The impact of mentoring on female engineering students

Mayeli Sánchez Olalde[1] y Sofia Amadis Rivera López[2]
[1]Universidad Aeronáutica en Querétaro, México, mayeli.sanchez@unaq.mx,
[2]Universidad Autónoma de Querétaro, México, sofia.rivera@uaq.mx

Abstract*– Low female enrollment in engineering programs- where women remain a minority- has been a subject of study in Mexico. This research led to the creation of a virtual mentorship program called Hipatia, connecting successful professional female engineers with students from the Aeronautical University of Querétaro, Mexico; the program aimed to identify professional role models who could motivate female students to strengthen their managerial skills during their university studies. Using a mixed-methods approach, the study analyzed the number of mentoring sessions, the topics of interest, and the student's level of satisfaction regarding the strengthening of their managerial skills. Twenty students and twenty industry mentors participated in the study, providing insights into the results of this interaction process, during which various topics were shared for the student´s benefit. One of the key findings is the identification of a positive correlation between mentoring and the strengthening of female student's soft skills, in addition to the motivation they gain from interacting with successful role models in the professional world.

Keywords—engineering, mentoring, higher education, gender equality

El impacto de las mentorías en estudiantes de ingeniería

Mayeli Sánchez Olalde[1] y Sofia Amadis Rivera López[2]
[1]Universidad Aeronáutica en Querétaro, México, mayeli.sanchez@unaq.mx,
[2]Universidad Autónoma de Querétaro, México, sofia.rivera@uaq.mx

Resumen– En las carreras de ingeniería se ha estudiado la baja participación en la matrícula universitaria por parte de las estudiantes mujeres, quienes tienen una representación minoritaria en carreras STEAM. Con esta investigación, se creó un programa de mentorías virtuales llamado Hipatia, entre ingenieras exitosas en el campo laboral y estudiantes de la Universidad Aeronáutica en Querétaro, México; el cual tuvo por objetivo la identificación de modelos a seguir en el campo profesional que motiven a las alumnas a fortalecer sus habilidades gerenciales durante sus estudios universitarios.

Palabras clave: ingeniería, mentoría, educación superior, equidad de género.

I. Introducción

En México, la participación de la mujer en carreras STEAM ha sido minoritaria. En 1980, su presencia en Educación Superior (ES) fue del 11% a nivel nacional y en el 2015, sólo incrementó a un 27% [1]. Si hablamos específicamente del área de ingeniería, la estadística puede estar por debajo de lo reportado. Recordemos que en nuestro país, Concepción Mendizábal Mendoza fue la primera mujer egresada de ingeniería en 1930 al concluir su carrera de Ingeniera Civil de la Escuela Nacional de Ingenieros, marcando un hito en la inserción de las mujeres en esta área.

Para el caso de la Universidad Aeronáutica en Querétaro (UNAQ), respecto al nivel de ingeniería se cuenta con un 17% de alumnas en la matrícula; significa que por cada diez estudiantes, menos de dos son mujeres [2].

Además, se observa otro fenómeno que es la falta de profesoras en las materias especializadas de cada carrera de ingeniería, lo que impacta en el desarrollo de las alumnas. Se identifica que las estudiantes no sólo son un grupo minoritario en las aulas, si no que carecen de referentes femeninos docentes conforme avanzan en su ingeniería. Entre mayor es el grado de especialización, menos maestras hay o ninguna, pues de las materias propias de cada ingeniería representan únicamente 18% de la plantilla docente [2].

Aunque hay algunas iniciativas que buscan atraer a las adolescentes, jóvenes y mujeres a carreras STEAM [3]; hay pocas investigaciones que refieren programas universitarios enfocados a alumnas de ingeniería. Por tanto, es relevante investigar más a detalle el impacto de estas iniciativas para aportar al impulso de programas que promuevan un desarrollo pleno para las alumnas.

El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto que tiene el recurso de la mentoría en el fortalecimiento de las competencias de comunicación y de liderazgo de las estudiantes de las ingenierías en la Universidad Aeronáutica en Querétaro.

