

Estrategias digitales de divulgación científica en adolescentes de la UAEH Digital strategies for science popularization among teenage students from UAEH

A. P. Herrera-Baños ^{a,*}, U. Iturbe-Acosta ^b

^a Licenciatura en Biología del Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Pachuca, Hidalgo, México.

^b Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Pachuca, Hidalgo, México.

Resumen

En este trabajo se investigó el efecto que tienen estrategias de divulgación científica para impulsar la elección de adolescentes por carreras del área STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), así como evaluar si había una reducción de la brecha de género en la elección de esas carreras. El estudio se realizó en alumnos del programa de Preparatoria, UAEH, México, utilizando encuestas y materiales digitales en redes sociales (TikTok y Facebook META), por seis semanas. Los resultados mostraron que se logró reducir en 15% el estereotipo de género que existía entre las mujeres del grupo de estudio. Sin embargo, su percepción e interés general por la ciencia fue igual que en los hombres. No se encontraron diferencias significativas entre el grupo de estudio y control en el interés por elegir carreras STEM, pero sí un ligero repunte (26%) en el interés particular de las mujeres intervenidas. Los estudiantes con estilo de aprendizaje visual fueron más influenciados por la intervención divulgativa.

Palabras Clave: Divulgación científica, carreras STEM, redes sociales, brecha de género.

Abstract

This research work focused on the effect of science popularization strategies in promoting teenagers' interest to choose STEM careers (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), as well as assessing whether there was a reduction in the gender gap in choosing related careers. Students of the High School program, UAEH, Mexico, were participants of this study. Their insights were recollected using surveys and digital materials, delivered to students through social media platforms (TikTok and Facebook META), over six weeks. The results showed that previous gender stereotypes were diminished in 15% within women of the study group. However, their perception and general interest in science were equal to that of men. There were no significant differences between the study and control groups in the interest in choosing STEM careers, but there was a slight increment (26%) in the interest of the intervened women. Students which had visual learning-style were more influenced by the intervention.

Keywords: Science popularization, STEM careers, social media, gender gap.

1. Justificación

Desde el 2020 en México, el porcentaje de mujeres que ingresaron a una carrera universitaria es mayor que el de los hombres, sin embargo, estas se ven influenciadas por estereotipos y roles de género, por lo que, solo el 13.5% de mujeres profesionistas tienen un título en carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (García y Torres-Tirado, 2022). El propósito de este trabajo es estimar el efecto que tienen algunas estrategias de divulgación científica por medio de redes sociales, para impulsar el interés de adolescentes que estudian en la escuela preparatoria de la UAEH, por estudiar

carreras STEM, así como conocer si usando estas estrategias se puede reducir la brecha de género en la preferencia por estudiar carreras relacionadas. También se indagó si los estilos o preferencias de aprendizajes importan en los esfuerzos de una campaña de divulgación.

2. Antecedentes

Dentro de las labores que deben realizar los profesionales de la ciencia se encuentra la divulgación científica, la cual, se define como toda actividad que busca la explicación y difusión de conocimientos, cultura y el pensamiento científico

*Autor para la correspondencia: he353574@uaeh.edu.mx

Correo electrónico: he353574@uaeh.edu.mx (Alejandra Herrera-Baños), ulisesi@uaeh.edu.mx (Ulises Iturbe-Acosta)

Historial del manuscrito: recibido el 08/05/2024, última versión-revisada recibida el 5/08/2024, aceptado el 16/08/2024, en línea (postprint) desde el 26/08/2024, publicado el 05/07/2025. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v13i25.13000>

y técnico. Esto se realiza fuera de la enseñanza oficial o equivalente, es decir, de manera extraescolar. No busca como fin la formación de especialistas entre las personas objeto de divulgación, entonces, la divulgación científica debe dirigirse a todo el mundo (Belenguer, 2003).

Tomando en cuenta el concepto de la Real Academia Española (2014), divulgar se refiere a la acción de “publicar, extender, poner al alcance del público algo”, entonces, podemos inferir que la divulgación científica hace referencia a la publicación, extensión, que se poner al alcance de todo público de la ciencia. De este modo, la divulgación científica consiste en transmitir ideas, hipótesis, teorías, conceptos de tipo científico o tecnológico a la sociedad, usando recursos y lenguajes adecuados, que sean sencillos de comprender y asimilar (Seguí et al., 2015).

La divulgación tiene diferentes consecuencias; por ejemplo, la divulgación biológica es una herramienta indispensable para contribuir a la conservación de la biodiversidad y sus recursos, pero también, promueve la búsqueda del saber, así como el interés en la formación de futuros profesionistas (Franquesa-Soler, 2023).

La divulgación por sí misma, es primordial para el proceso de investigación, pues de esta forma se tiene contacto con el mundo científico y tecnológico, se conocen los avances y resultados, así es como se da un avance en conjunto de la comunidad académica, entonces, la divulgación científica, permite apreciar, comparar, cuestionar y reinterpretar investigaciones, permitiendo iniciar proyectos y estudios nuevos dentro de la comunidad científica (Rivas, 2017).

Dentro de los objetivos de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible creada por la ONU (2015), está el de educación de calidad, donde se busca crear entornos de aprendizaje seguros, no violentos y eficaces, donde los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible. Sin embargo, la desigualdad social, económica e incluso de género, imposibilita el acceso a la información de los niños y jóvenes, por lo cual, la divulgación científica juega un papel importante en el aprendizaje e interés.

Monterrosas (2020) en su tesis “La divulgación de la ciencia y su influencia en la elección de carreras científicas”, concluye que las herramientas digitales juegan un papel sumamente importante en la difusión de las ciencias, así como la satisfacción de los estudiantes de carreras STEM y el apoyo que representa la divulgación antes, durante y después de su formación académica.

Aprovechar las preferencias o estilos de aprendizaje puede ser la forma más eficaz y atractiva de comunicación científica personal. La forma en que la gente quiere acceder y utilizar la información es a través de la investigación. Estos mecanismos pueden implicar una combinación de factores cognitivos, emocionales e intelectuales (Felder y Silverman, 1988), por lo cual se debería contemplar las preferencias cognitivas de las personas en la tendencia de los diversos tipos de divulgación.

De acuerdo con el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), en 2022, la población de jóvenes mexicanos de entre 15 a 24 años, sumaba un total de 21.9 millones, lo que es equivalente a un 17% de la población total. De esa población solo el 18% (3.9 millones) concluyeron una carrera universitaria en ese año (IMCO, 2022).

