y Ramos Diaz (2018) se concentran en cuatro universidades de la zona norte de Lima y realizan entrevistas para poder identificar las barreras percibidas por las estudiantes de una carrera STEM sobre su propia auto-eficacia. Al aplicar un instrumento que busca medir las dimensiones de auto-eficacia, barreras, apoyos y estados emocionales encuentran que estos tres últimos factores afectan de manera significativa la percepción de la auto-eficacia de hombres y mujeres. Avolio, Vilchez & Chávez (2018) realizan un estudio de tipo mixto (cuantitativo y cualitativo) recolectando información acerca de la autoeficacia, disfrute por la ciencia y actitudes frente a la ciencia mediante un instrumento (encuesta estructurada) que busca medir cada uno de estos campos en la muestra seleccionada de tres provincias del Perú (Lima, Arequipa y Trujillo) y encuentran que las mediciones de auto-eficacia, disfrute y actitudes positivas frente a la ciencia se encuentran directa y significativamente correlacionados a la elección de una carrera STEM. Este estudio encuentra que los factores más importantes son aquellos que pertenecen al hogar, al gusto y aptitud por la ciencia, los factores relacionados a la etapa escolar tienen la menor influencia en la elección de una carrera de ciencia.

Similarmente, Iquitos (2018) utiliza una muestra de mujeres indígenas que estudian alguna carrera en ciencia e ingeniería en dos universidades de Iquitos y realizan entrevistas para poder describir y analizar sus experiencias universitarias y proceso de profesionalización. Sus principales hallazgos reportan que las deserciones de esta clase de carreras se deben más que nada al bajo rendimiento y a las dificultades económicas que afligen a las mujeres indígenas en estas universidades. Por su parte, Iguiñiz, Chan & Mamani (2018) buscan medir si existe un cambio en las actitudes frente a la ciencia de las niñas que han participado en algún programa relacionado a estas ramas y encuentran

que la participación esta correlacionada a una mejora en las actitudes de las niñas frente a la ciencia.

III. Datos y metodología

El presente estudio utiliza la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) desde el 2014 al 2019. La elección de estos años está basada en la inclusión de la variable de “tipo de carrera” que se ha elegido para la educación superior. Esta variable permite hacer la clasificación en carreras STEM y no STEM tanto para el nivel universitario como para el nivel técnico, tal y como se muestra en el Cuadro 1. Asimismo, la muestra elegida comprende a aquellos estudiantes que se encuentran en el primer año de estudios superiores (técnicos o universitarios) y que no han seguido ninguna carrera previamente.

Cuadro 1. Clasificación de carreras de la ENAH

Code	Name	Classif.
11	Initial and Primary Education	Non-STEM
12	Secondary Education	Non-STEM
13	Physical Education	Non-STEM
14	Special Education	Non-STEM
15	Artistical Education	Non-STEM
16	Technological Education	Non-STEM
19	Other Educational Majors	Non-STEM
21	Humanities	Non-STEM
22	Arts	Non-STEM
31	Social and Behavioral Sciences	Non-STEM
32	Communication Sciences	Non-STEM
33	Commercial Sciences	Business & Econ.
34	Economic Sciences	Business & Econ.
35	Law and Political Science	Non-STEM
41	Life Sciences	STEM

42	Chemical and Physical Sciences	STEM
43	Math & Statistics	STEM
44	Computer Science	STEM
51	Systems Engineering and Telecommunications	STEM
52	Industrial Engineering and Production	STEM
53	Building Engineering, Sanitation & Architecture	STEM
59	Other Engineers	STEM
61	Agropecuaria, Forestal and Acuicultura	STEM
62	Veterinary	STEM
71	Health Sciences	STEM
01	Military Forces	Non-STEM
02	Police Forces	Non-STEM

Fuente ENAHO. Elaboración propia

Dado que la variable de interés es binaria, se implementa un modelo de elección discreta.