II. Revisión de la literatura

Hasta hace unas décadas, se retomó la importancia de investigar la experiencia de las mujeres en contextos que han sido y siguen siendo predominados por hombres. Desde este contexto, se identifica como necesario la adopción de una perspectiva feminista "para comprender plenamente la relación entre la experiencia, la realidad y el conocimiento, lo que permitirá remediar la tergiversación y la exclusión de las mujeres del conocimiento dominante" [4].

Por otra parte, en otro estudio se analizó la estructura intelectual de la investigación sobre igualdad de género en la literatura de economía empresarial, bien se podría aspirar a contribuir a la investigación con perspectiva de género en las mujeres en áreas STEAM, en específico del estudio de las ingenierías en México [5].

"Aunque un enfoque de investigación sobre el género no resolverá el problema prevalente de las estructuras de investigación poscoloniales, una creciente diversidad de voces con diferentes orígenes generaría conocimiento nuevo y diverso" [6]. Por esto, se considera relevante investigar y reportar hallazgos que contribuyan al enriquecimiento del desarrollo de las mujeres en carreras de ingeniería.

Es así, que esta investigación buscó comprender mejor la experiencia de las alumnas de carreras de ingeniería y cómo, desde este análisis, se puede contribuir a fortalecer en ellas competencias genéricas de sus áreas profesionales: la comunicación y el liderazgo, lo anterior con uno de los recursos más antiguos de la historia que es la mentoría.

Históricamente, la palabra mentor proviene del griego y hace referencia al personaje de La Odisea quien se llamaba Mentor y era consejero de Telémaco. Por otra parte, al aprendiz también se le denomina con su palabra en inglés: *mentee*.

"La mentoría es un acompañamiento y guía de una persona con más experiencia, llamada mentor, hacia otra persona que desea adquirirla, llamada aprendiz" [7]. De esta forma, se

entiende que un proceso de mentoría es un acompañamiento que hace una persona experta a alguien que desea desarrollarse y a través de diversas estrategias, sale adelante con la ayuda de su mentor(a).

Se entendería que esta relación en la que se promueve un proceso de enseñanza-aprendizaje sería positiva para quienes participan en ella.

> "Los hallazgos sugieren que además de los beneficios personales, la mentoría tiene cuatro beneficios principales en lo profesional: una perspectiva más profunda tanto de ellos mismos como de su disciplina académica, el desarrollo de sus habilidades para asesoría y mentoría, la contribución de la diversidad en su campo académico y profesional, por parte de población con baja representación, y el conocimiento que la mentoría pueda apoyar tanto a los *mentees* como a los mentores en alcanzar sus metas" [8].

En México, existen algunos programas que impulsan a las mujeres en carreras STEAM. El Tecnológico de Monterrey cuenta con *Women Mentoring, Innovation & Entrepreneurship* y *Mentoring* y Pepsico-Ingenia, ambos fomentan actividades formativas para toda su comunidad universitaria en el que han encontrado una relación positiva en la pertenencia a estas iniciativas [9].

Asimismo, la Universidad Autónoma de México (UNAM) Campus Juriquilla replica el programa: Mentoras en la ciencia, creado e impulsado por el British Council México [10]. Uno de los objetivos es fomentar las vocaciones científicas entre profesoras investigadoras con registro en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y alumnas que estudien licenciatura o cualquier posgrado.

A nivel global, está la *Society of Women Engineers (SWE)* [11] fundada en 1950 y actualmente cuenta con 45 mil integrantes alrededor del mundo. Dicha sociedad ha impulsado a las mujeres en la ingeniería al explorar y potencializar su talento, a través de capítulos empresariales y estudiantiles, donde se fomenta la participación en foros, talleres, conferencias, mentoría, cursos, entre otras actividades. Sin embargo, esta afiliación está sujeta a un pago anual, pero con descuentos específicos por región y para universitarias, para hacerlo más accesible.