En 1977, el porcentaje de mujeres universitarias era solo un 27%. A partir del 2020, las mujeres superaron la cifra de hombres, abarcando un 55% de la población total estudiantil. Sin embargo, de cada siete mujeres egresadas, solo una estudió una carrera relacionada con ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas o STEM (por las letras iniciales en inglés de Science, Technology, Engineering and Mathematics). Se ha descrito como principales factores de esta brecha a los estereotipos y normas de género, la calidad de enseñanza en la infancia, la falta de modelos femeninos a seguir, falta de orientación vocacional, así como la influencia del entorno social (García y Torres-Tirado, 2022).

3. Materiales y métodos

Para esta investigación, se eligieron grupos de alumnos de la Escuela Preparatoria No. 1, UAEH, sede en Ciudad del Conocimiento. Se tomaron como muestra tres grupos que fueron objeto de la intervención de divulgación y un grupo control, mientras cursaban los ciclos julio-diciembre 2023 y enero-junio 2024, correspondientes al tercer y cuarto semestres del plan de estudios de la Preparatoria.

Se aplicó una encuesta que constaba de 22 preguntas en su mayoría del tipo opción múltiple, a través de la plataforma Google Forms. Utilizando como herramienta los dispositivos celulares de los estudiantes, se les proporcionó la encuesta a través de redes sociales para realizarla. En esta, se evaluó si existe presencia de divulgación científica en su vida cotidiana, si el interés científico inicial varía en relación al sexo de los alumnos, su preferencia o estilo de aprendizaje y su interés por las carreras STEM.

Se crearon instrumentos digitales de divulgación, con asesoramiento de profesionales de cada área, para representar carreras de áreas STEM, utilizando como guía el libro de Seguí et al., (2005). Asimismo, para la metodología de la presente investigación se consideró la empleada por Fariás-Escalera y Escalón (2022). Como medio de entrega a los alumnos, las redes sociales META (Facebook) y TikTok. Los materiales se encuentran disponibles para consulta en la siguiente liga de META: <https://www.facebook.com/profile.php?id=61563922707180&mibextid=ZbWKwL>

Durante seis semanas se divulgaron videos, fotografías, infografías y otros instrumentos digitales relacionados a temas de biología, química, física, matemáticas e ingeniería. Los alumnos siguieron estas páginas y el contenido semanal que fue publicado en estas.

Al finalizar las actividades desarrolladas en estas estrategias digitales de divulgación, se aplicó una segunda evaluación, a través de Google Forms, cuya información se comparó con la obtenida en la primera encuesta, relacionando para cada alumno y de manera grupal si las estrategias utilizadas aumentaron positivamente la elección por carreras STEM, si las estrategias redujeron la brecha de género en el interés por cursar carreras STEM y si las preferencias o estilos de aprendizaje intervienen en la aceptación de los instrumentos digitales que les fueron presentados. Se decidió usar la probabilidad hipergeométrica como método estadístico para la comparación de datos.

$$P(X = k) = \frac{(K k) \cdot (N - K n - k)}{(N n)}$$

Donde:

$P(X = k)$ es la probabilidad de que haya exactamente k éxitos en la muestra.

N es el tamaño de la población.

K es el número total de éxitos en la población.

n es el tamaño de la muestra.

k es el número de éxitos en la muestra.

La hipótesis nula H_0 , sugiere que no hay diferencias entre un grupo y otro, si P es menor a 0.05, se rechaza, demostrando que sí existen diferencias significativas. Se eligió un margen de error de 5% para tener un equilibrio entre los errores estadístico de tipo falso positivo y falso negativo (Gil et al., 2005; Molina, 2017).

4. Resultados

4.1. Encuesta inicial

Se entrevistó a un total de 98 alumnos, cuyas edades van de los 15 a los 17 años, siendo en su mayoría de 16 años, donde el sexo predominante fueron las mujeres (62 individuos) en contraste con hombres (36 individuos).

Podemos destacar en los resultados iniciales, que los adolescentes relacionaron la ciencia con palabras genéricas y ambiguas referentes a investigación, tecnología, ciencias básicas, naturaleza, innovación, desarrollo, materiales de laboratorio, experimentación, conocimiento, educación, exploración, descubrimientos, salud y medicina.

5.1.1. ¿Considera que las personas que hacen ciencia son en su mayoría hombres o mujeres?

De acuerdo con los resultados, la mayoría de los encuestados, sin distinción, concordaron que las personas dedicadas a la ciencia son la misma cantidad de hombres como de mujeres (60.2%). Sin embargo, hay que destacar que un 34.7% consideran que los hombres predominan en las ciencias y solo un 5.1% afirmó que en su mayoría eran mujeres (Figura 1).

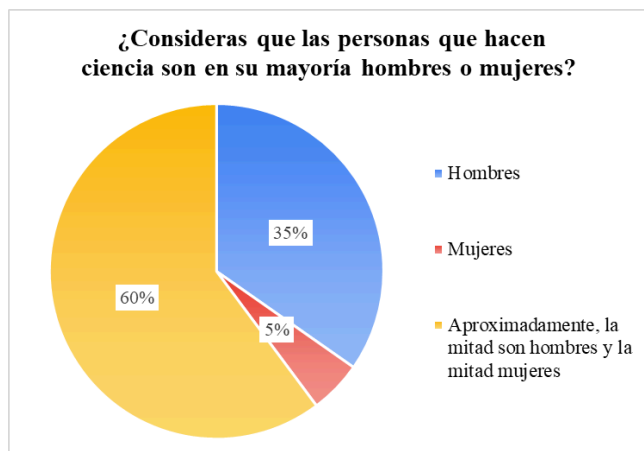


Figura 1: Porcentaje de respuesta sobre la percepción de predominancia por sexo en la ciencia.

De manera cualitativa, el grupo que respondió que tanto hombres como mujeres se dedicaban por igual a la ciencia consideraron que esto se debe a que existe igualdad de

habilidades y oportunidades, mencionan la diversidad de perfiles, la visibilidad que se le ha dado a la mujer de manera positiva, equidad de género e incluso apuntan a la popularidad e interés general en las ciencias. Quienes consideraron que los hombres son mayoría entre los científicos sugirieron que se debe a que estos presentan mayor interés, discriminación de género y estereotipos, mayor reconocimiento, desigualdad en oportunidades y que, históricamente, los hombres tienen mayor acceso a la educación. Por su parte, las respuestas que posicionaron a las mujeres como mayoría mencionan las diferencias en áreas de interés, pasión, curiosidad e incluso, roles de género.

5.1.2. ¿Alguna vez has interactuado personalmente con un científico o científica o has asistido a un evento relacionado con la ciencia?