Ecuación de elección binaria

$$y_i = (x_i\beta + u_{1i} > 0), \text{ donde } y_i = \begin{cases} 1 & \text{si } y_i^* > 0 \\ 0 & \text{si } y_i^* \leq 0 \\ & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Donde y_i es la propensión a escoger una carrera STEM, x_i es un vector de variables independientes asociadas con la decisión de estudiar una carrera STEM. Dentro del vector x_i se encuentran cuatro variables exógenas principales para el presente estudio: i) si el padre tiene una carrera STEM universitaria, ii) si la madre tiene una carrera STEM universitaria, iii) si hay hermanos que tengan una carrera STEM universitaria, iv) si hay hermanos que tengan una carrera STEM técnica. Las demás variables incluidas en este vector son la edad, si el estudiante viene de un colegio público, si el estudiante es jefe de hogar, si viene de un hogar con ambos padres presentes y, por último, el ingreso conjunto del hogar.

IV. Resultados iniciales de las estimaciones

Tabla 1. Efectos marginales (modelo Logit)

	Técnico		Universitario	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
STEM hnos univ	0.0223 (0.0865)		0.0840 (0.0515)	0.0608* (0.0325)
STEM hnos tec	0.134 (0.103)	0.109** (0.0530)	-0.101 (0.148)	-0.00595 (0.0897)
STEM padre	0.0317 (0.0653)	-0.0177 (0.0531)	0.0936 (0.0576)	-0.00493 (0.0500)
STEM madre	-0.0597 (0.0791)	0.0139 (0.0584)	-0.0186 (0.0689)	0.0216 (0.0534)
Edad	-0.0182*** (0.00400)	-0.00137 (0.00235)	-0.0136*** (0.00352)	-0.00738** (0.00323)
Publico	0.143*** (0.0337)	0.0133 (0.0283)	-0.00313 (0.0249)	-0.0445** (0.0186)
Jefe	0.0343 (0.0769)	0.0302 (0.0558)	0.180** (0.0826)	0.00555 (0.0792)
Ambos padres	0.0123 (0.0555)	0.00143 (0.0407)	-0.00737 (0.0504)	-0.00122 (0.0341)
Ingreso h.	-0.000399	-0.000288	-0.000336	-9.76e-05
N	1,277	1,188	1,770	1,844

Las estimaciones se llevaron a cabo separando por sexo las muestras y por el nivel de la carrera. La Tabla 1 presenta los efectos marginales estimados luego de implementar un modelo de regresión logística. Las variables comúnmente utilizadas como controles en la literatura tienen un comportamiento consistente. La edad se mantiene significativa a lo largo de todas las estimaciones y el venir de un colegio público tiene un efecto bastante heterogéneo entre niveles y por sexo.

De las cuatro variables generadas como principales solamente la tenencia de un hermano que haya seguido una carrera STEM es significativa para las mujeres. Al parecer, existe un efecto intra-nivel. Es decir que tener un hermano(a) que esté siguiendo una carrera STEM técnica influye de manera positiva en la decisión de elegir una carrera STEM técnica para una egresada de educación secundaria. Similarmente, el tener un hermano(a) que se encuentre estudiando

una carrera STEM universitaria influye de manera positiva en la elección de una carrera STEM universitaria de una egresada de educación secundaria. Esta influencia no se reporta significativa para los varones del hogar.

Adicionalmente, la presencia de un padre o madre con carrera STEM universitaria no influye de manera significativa en la elección de una carrera STEM. El efecto marginal es estadísticamente igual a cero tanto para hombres como para mujeres.

V. Conclusiones

El principal hallazgo del estudio es la asociación significativa entre la presencia de hermanos con formación STEM y la elección de una carrera STEM. Este resultado es significativo para las mujeres que han decidido elegir una carrera STEM. Por lo que, el papel que juegan los hermanos que viven dentro del hogar y que han decidido estudiar una carrera tipo STEM se muestra como algo fundamental para la elección de una carrera en ciencias por parte de las mujeres.

Este hallazgo da luces sobre la importancia de la presencia de modelos de similar edad y cercanía al estudiante en edad de elegir una carrera superior. De este hallazgo, se pueden elaborar políticas educativas para buscar influenciar la elección de una carrera STEM mediante, por ejemplo, un programa de acompañamiento a estudiantes en últimos años de secundaria que muestren cierta aptitud por la ciencia.