Los tres programas anteriores operan desde diferentes contextos, el primero en el sistema universitario privado (con mayores recursos: tanto humanos como económicos en alianza con empresas), el segundo con la amplia presencia nacional, que conlleva el prestigio intelectual de contar con profesoras SNI y el tercero, con un amplio sistema especializado en mujeres ingenieras, aunque con el requisito de un pago anual.
Es por ello, que en la UNAQ, se consideró necesario crear un programa accesible para instituciones con menos recursos y que no cuentan con un sistema tan robusto, para su implementación. Dicho programa se llama: Hipatia, en honor a la filósofa egipcia que marcó hitos en varias disciplinas científicas. Es así que desde los ejes de inclusión, equidad de género y reducción de brecha del conocimiento esta investigación aspira a generar un modelo que pueda replicarse por cualquier universidad que lo desee.

III. Metodología

La muestra fue comprendida por veinte estudiantes de todas las ingenierías de la Universidad Aeronáutica en Querétaro y veinte mentoras industriales de diversas empresas como: Bombardier, Safran, General Electric divisiones: Aviation y Vernova, Atoliv Monterrey, entre otras. Por el número de participantes, esta investigación se presenta como un proyecto piloto exploratorio que permitirá diseñar implementaciones más robustas en un futuro.

El enfoque de esta investigación es mixto con una ejecución concurrente [12], ya que se hizo el diseño de los instrumentos de investigación de manera independiente y la recopilación de la información se dio de forma simultánea.

Referente al aspecto cuantitativo, se generaron dos bases de datos correspondientes a la aplicación del instrumento de investigación titulado "Hipatia: Competencias de liderazgo y de comunicación" que es un pre-test y un post-test. Asimismo, se determinaron las variables dependientes: competencias de comunicación y de liderazgo de las alumnas; además, de la variable independiente que fue la participación en el recurso de mentoría y de conferencias virtuales con las mentoras. Para analizar dicha información se utilizó un modelo de regresión múltiple para identificar la correlación entre la asistencia a las mentorías y conferencias con su fortalecimiento de las competencias mencionadas.

Al mismo tiempo, respecto a lo cualitativo, se aplicó una encuesta donde las estudiantes y mentoras compartieron su punto de vista del servicio de mentoría que se tuvo durante las diez semanas del programa virtual. Se procesó la información a través del análisis de contenido con ayuda de la herramienta de Voyant Tools.

IV. Resultados

Para iniciar esta sección, se considerará la parte cuantitativa con el análisis de datos del pre-test y post-test. En primer lugar, se desarrollará la variable de comunicación y en el instrumento contempla las siguientes subcategorías:

a) Percepción de mi competencia de comunicación.
b) Estilo de comunicación agresivo.
c) Estilo de comunicación pasivo.
d) Estilo de comunicación asertivo.
e) Mi entorno como influencia en mi comunicación.
f) Predisposición a comunicarme.

A su vez, se desglosaron tres tipos de interacciones: número de sesiones de mentoría, tiempo invertido en mentoría (en minutos) y asistencia a las videoconferencias.

Con base en los resultados mostrados en la Tabla 1, se observa que la variable de Asistencia a las videoconferencias posee el coeficiente positivo más alto (β= 0.470761), lo que sugiere que una mayor participación en esta actividad podría correlacionarse con una mejor percepción de la competencia comunicativa.

TABLA 1.
COEFICIENTES DE LOS MODELOS DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE PARA LAS SUBCATEGORÍAS DE LA COMPETENCIA DE COMUNICACIÓN

Variables dependientes	β_0 Intercepto	β_1 Sesiones (S)	β_2 Tiempo (T)	β_5 Asistencia (A)
$\Delta Y_{1,1}$ Autopercepción de la competencia de comunicación	-0.4893	0.1522	0.0005	0.4707
$\Delta Y_{1,2}$ Estilo de comunicación agresivo	0.0557	-0.1089	0.0030	-0.4017
$\Delta Y_{1,3}$ Estilo de comunicación pasivo	0.2864	-0.1495	0.0009	-0.7955
$\Delta Y_{1,4}$ Estilo de comunicación asertivo	-0.4435	-0.1165	0.0031	-0.3593
$\Delta Y_{1,5}$ Influencia del entorno en la comunicación	0.0189	-0.1657	0.0019	-1.0306
$\Delta Y_{1,6}$ Predisposición a comunicarme	-0.5552	0.1461	-0.0008	0.1459

Como consecuencia, el efecto más consistente, se tiene con respecto al estilo de comunicación agresivo, en el que se identifica que la asistencia a las videoconferencias y el número de sesiones de mentoría contribuyen a reducir conductas asociadas con este estilo comunicativo.