Sobre el acercamiento personal que ha tenido el total de jóvenes encuestados hacia científicos, es mínima la diferencia entre los que han tenido alguna experiencia y quienes no (Figura 2). Sin embargo, en una pregunta complementaria (que no se muestra aquí), la mayoría confirmó que frecuentemente obtienen información de ciencia a través de medios digitales (Figura 3) y en otra pregunta complementaria (que tampoco se muestra) se detectó que los temas científicos que les generan mayor interés son relacionados con astronomía, cosmología, física, química, inteligencia artificial, tecnología, ecología, medio ambiente y otros (como historia, ciencias económicas).

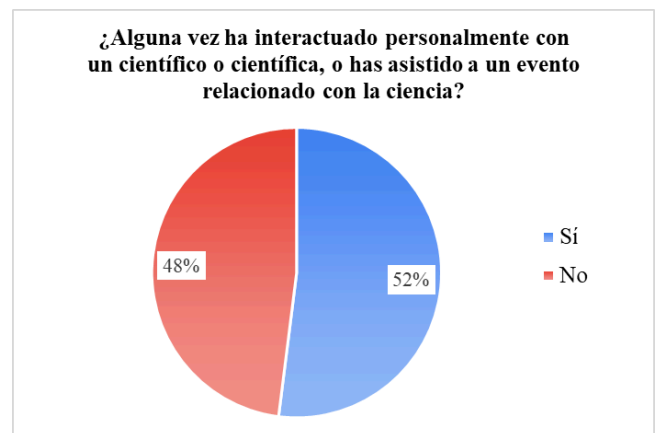


Figura 2: Porcentaje de encuestados con interacción personal con la ciencia y científicos.

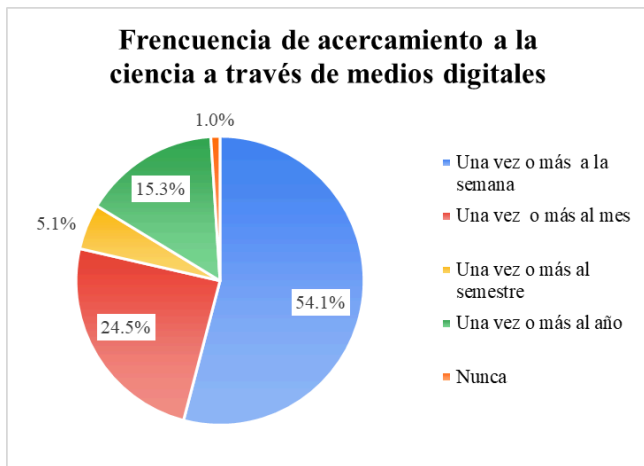


Figura 3: Frecuencia que los alumnos usan o recurren a modos de divulgación de ciencia y tecnología, como lo son artículos, libros, revistas, publicaciones en redes sociales, podcasts, programas de radio, de TV, conferencias, mesas redondas, audiolibros, películas, documentales o videos.



Figura 5: Porcentaje de jóvenes que consideraron estudiar una carrera universitaria.

5.1.3. Estilos de aprendizaje

De acuerdo a la encuesta al grupo total de estudio, la minoría más grande muestra una preferencia hacia técnicas de aprendizaje visuales (Figura 4). Las estrategias de divulgación que se utilizaron en este trabajo se basan en materiales digitales visuales e interactivos.

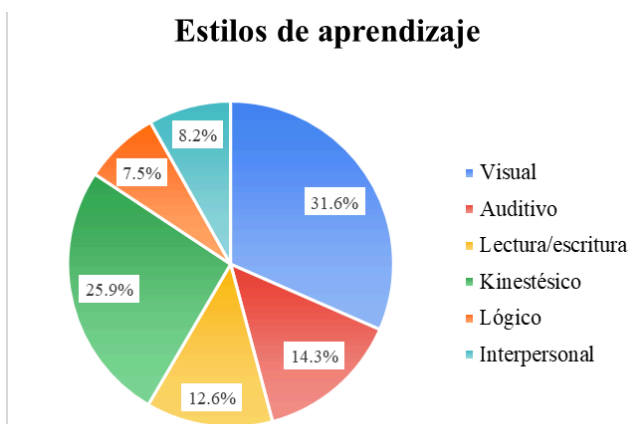


Figura 4: Porcentaje de estilos de aprendizaje declarados por los alumnos.

5.1.4. Interés en estudiar una carrera universitaria.

El 98% de los jóvenes consideró la posibilidad de estudiar una carrera universitaria (Figura 5), donde el área de mayor interés es el sector salud, seguido por ingenierías, ciencias económicas y administrativas, ciencias básicas, ciencias sociales y humanidades, docencia, artes y profesiones (Figura 6).

De igual manera se hizo la comparación entre el interés por carreras STEM por parte de mujeres (Figura 7) y hombres (Figura 8). Como puede verse en ambas figuras, hay una preferencia mayor de los hombres por carreras del área STEM.

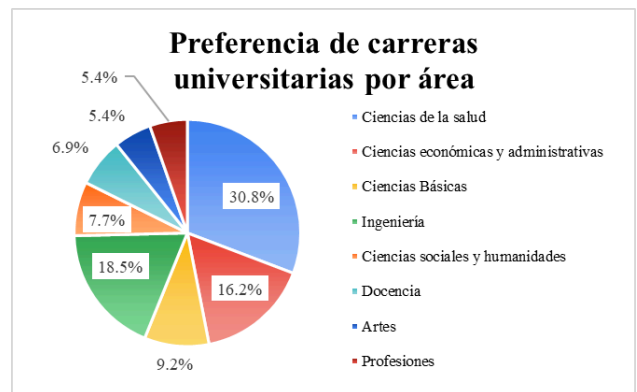


Figura 6: Porcentajes de preferencias de carreras universitarias, agrupadas por áreas académicas y profesionales.

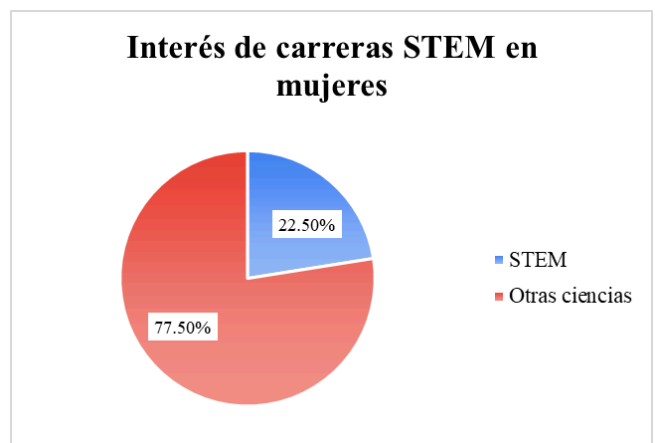


Figura 7: Interés por carreras STEM en mujeres.

