

Closing the gender gap in the STEM university degrees since the high school level: Computational Thinking as an ally.

Karen Beatriz Villalba (she/her/hers)

*Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Delta
Campana, Buenos Aires, Argentina*

*Com. de Investigac., Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería, ACOFI, CONFEDI, LACCEI
Junta Directiva, Red Latinoamericana de los ODS
<https://orcid.org/0009-0003-8441-9473>*

Abstract- The incorporation of Computational Thinking (CT) workshops at the high school level is looked at as an effective strategy to reduce the gender gap amongst youths at the time of choosing an STEM university degree. Some aspects of motivation in young women may increase the likelihood that they will approach CT activities with enthusiasm, and the likelihood that that enthusiasm is transferred to vocation. The social stereotypes can reduce the motivation of the Young women to involve themselves with CT if they are not introduced in a systematic way into the pedagogical programs. The CT methodology allows young women to develop critical and creative thinking, acquire technological skills and develop confidence and self-esteem. These skills are essential for success in any field, and can help women break gender stereotypes and choose STEM careers.

Keywords- Computational Thinking, High school level, Youths, STEM vocations, The Gender Gap

Cerrando la brecha de género en las carreras STEM desde el nivel secundario: el Pensamiento Computacional como aliado.

Karen Beatriz Villalba (she/her/hers)

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Delta

Campana, Buenos Aires, Argentina

Com. de Investigac., Cátedra Abierta Latinoamericana Matilda y las Mujeres en Ingeniería, ACOFI, CONFEDI, LACCEI

Junta Directiva, Red Latinoamericana de los ODS

<https://orcid.org/0009-0003-8441-9473>

I. INTRODUCCIÓN

Resumen— *La incorporación de talleres de Pensamiento Computacional (PC) a nivel de escolaridad secundaria se observa como una estrategia efectiva para la disminución de la brecha de género entre jóvenes al momento de elegir carreras universitarias STEM. Algunos aspectos de la motivación en las jóvenes pueden aumentar la probabilidad de que aborden las actividades de PC con entusiasmo, y que ese entusiasmo se traslade a vocación. Los estereotipos sociales pueden reducir la motivación de las jóvenes para involucrarse con el PC si no son introducidas de manera sistemática en los programas pedagógicos. La metodología del PC permite a las jóvenes desarrollar un pensamiento crítico y creativo, adquirir habilidades tecnológicas y desarrollar confianza y autoestima. Estas habilidades son esenciales para el éxito en cualquier campo, y pueden ayudar a las mujeres a romper los estereotipos de género y a elegir carreras STEM.*

Palabras clave—*Pensamiento Computacional, Nivel secundario, Jóvenes, Vocaciones STEM, Brecha de Género.*

La formación STEM es una tendencia educativa que busca preparar a los futuros profesionales en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Esta formación se caracteriza por su enfoque interdisciplinario, práctico y aplicado, y se basa en la relevancia de las ciencias en el mundo real y las necesidades de la cuarta revolución industrial [1].

Los programas y proyectos que buscan fomentar las competencias STEM tienen como objetivo atraer a estudiantes de poblaciones vulnerables o insuficientemente representadas. Se considera que estas habilidades son un factor relevante para la inclusión económica. Uno de estos sectores es el de las mujeres, quienes son significativamente menos propensas a seguir una carrera STEM [2].

La subrepresentación de las mujeres en las carreras STEM es un problema global. En 2012, las mujeres obtuvieron el 59% de las licenciaturas en ciencias biológicas, el 43% en matemáticas y estadística, y el 41% en ciencias físicas [3]. Sin embargo, la representación de las mujeres fue mucho menor en campos tecnológicos como la informática (18%) y la ingeniería (19%). Esto significa que muchas mujeres jóvenes tienen menos oportunidades de contribuir a la innovación y al desarrollo tecnológico.

El problema de la brecha de género en las carreras STEM da pie a una pregunta clave: ¿cómo perciben las jóvenes las competencias STEM?

El PC fomenta el pensamiento conceptual profundo y las competencias de resolución de problemas de los alumnos [4].

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

DO NOT REMOVE

Cuando los estudiantes experimentan interés y confianza durante las actividades relacionadas con la informática, es más probable que demuestren un compromiso cognitivo y comportamental significativo en dichas actividades, lo que se traduce en un mejor desempeño educativo [5]. Además, este enfoque les permite aplicar sus habilidades en otros contextos.

En el ideario social el concepto de PC está directamente relacionado con la informática, y los estereotipos sociales sobre la informática pueden afectar negativamente la motivación de las niñas mayores hacia la informática y otras actividades computacionales [6].