Por esta razón, en la subcategoría de predisposición a comunicarme se muestra que las sesiones de mentoría y las asistencias a las videoconferencias presentan correlaciones positivas, indicando que una mayor exposición a estos elementos podría favorecer la disposición de las participantes para comunicarse.

Dentro de este orden de ideas, en la Fig. 1 se puede observar aquellas subcategorías que tuvieron el mayor impacto correlacional con la interacción en mentorías y videoconferencias. Los tres con mayor puntaje son: estilo de comunicación agresivo, predisposición a comunicarme y autopercepción de la comunicación. Esto arroja un resultado favorable en el fortalecimiento de la competencia de comunicación, por parte de las alumnas participantes.

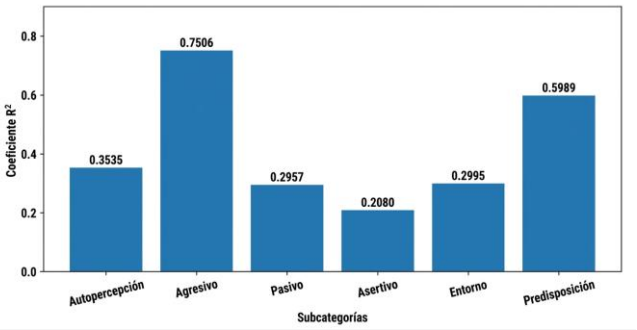


Fig. 1 Coeficientes R^2: Nivel explicativo de participación en la comunidad virtual contra las mejoras de la competencia de comunicación.

En referencia a la competencia de liderazgo, se continuó con el análisis de los resultados de esta variable, en la cual se tienen las siguientes subcategorías:

a) Percepción de mi competencia de liderazgo.
b) Estilo de liderazgo: autocrático.
c) Estilo de liderazgo: consultivo.
d) Estilo de liderazgo: de grupo.
e) Estilo de liderazgo: delegativo.
f) Mi entorno como influencia de mi liderazgo.
g) Predisposición para ejercer el liderazgo.

En consecuencia, se desglosan en la Tabla II los resultados que muestran que la participación en las videoconferencias presenta una influencia diferenciada sobre las distintas dimensiones del liderazgo. Particularmente, las variables sesiones de mentoría y asistencia a videoconferencias muestran coeficientes positivos en la mayoría de los modelos, lo que sugiere una mayor participación en el proceso de intervención puede favorecer el desarrollo de competencias de liderazgo.

TABLA II
COEFICIENTES DE LOS MODELOS DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE PARA LAS SUBCATEGORÍAS DE LA COMPETENCIA DE LIDERAZGO

Variables dependientes	β_0 Intercepto	β_1 Sesiones (S)	β_2 Tiempo (T)	β_5 Actividades (A)
$\Delta Y_{1,1}$ Autopercepción de la competencia de liderazgo	-0.297	0.2007	-0.0021	0.3106
$\Delta Y_{1,2}$ Estilo de liderazgo autocrático	-0.294	0.2225	-0.0027	0.2676
$\Delta Y_{1,3}$ Estilo de liderazgo consultivo	-0.766	0.2608	-0.0015	0.3240
$\Delta Y_{1,4}$ Estilo de liderazgo de grupo	-0.392	0.0709	0.0010	-0.1462
$\Delta Y_{1,5}$ Estilo de liderazgo delegativo	-0.781	0.2971	-0.0002	0.9530
$\Delta Y_{1,6}$ Influencia del entorno en el liderazgo	-0.251	0.1273	-0.0008	0.1841
$\Delta Y_{1,7}$ Predisposición a ejercer el liderazgo	-0.360	0.2652	-0.0024	0.6083