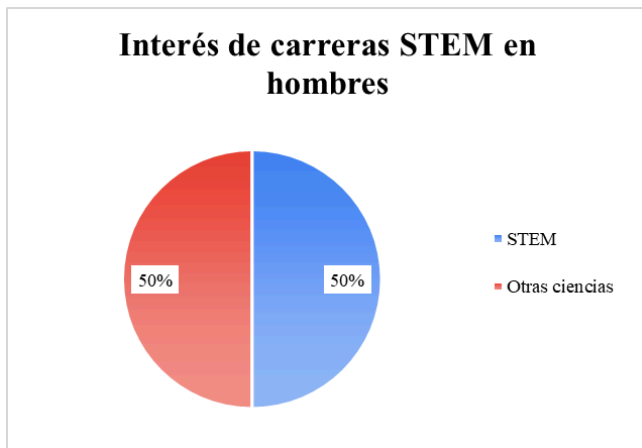


Figura 8: Interés por carreras de tipo STEM en hombres.

4.2. Materiales de divulgación y estrategias de divulgación

Se crearon materiales digitales de divulgación visual y audiovisual específicos para usarlos en la estrategia de divulgación de esta investigación. Se elaboraron tres para cada una de las siguientes disciplinas: biología, química, física, matemáticas e ingeniería, con lo que se cubre las áreas contenidas en el grupo STEM. Al terminar la intervención de divulgación se volvió a aplicar la encuesta para ver si hubo diferencias de apreciación.

4.3. Encuesta final

Se realizó la encuesta final en el mes de marzo de 2024, el total de participantes en esta encuesta se redujo a 60 alumnos, 43 correspondientes a los grupos que fueron intervenidos con divulgación científica y 17 testigos.

Comparando las respuestas de cada uno de los alumnos, se consideró si cambiaron de opinión acerca de su elección de carrera, su percepción de la ciencia y el papel de las mujeres en ella.

5.3.1. Percepción de la ciencia

Al comparar las respuestas sobre la percepción de los alumnos sobre la ciencia después de la intervención divulgativa, se esperaba que hubiera un mejor entendimiento cualitativo sobre los fines de la misma. Y, de hecho, fue lo que ocurrió; ahora las respuestas fueron más concisas, explicaban bases científicas y en qué consiste la ciencia y sus métodos. Se tomó en cuenta a todos los participantes de la encuesta sin distinción (60 individuos), en donde 21 alumnos del grupo de 43 que recibieron intervención y 4 del grupo testigo de 17 alumnos tuvieron cambios en sus respuestas (Figura 9).

$$P(X = k) = \frac{(K k) \cdot (N - K n - k)}{(N n)}$$

Donde:

$P(X = k)$ es la probabilidad de que haya exactamente k éxitos en la muestra.

$N = 60$ Tamaño de la población.

$K = 21$ Número total de cambios.

$n = 43$ Alumnos intervenidos a través de divulgación.

$k = 17$ Número cambios correspondientes a los alumnos intervenidos.

El resultado del análisis estadístico fue $p=2.588668402$, que al ser mayor que 0.05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0), por lo que no hay diferencias significativas entre los cambios de elección en ambos grupos. Es decir, no hubo diferencias significativas debido a la intervención realizada a través de la divulgación científica.

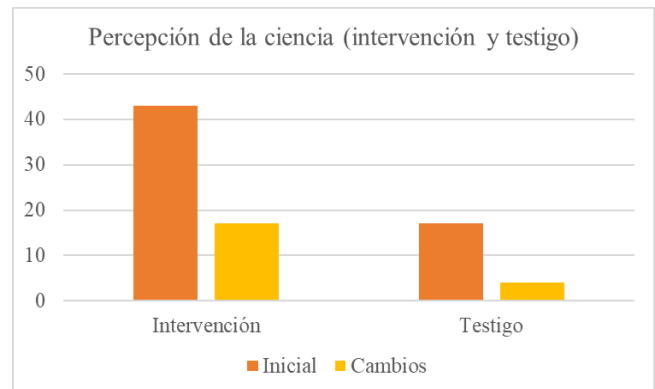


Figura 9: Gráfica comparativa sobre los cambios de percepción en la ciencia entre el grupo intervenido y el grupo testigo.

Después se compararon las mismas respuestas ahora entre hombres (16 individuos) y mujeres (27 individuos) del grupo intervenido (43 individuos totales), considerando los mismos criterios establecidos, por lo que 8 mujeres y 9 hombres tuvieron cambios en sus respuestas (Figura 10). El resultado del análisis estadístico para los testigos fue $p=0.095774388$, que al ser mayor que 0.05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0), por lo que no hay diferencias significativas entre los grupos comparados. Nuevamente, no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres del grupo testigo, respecto a su perspectiva de la ciencia.

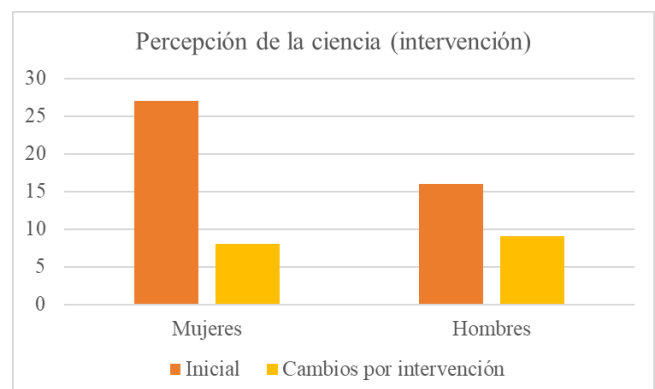


Figura 10: Gráfica comparativa sobre los cambios de percepción en la ciencia entre hombres y mujeres del grupo intervenido.

Se realizaron los mismos cálculos ahora comparando las respuestas entre mujeres del grupo intervenido (27 individuos), contra las del grupo testigo (10 individuos). Aquí 8 mujeres que recibieron intervención y una del grupo testigo tuvieron cambios en sus respuestas (Figura 11). El resultado fue $p= 0.063734796$, al ser mayor que 0.05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0), por lo que no hay diferencias significativas entre los resultados. No existen diferencias

significativas entre mujeres del grupo testigo y el grupo intervenido, respecto a su perspectiva final de la ciencia.