II. PC EN NIVEL SECUNDARIO

El presente trabajo surge a partir de la dirección de un proyecto cuyo objetivo era la incorporación de la metodología PC en la currícula de un colegio privado de nivel secundario. La incorporación del PC al programa se realizó a través de talleres prácticos de una hora de duración con periodicidad quincenal en los primeros años del nivel secundario, y se introdujo también en una asignatura de 4° a 6° año con el doble de carga horaria, periodicidad semanal, y una carga temática que incluyó la totalidad de los talleres propuestos en los niveles inferiores, con la intención de que la incorporación fuera en la totalidad de la población de manera simultánea.

El PC es un conjunto de habilidades y estrategias que se utilizan para resolver problemas de manera creativa y eficaz. Estas habilidades son fundamentales para el éxito en las carreras STEM, pero a menudo no se enseñan de manera explícita en la escuela.

La incorporación del PC en el nivel secundario puede ayudar a las jóvenes y las mujeres a desarrollar estas habilidades y a ganar confianza en sus habilidades STEM. Es un paso importante que puede ayudar a abordar el problema de la brecha de género en esas áreas.

Por un lado, el PC se incorporó con un enfoque integral que incluyó la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la creatividad y la comunicación, vinculándose con materias que se enseñan en el colegio objetivo.

Por otro lado, se tuvo en cuenta la accesibilidad, independientemente de sus antecedentes o experiencias, utilizándose variedad de enfoques y herramientas que son atractivos por tratarse de temáticas significativas y de abordaje habitual entre jóvenes.

III. RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN

Una vez pasado el 1° año de incorporación de la metodología de PC en el colegio secundario afectado por el proyecto, se procedió a iniciar un estudio para evaluar el impacto de tal incorporación en la población estudiantil, con la colaboración de las autoridades del colegio, que se dispuso a distribuir y socializar diferentes instrumentos de obtención de información.

Al momento de la redacción del presente artículo, se ha recibido una mínima porción de respuestas a los instrumentos de relevamiento, pero es importante aclarar que la información que se está obteniendo, contiene datos específicos de la población, tales como franja etaria y género no dicotómico, y otros más relacionados con la percepción sobre la comodidad que sienten al trabajar con algoritmos, análisis de patrones y automatización de procesos en función de estereotipos de género relacionados con esta disciplina.

En esta etapa de recolección de información, se están distribuyendo encuestas entre los diferentes niveles de la secundaria, dirigidas tanto a estudiantes que realizan talleres como también a quienes forman parte de la asignatura en la que se incorporó el PC. En esta instancia se han recolectado los primeros resultados y ya se puede realizar un análisis preliminar para obtener algunas inferencias.

Los instrumentos de recolección de información, de carácter anónimo, contienen preguntas cerradas, de opciones múltiples, abiertas y con escalas de valoración cualitativa, y se clasifican en: datos personales (género/edad/nivel); percepciones relacionadas con la metodología de enseñanza (nivel de interés/dificultad/utilidad/impacto); vocacionales (acorde a carreras STEM); y percepciones relacionadas con pensamiento individual (existencia de estereotipos-barreras de género).

IV. EXPOSICIÓN DE INFORMACIÓN PARCIAL

En la breve muestra relevada (26 recibidas de 100 esperadas) en esta instancia, es muy significativa la tendencia de las respuestas obtenidas. Se realizó un análisis cualitativo especialmente de las respuestas de las participantes de género femenino, que constituyen aproximadamente el 46% de la muestra y algunas de las observaciones

El 90% de las jóvenes seleccionó nivel 3 o superior en la escala de valoración cualitativa sobre el interés generado con extremos “muy poco interesante” y “muy interesante”, y casi el 55% seleccionó nivel 4.

En la escala de valoración del nivel de dificultad experimentado en el desarrollo de las actividades basadas en PC propuestas casi el 64% de las jóvenes seleccionaron nivel 3, cuando los extremos de escala propuestos fueron “muy fácil” y “muy difícil”, el 27% seleccionó nivel 2, y el 1% nivel 4.

Más del 90% de las participantes de género femenino opina que la incorporación de PC en su colegio ha ampliado sus conocimientos y habilidades en el ámbito de la tecnología y la informática, y mejoró sus habilidades para identificar los pasos necesarios para resolver un problema.

Al consultar sobre sus percepciones sobre el aumento de creatividad a partir de la participación en las actividades de PC propuestas, también en la población femenina, el 72% indicó que percibieron un aumento de su creatividad.

Un dato llamativo e interesante a los efectos de la definición de acciones tendientes a reducir la brecha de género

en carreras profesionales STEM, es el que surge, del hecho que aproximadamente el 50 % de la población femenina manifestó su interés por recibir información sobre carreras universitarias en ese campo.