BIBLIOGRAFÍA

Anelli M. & Peri G. (2015) Gender of siblings and choice of college major. *CESifo Economic Studies*, 61(1)

Avolio, B., Vilchez, C., & Chávez J. (2018) Factores que influyen en el ingreso y desarrollo laboral de las mujeres en Carreras vinculadas a la ciencia, tecnología e innovación. Informe y presentación para el Consejo de Investigación Económica y Social.

Bandura A. (1977) Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*. Vol. 84, No. 2, 191-215

Bandura A. (1989) Human Agency in Social Cognitive Theory. *American Psychologist*. Vol. 44, No. 9, 1175-1184

Bandura A. (1999) Social cognitive theory: An agentic perspective. *Asian Journal of Social Psychology*. 2: 21-41

Bell A., Chetty R., Jaravel X., Petkova N & Van Reenen J. (2017) Who Becomes an Inventor in America? The Importance of Exposure to Innovation. Centre of Economic Performance Discussion Paper 1519.

Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H., & Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, 78, 246–263.

Brown, S. D., Lent, R. W., & Larkin, K. C. (1989) Self-efficacy as a moderator of scholastic aptitude-academic performance relationships.

Brummelman, E., Thomaes, S., Orobio de Castro, B., Overbeek, G., & Bushman, B. J. (2014). “That’s not just beautiful—That’s incredibly beautiful!”: The adverse impact of inflated praise on children with low self-esteem. *Psychological Science*, 25, 728–735

Croak M. (2018) The Effects of STEM Education on Economic Growth. Honors Theses. 1705. <https://digitalworks.union.edu/theses/1705>

Cupani, M. & Pérez, E. (2006) Metas de elección de carrera: contribución de los intereses vocacionales, la autoeficacia y los rasgos de personalidad. *Interdisciplinaria*. 23, 1, 81-100

De Leon T. & Rodriguez R. (2008) El Efecto de la Orientación Vocacional en la Elección de Carrera. *REMO: Volumen V, Número 13*: 10-16

Garrod L. & Lyons B. (2016) Early settlement in European merger control. *The journal of industrial economics*. Volume LXIV. 27-64

Glewe P. & Miguel E. (2008) The Impact of Child Health and Nutrition on Education in Less Developed Countries. Handbook of Development Economics Volume 4 Chapter 56

Good, C., Aronson, J., & Harder, J. A. (2008). Problems in the pipeline: Stereotype threat and woman's achievement in high-level math courses. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 29, 17–28.

Good, C., Aronson, J., & Inzlicht, M. (2003). Improving adolescents' standardized test performance: An intervention to reduce the effects of stereotype threat. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 24, 645–662.

Iguñiz R., Chan M. & Mamani S. (2018) Estudio exploratorio de las actividades científicas Extracurriculares en el interés de las niñas y adolescentes por las carreras en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, en el marco de la política de fomento de carreras de CyT. Informe y presentación para el Consejo de Investigación Económica y Social.

Han S. & Buchmann C. (2016) Aligning Science Achievement and STEM Expectations for College Success: A Comparative Study of Curricular Standardization. *The Russell Sage Foundation Journal of the Social Sciences*, Vol. 2, No. 1: 192-211

Heckman, J. J. (1979) Sample Selection Bias as a Specification Error. *Econometrica*, 47, 1, 53-161

Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Intuitive prediction: Biases and corrective procedures. *Management Sciences*, 12, 313–327.

Lent, R. W., Larkin, K. C., & Brown, S. D. (1989) Relation of self-efficacy to inventoried vocational interests. *Journal of Vocational Behavior*, 34(3), 279–288.

Lent, R. W., & Brown, S. D. (1996) Social Cognitive Approach to Career Development: An Overview. *The career development quarterly*. 44: 310-321

Lent, R. W., & Brown, S. D. (2008) Social Cognitive Career Theory and Subjective Well-Being in the Context of Work. *Journal of career assessment*. 16. 1: 6-21

Lent, R. W., Brown, S. D. & Hacket G. (1994) Toward a unifying Social Cognitive Theory of Career and Academic Interest, Choice and Performance. *Journal of Vocational Behavior*. 45, 79-122

Lent, R. W., Sheu, H., Singley, D., Schmidt, J. A., Schmidt, L. C., & Gloster, C. S. (2008). Longitudinal relations of self-efficacy to outcome expectations, interests, and major choice goals in engineering students. *Journal of Vocational Behavior*, 73, 328–335.