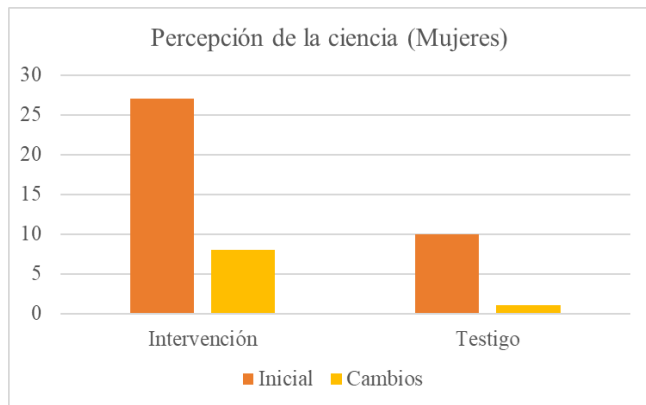


Figura 11: Gráfica comparativa sobre los cambios de percepción en la ciencia entre mujeres del grupo intervenido y grupo control.

5.3.2. ¿Quiénes realizan más ciencia?

Respecto a quiénes son las personas que los encuestados consideran que realizan más ciencia, si hombres o mujeres, se consideró si el cambio fue a favor de las mujeres o ambos por igual. En este caso, 5 alumnos del grupo de 43 alumnos que recibieron intervención y 4 del grupo testigo de 17, tuvieron cambios en sus respuestas (Figura 12). El resultado fue $p=0.15497268$, al ser mayor que 0.05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0), así que no hay diferencias significativas entre los resultados. No existen diferencias significativas entre la intervención realizada a través de la divulgación científica y el grupo testigo.

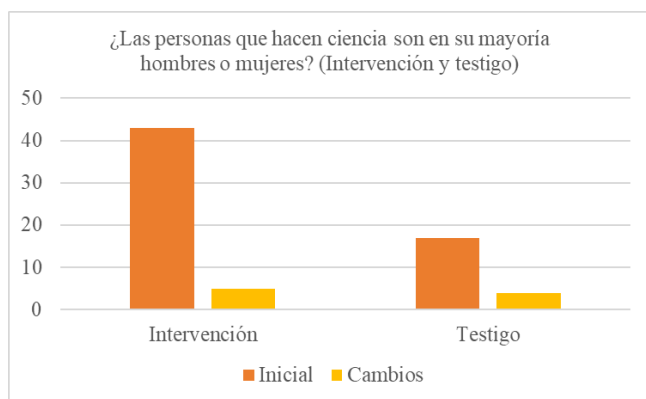


Figura 12: Gráfica comparativa sobre los cambios de percepción de género en la ciencia entre el grupo intervenido y grupo control.

La comparación de la misma pregunta del grupo intervenido separados por sexo mostró que 4 de 27 mujeres y un hombre de entre 16 cambiaron su percepción en este asunto (Figura 13). El resultado fue $p=1.05889E-06$, que al ser menor que 0.05, se rechazó la hipótesis nula (H_0). Es decir, sí existen diferencias significativas entre la percepción de las mujeres y los hombres del grupo intervenido.

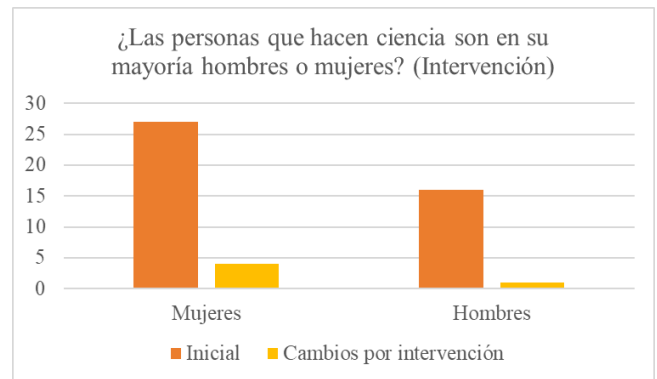


Figura 13: Gráfica comparativa sobre los cambios de percepción de sexo en la ciencia entre mujeres y hombres del grupo intervenido.

Respecto a la misma pregunta, evaluada entre las mujeres de ambos grupos se obtuvo que 4 mujeres del grupo intervenido de 27 y una de entre 10 mujeres del grupo testigo cambiaron de percepción (Figura 14). El resultado fue $p=0.000503832$, al ser menor que 0.05, se rechazó la hipótesis nula (H_0), por lo cual, sí existen diferencias significativas entre la percepción de las mujeres que recibieron intervención y las que no.

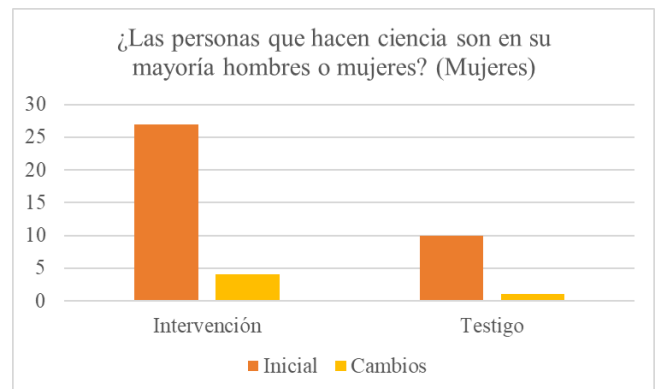


Figura 14: Gráfica comparativa sobre los cambios de percepción de sexo en la ciencia entre mujeres del grupo intervenido y grupo control.

5.3.3. Elección de carrera

Se comparó si la intención de elección cambió de carreras relacionadas al área de salud, economía, artes, humanidades y otras, por carreras de tipo STEM, 12 alumnos de entre 43 que recibieron intervención y 6 del grupo testigo compuesto de 17 individuos tuvieron cambios en sus respuestas (Figura 15). El resultado fue $p=0.205216665$, que al ser mayor que 0.05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0). Es decir, no existen diferencias significativas entre la intervención realizada a través de la divulgación científica y el grupo testigo.

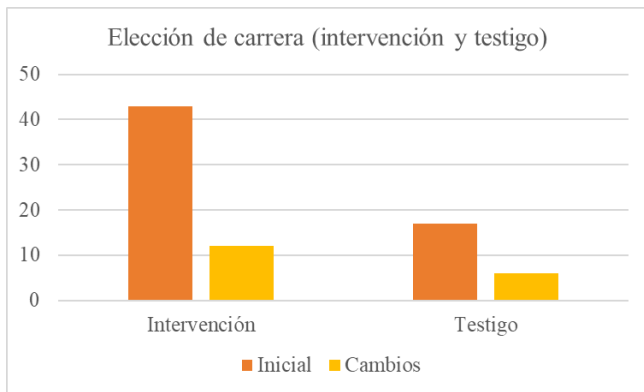


Figura 15: Gráfica comparativa sobre los cambios de elección de carrera entre el grupo intervenido y grupo control.