En este sentido, se comprende que la subcategoría del estilo de liderazgo delegativo presenta los resultados más consistentes, particularmente la asistencia a las videoconferencias presenta el coeficiente positivo más elevado de todos los modelos (β = 0.953079), evidenciando una fuerte correlación entre la asistencia a las videoconferencias y el fortalecimiento de conductas asociadas al liderazgo delegativo. Así como las sesiones de mentoría, muestran una contribución positiva relevante (β = 0.297139).

A su vez, la subcategoría de predisposición de ejercer el liderazgo en el modelo se observa una correlación moderadamente alta. Del mismo modo, tanto las sesiones de mentoría como la asistencia a las videoconferencias muestran relaciones positivas importantes.

Debe señalarse que el resto de las subcategorías muestran una correlación moderada, a excepción del estilo de liderazgo de grupo que presenta la correlación más baja de todas las dimensiones analizadas. Esto sugiere que las variables incluidas en el modelo poseen una capacidad limitada para explicar los cambios observados en esta dimensión del liderazgo.

De esta manera, en la Fig. 2 se pueden observar aquellas subcategorías que tuvieron el mayor impacto correlacional con la participación en las mentorías y en las videoconferencias. Los de mayor puntaje son: estilo de liderazgo delegativo y predisposición a ejercer el liderazgo. Esto arroja un resultado favorable en el fortalecimiento de la competencia de liderazgo, por parte de las alumnas participantes.

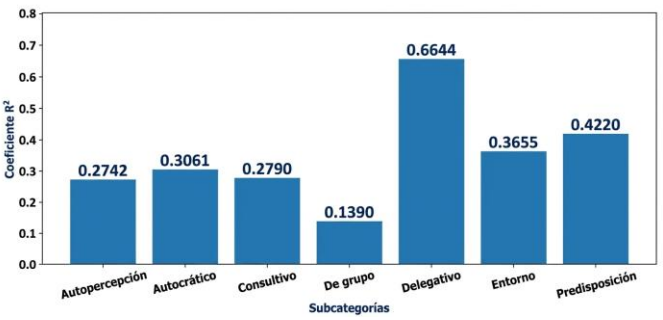


Fig. 2 Coeficientes R^2: Nivel explicativo de participación en la comunidad virtual contra las mejoras de la competencia de liderazgo.

Con esto se confirma que la subcategoría de liderazgo delegativo presente el mayor coeficiente de determinación, indicando una elevada capacidad explicativa del modelo. Reafirmando también que la subcategoría de liderazgo de grupo presenta el valor más bajo, sugiriendo una menor capacidad predictiva de las variables independientes consideradas.

Para continuar, se obtuvieron los P-valores con la finalidad de saber la significancia estadística de cada modelo, los cuales se presentan a continuación en la Fig. 3.

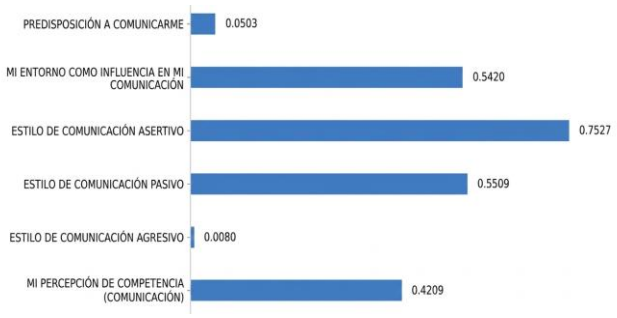


Fig. 3 P-value global de comunicación.

Derivado del análisis de esta figura, se puede apreciar que las dos subcategorías con mayores capacidades explicativas estadísticamente significativas son: estilo de comunicación agresivo y predisposición a comunicarse. Mientras que el resto de las subcategorías presentan modelos con capacidad explicativa limitada desde el punto de vista estadístico.