En la Fig. 1 se ilustra gráficamente el resultado de la consulta a las jóvenes, relacionada con su percepción de la existencia de estereotipos o barreras de género que puedan influir en la participación y éxito de las mujeres en carreras de ingeniería y campos relacionados, donde, en números aproximados, el 9% se manifestó negativamente, el 27.7% manifestó no estar seguras, el 36% manifestó que consideran la existencia, aunque con bajo impacto, y el 28% restante opinó que sí existen barreras de género influyentes.

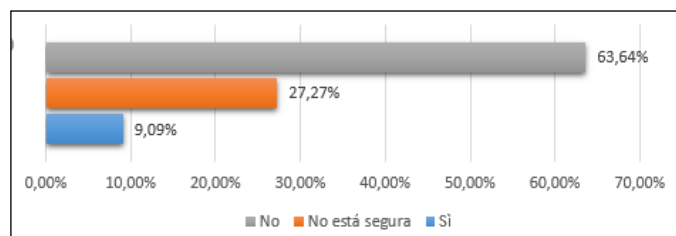


Fig. 1 Percepción femenina sobre existencia de estereotipos o barreras de género que pueden influir en la participación y éxito de las mujeres en carreras STEM.

Fuente: elaboración propia.

Luego, en la Fig. 2 se ilustra el resultado de la misma consulta a la población de género masculino, y nos encontramos con que el aproximadamente el 43% opina que existen estereotipos o barreras de género que pueden influir en la participación y éxito de las mujeres en carreras de ingeniería y campos relacionados, el 7% no está seguro y el 50% opina que no existen.

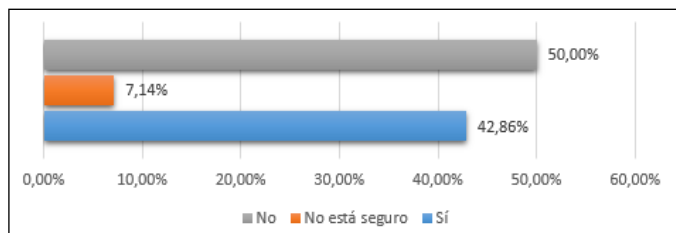


Fig. 2 Percepción masculina sobre existencia de estereotipos o barreras de género que pueden influir en la participación y éxito de las mujeres en carreras STEM.

Fuente: Elaboración propia.

Ante la consulta relacionada con su creencia de que los talleres de PC hubieran influido en su percepción de las carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y su importancia en la sociedad actual, aproximadamente el 55% de las jóvenes respondió

afirmativamente y casi la totalidad del resto manifestó no estar segura al respecto, según se ilustra en la Fig. 3.



Fig. 3 Como consideran las jóvenes que el PC ha influido en su percepción de las carreras STEM y su importancia en la sociedad actual.

Fuente: Elaboración propia.

En una consulta sobre si habían notado alguna percepción o actitud negativa hacia las mujeres que expresan interés o participan en actividades relacionadas con la ingeniería o la tecnología, es notable que en la población femenina no hubo respuestas positivas, y en la masculina hubo un 14% que sí lo notó.

El 44% de las jóvenes ha expresado que estos talleres de PC en particular les han generado algún interés que antes no tenían con respecto a las ciencias, la tecnología o las matemáticas, y el 18% no tiene seguridad al respecto, mientras que el resto se manifestó negativamente.

Por un lado, al consultarles cómo creían que era la relación de representantes por género en profesiones STEM toda la población sin distinción de género coincidió en que no hay mayoría de mujeres, el 15% opinó que hay igualdad, el 50% opinó que hay un poco más de hombres que de mujeres y el 35% reconoció que hay gran mayoría de hombres.

Por otro lado, en la misma consulta sesgando la muestra sólo a la opinión del género femenino, se notó que sólo el 27% reconoció que hay gran mayoría de hombres, 64% que hay un poco más de hombres que de mujeres y 9% que hay igual cantidad.

La encuesta cerró con preguntas finales relacionadas con los gustos particulares de la propuesta y en general, toda la población, sin distinción de género manifestó su agrado por la incorporación del PC en el programa de estudios, y expresaron que les gustaría que se incorporaran más horas de enseñanza con esa metodología.

V. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Basado en los resultados preliminares de las encuestas realizadas en el colegio donde se está implementando la metodología de PC en el colegio, estamos comenzando a obtener importantes perspectivas. En primer lugar, se

evidencia un genuino interés por parte de las jóvenes en la temática propuesta de PC dentro de su plan de estudios. Este interés demuestra la relevancia de abordar esta metodología en el contexto educativo, ya que puede servir como un factor motivador para las estudiantes.