Para la misma pregunta, la comparación del grupo intervenido por sexo, dio un total de 7 mujeres de 27 y 5 hombres de 16 que cambiaron su percepción (Figura 16). El resultado fue $p= 0.014627361$, al ser menor que 0.05, se rechazó la hipótesis nula (H_0), por lo que sí existen diferencias significativas entre la elección de carreras de las mujeres respecto de los hombres del grupo intervenido.

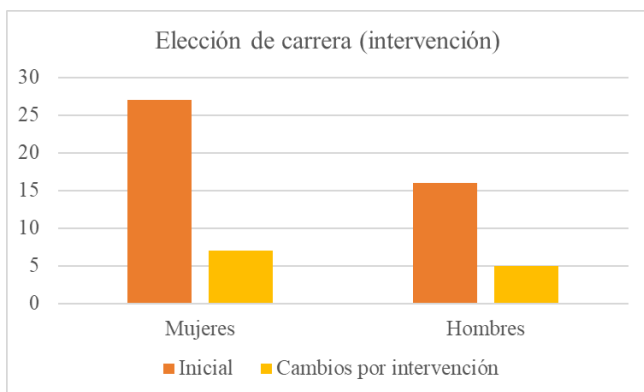


Figura 16: Gráfica comparativa sobre los cambios de elección de carrera por sexo, del grupo intervenido.

Respecto a la misma pregunta, comparada entre las mujeres de ambos grupos, 7 mujeres del grupo intervenido de 27 y 3 del grupo testigo de 10 cambiaron de percepción (Figura 17). El resultado fue $p= 0.305927019$, al ser mayor que 0.05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0), por lo que no existen diferencias significativas entre las mujeres del grupo donde se realizó intervención a través de la divulgación científica y el grupo testigo.

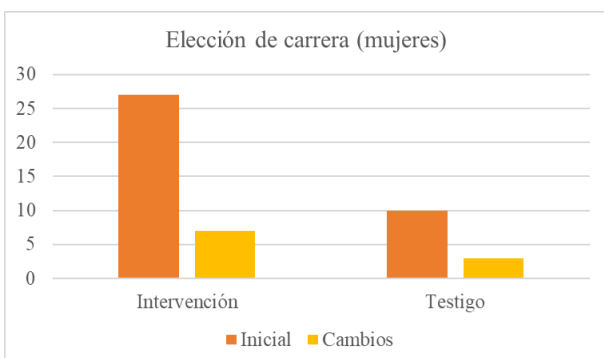


Figura 17: Gráfica comparativa sobre los cambios elección de carrera entre mujeres del grupo intervenido y grupo control.

5.3.4. Estilos de aprendizaje

Se compararon las respuestas sobre cada uno de los apartados anteriores con el estilo de aprendizaje de cada uno de los alumnos. Debido a que las estrategias utilizadas fueron visuales, se quería conocer si los alumnos con esta preferencia tuvieron mayor cambio en sus elecciones dentro de la encuesta.

Se tomó en cuenta a todos los participantes (60 individuos), sin distinción y se agruparon en tres categorías, en donde 33 alumnos fueron visuales, 18 kinestésicos y 9 auditivos.

Respecto a los cambios en la percepción de la ciencia, 12 visuales cambiaron de opinión, 6 del grupo kinestésico y 3 auditivos (Figura 18). Donde la hipótesis nula (H_0) era que los alumnos con preferencias de aprendizaje visual no se verían favorecidos por las estrategias digitales visuales en comparación con los kinestésicos y auditivos. El resultado del análisis estadístico fue $p= 0.000479685$, que al ser menor que 0.05, permitió rechazar la hipótesis nula (H_0), por lo que sí hay diferencias significativas entre los cambios de elección entre los tres estilos. Es decir, las preferencias de aprendizaje visual fueron favorecidas para lograr un mejor entendimiento de la ciencia.

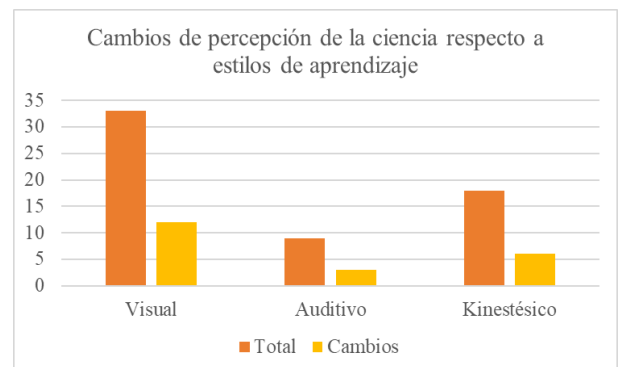


Figura 18: Gráfica sobre los cambios de percepción de la ciencia respecto a los estilos de aprendizaje.

Sobre quiénes son las personas que los encuestados consideran que realizan más ciencia, hombres o mujeres, 4 visuales cambiaron de opinión, 2 del grupo kinestésico y 3 auditivos (Figura 19). El resultado del análisis estadístico fue $p= 0.000125602$, que al ser menor que 0.05, permitió rechazar la hipótesis nula (H_0), por lo que sí hay diferencias significativas entre los cambios de elección entre los tres estilos. Es decir, las preferencias de aprendizaje visual favorecieron sus opiniones hacia las mujeres o a la equidad de género entre científicos.

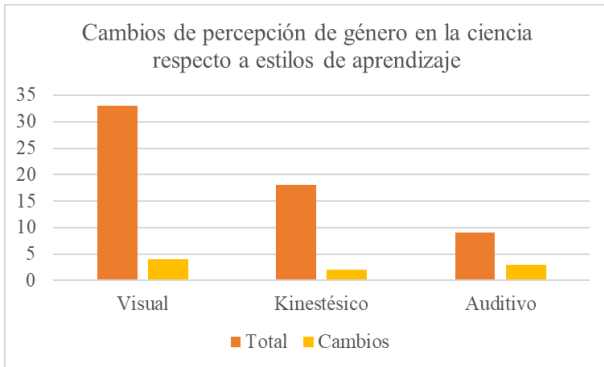


Figura 19: Gráfica sobre los cambios de percepción de género en la ciencia respecto a los estilos de aprendizaje.

Considerando los cambios de elección de carrera por áreas STEM, 8 visuales cambiaron de opinión, 6 del grupo kinestésico y 4 auditivos (Figura 20). El resultado del análisis estadístico fue $p=0.004471672$, que al ser menor que 0.05, se rechazó la hipótesis nula (H_0), por lo que sí hay diferencias significativas entre los cambios de elección entre los tres estilos. Es decir, las preferencias de aprendizaje visual favorecieron a la preferencia por carreras STEM por sobre otras áreas.