En cuanto a la variable de liderazgo, en la Fig. 4 se desglosan los P-valores de cada una de sus subcategorías.

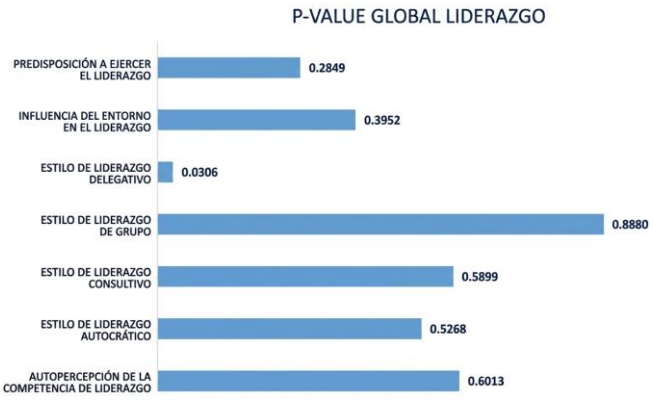


Fig. 4 P-value global de liderazgo.

Es importante resaltar, que dicha visualización de los p-values globales permite identificar el nivel de significancia estadística de los modelos de regresión lineal múltiple aplicado a cada una de las subcategorías evaluadas. Para la subcategoría de estilo de liderazgo delegativo se ubicó con el modelo con mayor capacidad explicativa significativa. Además, la subcategoría de predisposición a ejercer el liderazgo presenta un valor p relativamente menor, lo cual podría interpretarse como una tendencia moderada hacia una posible relación explicativa, aunque insuficiente desde el punto de vista estadístico.

Posteriormente, se desarrollará la segunda parte de esta investigación con el instrumento cualitativo el cual paralelamente se hizo el levantamiento de una encuesta donde las alumnas y mentoras compartieron su percepción del programa de mentorías y de conferencias virtuales. A continuación, se presentan algunos de los resultados más relevantes de esta sección.

En particular, se les cuestionó a las alumnas su percepción de qué tan relevantes habían considerado las sesiones de mentoría. A lo cual, se aprecia en la Fig. 5 que el 75% respondió que todas fueron muy relevantes y un 25% mencionó que la mayoría de las sesiones fue relevante. Estos porcentajes evidencian un intercambio positivo entre mentoras y alumnas y se puede inferir que el contenido fue significativo para las estudiantes. Debe resaltarse que los temas abordados en dichas sesiones fueron determinaron tanto por las mentoras como las alumnas, pues estuvieron en función de sus necesidades e intereses. Aunque se les proporción un listado de sugerencias, entre ambas partes se acordó la dinámica, duración y aspectos abordados en este recurso de la mentoría.

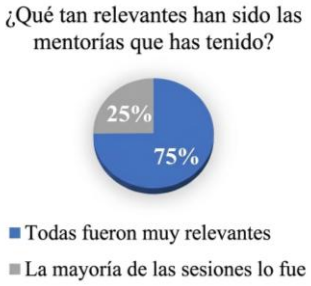


Fig. 5 Percepción de las alumnas con base en las sesiones de mentoría realizadas durante el programa virtual.

También, se analizó la percepción de las alumnas respecto a lo que más les había gustado de dicho programa. Para esto, se obtuvieron dos organizadores gráficos que apoyan a identificar los términos más mencionados con apoyo de la herramienta Voyant Tools para realizar el análisis de contenido. En la Fig. 6 se observa que las estudiantes mencionan el apoyo entre mujeres, las sesiones con su mentora y la posibilidad de conectar con ingenieras de su perfil.



Fig. 6. Percepción de las alumnas con base en las sesiones de mentoría realizadas durante el programa virtual.

Además, en la Fig. 7 se observa una confirmación de las ideas anteriores, pero en formato de enlace. Del cual se puede interpretar que las estudiantes tuvieron una buena recepción de las mentorías, a través de las sesiones con mujeres de su ramo que compartieron aspectos de su realidad laboral y señalaron este proceso de retroalimentación como un aspecto significativo en su formación.