Lepel, K., Williams, M., & Waldauer C. (2001) The Impact of Parental Occupation and Socioeconomic Status on Choice of College Major. *Journal of Family and Economic Issues*, Vol. 22(4): 373-394

Maple, S., & Stage, F. (1991) Influences on the Choice of Math/Science Major by Gender and Ethnicity. *American Educational Research Journal*. Vol. 28, No. 1, pp. 37-60

Miranda, A., and S. Rabe-Hesketh. (2006) Maximum likelihood estimation of endogenous switching and sample selection models for binary, ordinal, and count variables. *Stata Journal* 6: 285–308.

Navarro C., & Casero, A (2012) Análisis de las diferencias de género en la elección de estudios universitarios. *Estudios sobre educación* vol. 22: 115-132.

Navarro R., Flores, L. & Worthington R. (2007) Mexican American Middle School Students' Goal Intentions in Mathematics and Science: A Test of Social Cognitive Career Theory. *Journal of Counseling Psychology*. Vol. 54, No. 3, 320–335

Pesantes M., Cardenas C. & Lema C. (2018) Nosotras también podemos: Mujeres indígenas en la Universidad de la Amazonía Peruana y la Universidad Científica del Perú

Pomerantz, E. M., & Kempner, S. G. (2013). Mothers' daily person and process praise: Implications for children's theory of intelligence and motivation. *Developmental Psychology*, 49, 2040–2046.

Ramos Zandoval R. & Ramos Diaz J. (2018) Intereses persistencia y metas: Una aplicación desde el Modelo Cognitivo Social de Desarrollo de la Carrera en mujeres estudiantes de ingeniería en universidades de Lima Norte. Informe y presentación para el Consejo de Investigación Económica y Social.

Turner S. E. & Bowen W. G. (1999) Choice of Major: The Changing (Unchanging) Gender Gap. *Industrial and Labor Relations Review*, Vol. 52, No. 2: 289-313

Valle, V. A., & Frieze, I. H. (1976). Stability of causal attributions as a mediator in changing expectations for success. *Journal of Personality and Social Psychology*, 33(5), 579–587.

Van Aalderen-Smeets S., Walma van der Molen J. H., (2016) Modeling the relation between students' implicit beliefs about their abilities and their educational STEM choices. *International Journal of Technology Design Education* 28: 1–27

Van de Ven W. & Van Praag B. (1981) The demand for deductibles in private health insurance: A probit model with sample selection. *Journal of Econometrics* 17. 229-252.

Wang, X. (2013) Why Students Choose STEM Majors: Motivation, High School Learning, and Postsecondary Context of Support. *American Educational Research Journal*. 50, No. 5: 1081–1121

Watkins J. & Mazur E. (2013) Retaining Students in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Majors. *Journal of College Science Teaching*. Vol. 42, No. 5: 36-41

Weiner B. (1979) A Theory of Motivation for Some Classroom Experiences. *Journal of Educational Psychology*. Vol. 71, No. 1,3-25

Weiner B. (1985) An Attributional Theory of Achievement Motivation and Emotion. *Psychological Review*. Vol. 92, No. 4, 548-573

Winters J. (2013) STEM Graduates, Human Capital Externalities, and Wages in the U.S. Institute of Labor Economics Discussion Paper 7830.

Winters J. (2014) Foreign and Native-Born STEM Graduates and Innovation Intensity in the United States. Institute of Labor Economics Discussion Paper 8575.

Wolford, G., Miller, M. B., & Gazzaniga, M. (2000). The left hemisphere's role in hypothesis formation. *The Journal of Neuroscience*, 20(RC64), 1–4.

Zafar, B. (2009) College major choice and the gender gap, Staff Report, Federal Reserve Bank of New York, No. 364