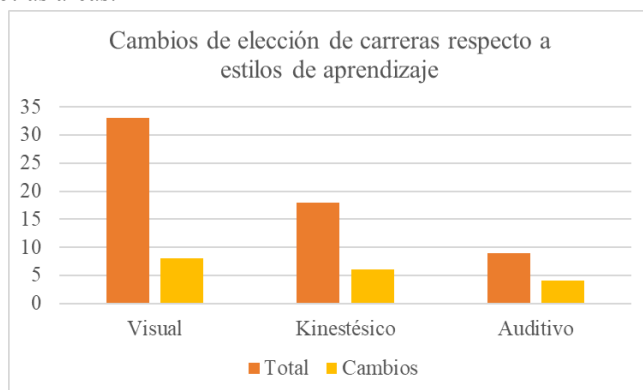


Figura 20: Gráfica sobre los cambios de elección de carreras respecto a los estilos de aprendizaje.

5.3.5. Divulgación digital

Finalmente, respecto a qué tipo de material visual preferían los alumnos del grupo intervenido, se preguntó cuáles fueron de su preferencia (Figura 21), donde los videos (32.6%) y las fotos con “memes” (30.2%), mostraron mayor aceptación en comparación con las infografías (25.6%), las presentaciones (9.3%) y el no preferir ninguno (2.3%).

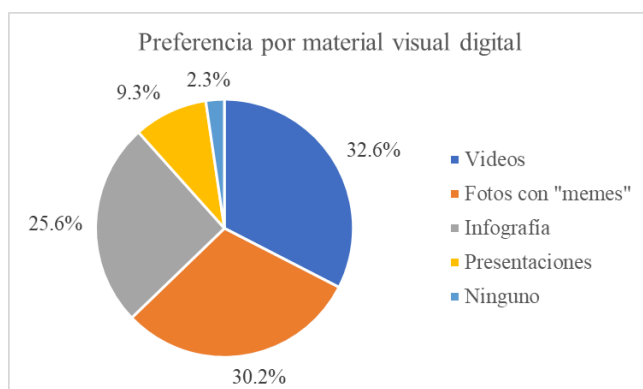


Figura 21: Preferencia por material visual digital en el grupo intervenido.

Por último, se cuestionó a los adolescentes cuáles fueron los temas que les interesaron más, divididos por área STEM, durante la intervención (Figura 22). Los alumnos declararon tener mayor interés por el área de Biología (72.1%), respecto de las otras disciplinas.

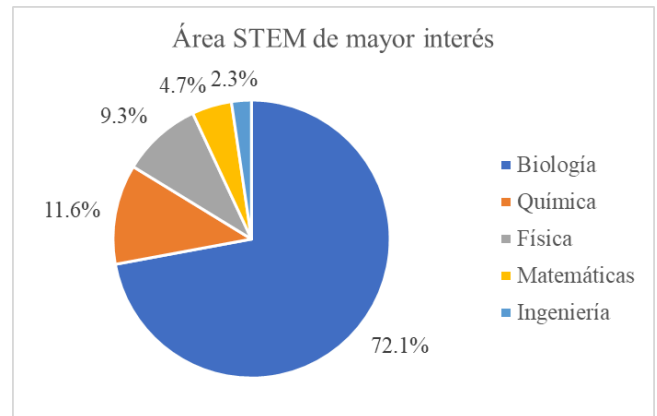


Figura 22: Áreas STEM de mayor interés para los adolescentes.

5. Discusión

De acuerdo con García y Torres-Tirado (2022), a partir del 2020 las mujeres han superado las cifras de egreso de licenciaturas con una proporción de 55%, pero sólo el 13.5% obtiene titulaciones en el área STEM. De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación en el nivel educativo medio superior, solo el 22.5% de las mujeres se interesó por carreras de tipo STEM, mientras que los hombres presentaron interés mayor, el 50%. Esto sucede a pesar de que las mujeres están expuestas a las mismas asignaturas que los hombres y de que la encuesta se aplicó a la mitad del avance en el plan de estudios. Este hallazgo sugiere que es desde temprana edad, ya sea durante la educación básica o en el seno familiar o debido a la influencia social, es en donde se crean las tendencias que vemos en este trabajo y que se vuelven evidentes en nivel superior y en el campo profesional.

La brecha de género en ciencias básicas e ingenierías se debe a diversos factores, como lo son los estereotipos de género y roles culturales, las cuales influyen en la elección de carrera, donde de manera tradicional se considera que las ciencias son temas masculinos (Nosek et al., 2009). De igual manera, la falta de representación femenina en puestos científicos contribuye a la percepción de que las mujeres no son exitosas o incluso bienvenidas en esas áreas (Stegmüller, 2017); también se puede llegar a percibir que las mujeres no son tan competentes, debido a roles de género establecidos (Stoet y Geary, 2018).

Asimismo, se habla de la maternidad como un factor influyente en las decisiones profesionales (Mason et al., 2013) y lamentablemente, también está la discriminación y hostilidad por parte del sexo opuesto (Moss-Racusin et al., 2012). Como se pudo demostrar en este trabajo, es posible disminuir de manera estadísticamente significativa el estereotipo de género en la actividad científica después del esfuerzo de divulgación. Pues varios de los encuestados de ambos sexos cambiaron su percepción previa para reconocer

un papel mayor de las mujeres en la ciencia. Asimismo, en la comparación entre mujeres y hombres que recibieron la intervención divulgativa se pudo demostrar que algunas mujeres cambiaron de forma significativa su elección de carrera original por una de las contenidas en el grupo STEM, lo cual sugiere que una estrategia amplia y bien orquestada desde el sistema educativo, en los medios de comunicación o en las redes sociales puede contribuir en alguna medida a reducir la brecha de género.

De acuerdo con Quintanal-Pérez (2011), la mejor manera en la que un adolescente aprende y comprende a las ciencias, es mediante la enseñanza a través de lo teórico y reflexivo, donde conocer y aplicar diversas estrategias de enseñanza adecuándose a los estilos de aprendizaje de los alumnos, conduce a un mejor rendimiento escolar en el área de ciencias. Por su parte, Fernández y Peña (2012), expresan que el conocimiento de las ciencias no se relaciona a los estilos de aprendizaje, sino a la necesidad de enseñar apropiadamente, tomando en cuenta las necesidades de los alumnos, incluidos su contexto social, económico e incluso, geopolítico. En esta investigación sí hubo diferencias en el cambio de elección de carrera que hicieron algunos de los alumnos visuales sin distinción de sexo, por lo que las preferencias de aprendizaje sí pueden ser importantes para que una estrategia o campaña tenga éxito.