Sin embargo, se observa que, aunque existe un interés genuino, algunas jóvenes encuentran ciertas dificultades al abordar el PC. Esto sugiere que la implementación de esta materia podría beneficiarse de enfoques pedagógicos que faciliten un aprendizaje más accesible y efectivo para todas las estudiantes, independientemente de su nivel de experiencia previa en STEM.

Un hallazgo significativo es que las jóvenes manifiestan que la introducción del PC en su plan de estudios ha ampliado sus conocimientos y habilidades en STEM. Esto resalta el impacto positivo que puede tener la inclusión de esta disciplina en la formación académica, enriqueciendo la perspectiva y las competencias de las estudiantes en campos relacionados con la ciencia y la tecnología.

Es importante destacar que el 44% de las mujeres estudiantes manifestó que el PC generó interés en profesiones STEM. Este dato es muy valioso, ya que indica que la incorporación de esta disciplina al plan de estudios puede contribuir a reducir la brecha de género en estas carreras.

Las encuestas también revelan que las jóvenes desean tener más información sobre las carreras STEM. Esto subraya la importancia de brindar orientación y recursos adecuados que les permitan explorar y comprender mejor las oportunidades profesionales en estos campos.

Además, se destaca una tendencia clara de aceptación de la existencia de una brecha de género, especialmente cuando se consulta a jóvenes de todos los géneros. Esto sugiere un nivel de conciencia sobre las disparidades de género en STEM, lo que puede ser el primer paso hacia su abordaje.

Es interesante notar que no todas las jóvenes son conscientes de la existencia de percepciones o actitudes negativas hacia ellas cuando expresan interés en estas áreas. Esto indica la necesidad de promover una mayor conciencia de los desafíos que enfrentan las mujeres en STEM y fomentar una cultura más inclusiva y equitativa.

Por último, el hecho de que la mayoría de los estudiantes, sin distinción de género, hayan respondido positivamente a la propuesta de incorporar el PC en su plan de estudios subraya su valor educativo y su capacidad para atraer y beneficiar a estudiantes de diversas trayectorias académicas.

En resumen, aunque el estudio está aún en su etapa inicial de recolección de información, estos hallazgos respaldan la importancia de seguir promoviendo la enseñanza del PC en el nivel secundario como una herramienta para enriquecer la formación de las jóvenes y abordar las brechas de género en STEM.

Asimismo, y en línea con las tendencias descubiertas en el inicio de este trabajo, surgen naturalmente conclusiones relacionadas con la necesidad de sensibilizar a estudiantes del nivel secundario sobre la existencia de la brecha de género en las carreras STEM, promover la participación de las mujeres en actividades relacionadas con la ingeniería y la tecnología y ofrecer más información sobre carreras STEM a las mujeres.

REFERENCES

- [1] Manuscript Templates for Conference Proceedings, IEEE. http://www.ieee.org/conferences_events/conferences/publishing/template_s.html
- [2] M. King, B. Zhu, and S. Tang, "Optimal path planning," *Mobile Robots*, vol. 8, no. 2, pp. 520-531, March 2001.
- [3] H. Simpson, *Dumb Robots*, 3rd ed., Springfield: UOS Press, 2004, pp.6-9.
- [4] M. King and B. Zhu, "Gaming strategies," in *Path Planning to the West*, vol. II, S. Tang and M. King, Eds. Xian: Jiaoda Press, 1998, pp. 158-176.
- [5] B. Simpson, et al, "Title of paper goes here if known," unpublished.
- [6] J.-G. Lu, "Title of paper with only the first word capitalized," *J. Name Stand. Abbrev.*, in press.
- [7] Y. Yorozu, M. Hirano, K. Oka, and Y. Tagawa, "Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface," *IEEE Translated J. Magn. Japan*, vol. 2, pp. 740-741, August 1987 [*Digest 9th Annual Conf. Magnetics Japan*, p. 301, 1982].
- [8] M. Young, *The Technical Writer's Handbook*, Mill Valley, CA: University Science, 1989.
- [9] CEPAL, La hora de la igualdad: Brechas por cerrar, caminos por abrir. 2010.
- [10] UNESCO., Descifrar el código la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). UNESCO, 2019.
- [11] S. M. Rojas Tolosa, "Factores y estrategias que inciden en la participación de niñas y jóvenes mujeres en las STEM," 2021, doi: 10.26507/ponencia.1885.
- [12] M. Massaccessi, "Estereotipos & Sesgos Inconscientes.," ONU MUJERES, 2022.