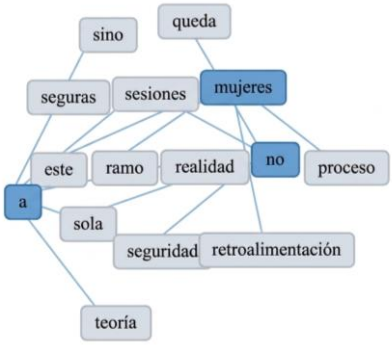


Fig. 7 Percepción de las alumnas del programa virtual.

En el mismo orden de ideas, se les preguntó a las alumnas cuáles son los aspectos que no les gustaron del programa virtual de Hipatia. En la Fig. 8 se observa con un mayor número de menciones el tema de más sesiones de mentoría, seguidos de horarios y semanas. Lo cual, nos permite inferir que la organización para llevar a cabo las sesiones de mentoría tuvo su reto y que ellas desean más sesiones con su mentora. Entre otros comentarios, expresaron su interés de interactuar más entre ellas como estudiantes y propusieron agregar actividades presenciales para conocerse mejor y apoyarse.



Figura 8. Percepción de las alumnas del programa virtual.

En lo concerniente con la experiencia de las mentoras, también se hizo un levantamiento de información de su perspectiva; cabe mencionar que de las veinte mentoras pertenecientes a este programa, sólo quince respondieron dicho cuestionario. A continuación, se desglosarán algunos de los hallazgos más relevantes.

Primeramente, en la Fig. 9 se observa el número de sesiones de mentoría, el 78% de las mentoras reportan haber tenido cinco o más sesiones. Lo cual es un porcentaje alto considerando la compatibilidad de horarios entre alumnas y mentoras.

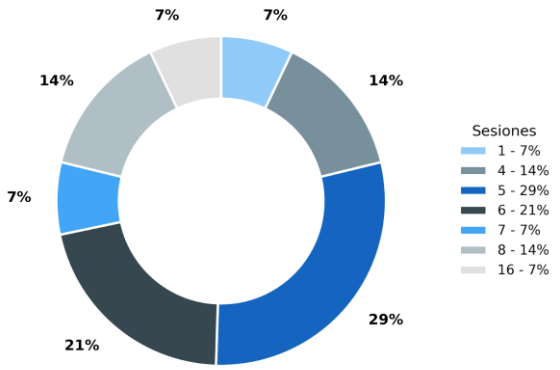


Fig. 9 Apreciación de las mentoras respecto a las sesiones de mentoría con las alumnas, en la comunidad virtual Hipatia.

Ahora bien, se considera un aspecto relevante el tiempo invertido en las sesiones de mentoría y se les preguntó cuánto habían invertido durante esta semana para este recurso, ya que se debe recordar que algunas de ellas tuvieron a más de una alumna. En la Fig. 10 se observa que el 42% invirtió cinco o más horas para atender a las alumnas durante el programa virtual Hipatia.

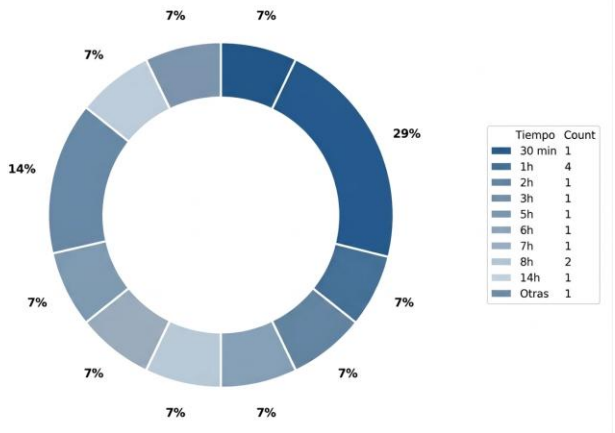


Fig. 10 Apreciación de las mentoras respecto al tiempo invertido en las sesiones de mentoría.