Las redes sociales son espacios que permiten a la ciencia e instituciones encontrar en ellas, públicos localizados, donde se pueden abarcar grupos de edades diversas (Soler-Tovar, 2014). Durante el proceso de esta investigación, el uso de herramientas como el hashtag, permitió que no solamente los alumnos objeto de la intervención divulgativa aprovecharan los materiales creados para ese fin; aunque se obtuvieron datos de 60 individuos intervenidos, los materiales disponibles en las cuentas mencionadas anteriormente fueron vistos por más de mil personas; no obstante, en este trabajo no se planteó medir el impacto a esa escala.

6. Conclusión

Se estimó el efecto que tienen las estrategias digitales de divulgación científica en impulsar el interés de adolescentes de nivel preparatoria en las áreas de ciencia, ingeniería y tecnología, lo cual resultó no ser tan exitosa de manera general, aunque sí se redujo ligeramente la brecha de género que existe en el interés de las mujeres intervenidas por las carreras STEM, pues hasta un 26% de ellas cambió su elección inicial de carrera. De igual forma, se lograron cambios sobre la percepción de la ciencia y estereotipos de género también entre las mujeres intervenidas, pues cerca de un 15 % de ellas pasó a considerar que las mujeres participan en la ciencia por igual que los hombres.

La mayor frecuencia de resultados positivos fue consistente con los estudiantes que declararon una preferencia por el aprendizaje visual, lo cual sugiere que sí es importante la forma en que se entrega y recibe la divulgación en cada persona. Los alumnos con un estilo de aprendizaje visual tuvieron un mayor aprovechamiento de las estrategias que se usaron en esta investigación, por lo que decidir el estilo de aprendizaje en el que se entregan los mensajes de divulgación

a una población particular sí pueden ser importantes para el éxito de una campaña.

Agradecimientos

Al Dr. Pablo Octavio Aguilar, UAEH, por su orientación y asesoramiento para la evaluación e interpretación de los datos empleando el método estadístico de probabilidad hipergeométrica. A todos los profesores, doctores y profesionales que participaron en la creación del material audiovisual, agradecemos profundamente su valiosa contribución a la divulgación científica para este proyecto. Al Mtro. Samuel Juárez Romero, Coordinador de la Preparatoria No. 1 en Ciudad del Conocimiento, UAEH, a los docentes que nos dieron las facilidades para la aplicación de encuestas y muy especialmente a los estudiantes que participaron entusiastamente en esta investigación.

Referencias

- Belenguier, M. (2003). Información y divulgación científica: dos conceptos paralelos y complementarios en el periodismo científico. *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*.
- Camacho, J. (2018). Educación científica no sexista. Aportes desde la investigación en Didáctica de las Ciencias. *Revista Nomadías* (25), 101-120.
- Farias-Escalera, A. y Escalón, E. (2022). Presentación de modelos femeninos en ciencia y tecnología a niñas y jóvenes para el fomento de vocaciones científicas: una estrategia de comunicación de la ciencia en el INECOL, México. *JCOMAL* 5(01), N03.
- Felder, R. y Silverman, L. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education* 78(7), 674-681.
- Fernández, C., Porta, I., Rodríguez, M., Solsona, N. y Tarín, R. (1995). Una mirada no sexista a la clase de ciencias experimentales. Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació.
- Fernández, J. y Peña, R. (2012). Estilos de aprendizaje a partir de la práctica productiva en educación superior rural: caso Utopía. 57, 137-160
- Franquesa-Soler, M. (2023). Los medios como herramienta en la conservación de la biodiversidad. INECOL. Recuperado el 19 de febrero de 2023 de: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/160-los-medios-como-herramienta-en-la-conservacion-de-la-biodiversidad>
- García, P. y Torres-Tirado, F. (2022). ¿Dónde están las científicas? Brecha de género en carreras STEM. Instituto Mexicano para la Competitividad. Recuperado el 19 de febrero de 2023 de: https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2022/02/%C2%BFD0%CC%81n-de-esta%CC%81n-las-cienti%CC%81ficas_Documento_20220201.pdf
- Gil, F. y Castañeda, J. (2005). Una mirada al valor de p en investigación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34 (3), 414-424. Recuperado el 31 de julio de 2024 de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000300008&lng=en&tlng=es.
- IMCO. (2022). El panorama educativo y laboral de los jóvenes en México. Recuperado el 18 de febrero de 2023 de: <https://imco.org.mx/el-panorama-educativo-y-laboral-de-los-jovenes-en-mexico/#:~:text=En%202005%20apenas%2011%25%20%E2%80%944alrededor,de%20j%C3%B3venes%20con%20mayor%20preparaci%C3%B3n>
- Mason, M., Wolfinger, N. y Goulden, M. (2013). Do babies matter? The effect of family formation on the lifelong careers of academic men and women. *Academe* 89 (6), 104-107.
- Molina, A. (2017). ¿Qué significa realmente el valor de p? *Pediatría Atención Primaria*, 19 (76), 377-381. Recuperado el 31 de julio de 2024

- de:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322017000500014&lng=es&tlng=es.
- Monterrosas, L. (2020). La divulgación de la ciencia y su influencia en la elección de carreras científicas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/11529>
- Moss-Racusin, C., Dovidio, J., Brescoll, V., Graham, M. y Handelsman, J. (2012). Science faculty's subtle gender biases favor male students. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109 (41).
- Nosek, B., Smyth, F., Sriram, N., Lindner, N., Devos, T., Ayala, A. y Greenwald, A. G. (2009). National differences in gender–science stereotypes predict national sex differences in science and math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (26).
- ONU. (2015). Objetivos de desarrollo sostenible. Recuperado el 3 de mayo de 2023 de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Quintanal-Pérez, F. (2011). Relación entre estilos de aprendizaje y rendimiento escolar en física y química de secundaria. *Revista de Comunicación Vivat Academia*. 117E, 1143-1153
- RAE. (2014). Divulgar. Real Academia Española. Recuperado el 3 de mayo de 2023 de: <https://dle.rae.es/divulgar>
- Rivas, F. (2017). La importancia de la divulgación científica en la investigación. *Sapienza Organizacional* 4 (89), 241-244.
- Seguí, J., Poza, J. y Mulet, J. (2015). Estrategias de divulgación científica. Editorial Universitat Politècnica de Valencia.
- Soler-Tovar, D. (2014). Redes sociales y divulgación científica. *Revista de Medicina Veterinaria*, (27), 9-10.
- Stegmüller, A. (2017). Implicit biases in evaluations of female applicants for research fellowships. *European Journal of Social Psychology*. 47 (4), 369-383.
- Stoet, G. y Geary, D. (2018). The gender-equality paradox in science, technology, engineering, and mathematics education. *Psychological Science*. 29 (4), 581-593.