En relación con este tema, se les cuestionó su opinión respecto a la suficiencia de las sesiones con sus alumnas. En la Fig. 11, se identifica que las mentoras manifestaron que fueron insuficientes las sesiones de mentoría con un 86%. Con base en lo anterior, se puede inferir que las diez semanas del programa se consideró un periodo corto para llevar a cabo un seguimiento de mentoría. Esto coincide con lo expresado por las alumnas, por lo que es un aspecto que se debe evaluar para futuras implementaciones.

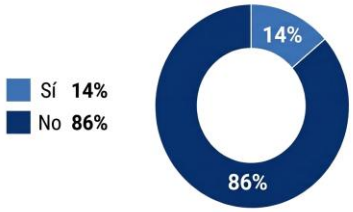


Fig. 11 Opinión de las mentoras de las sesiones de mentoría ¿Consideras que han sido suficientes las sesiones de mentoría?

Cabe destacar los temas y actividades reportadas durante las sesiones de mentoría por parte de las mentoras. Se considera necesario mencionarlas específicamente para que pueda ser referente para quienes deseen impulsar un programa de este tipo en sus universidades.

Los temas y actividades abordados en las mentorías fueron: hablar en público, comunicación efectiva, generar confianza en sí misma, liderazgo, gestión de objetivos, elaboración de CV, entrevista laboral, retroalimentación, modelos de liderazgo, autorreconocimiento, convivir con el miedo y atreverse a tomar riesgos, trabajo colaborativo y manejo y resolución de conflictos.

En dichas sesiones se llevó a cabo una mentoría estructurada con un enfoque aplicado, a través de actividades prácticas, análisis de situaciones reales, reflexión de casos, ejercicios personales con la elaboración de su CV, su creación de perfil de LinkedIn, entre otras actividades. Las mentoras sugieren trabajar con mayor profundidad la toma de decisiones en contexto de mayor presión y la consolidación de liderazgos en equipos multidisciplinarios. Además, de dar seguimiento en la participación que tienen las alumnas en sus proyectos académicos para fomentar que lleven a la práctica todo lo aprendido.

Respecto a las videoconferencias las temáticas fueron: Ingeniería con pasión, El poder de la comunicación, Creatividad e intuición como mujer en la ingeniería, El lado humano de aprender a volar, Construyendo una carrera multidimensional como mujer en STEM, Diseña tu órbita: carrera, investigación e industria, Donde la creatividad e intuición se encuentra con la estrategia y la ingeniería; por último, Mujeres en STEAM: un caso de éxito de Airbus Alemania.

Por consiguiente, se les pidió su opinión a las mentoras, cuando se les cuestionó que si pudieran mejorar algo de Hipatia ¿qué sería?; sólo cuatro de ellas respondieron. Entre las propuestas mencionadas estuvieron: contar con un plan y programa de trabajo, con fechas y horarios para las sesiones de

mentoría, que las alumnas se comprometieran más y respondieran a las mentoras; además, de la generación de una reunión de Teams entre mentoras para compartir experiencias, platicar cómo fue la realización de las sesiones de mentoría, ideas de mejora y otras alternativas.

Asimismo, desde la experiencia de las mentoras en la Fig. 12 se aprecian los aspectos que más les gustaron del programa virtual Hipatia; varias coinciden con la percepción de poder compartir y ayudar a jóvenes estudiantes de ingeniería, mencionan un aprendizaje compartido, además de formar parte de una comunidad que apuesta al crecimiento de todas sus integrantes. Esto refleja el alto sentido de compromiso social de cada una de las mentoras, quienes brindaron este servicio sin recibir ningún pago de por medio.



Fig. 12 Opinión de las mentoras, ¿qué es lo que más te ha gustado del proyecto Hipatia?

Sin embargo, también se analizó aquello que menos les gustó a nuestras mentoras (Fig. 13), hubo varias coincidencias en que las alumnas expresaron que desconocían el objetivo y dinámica del proyecto, además de empatar horarios con ellas, de la formalidad en participar puntualmente en las sesiones y poca comunicación cuando tardaban en responder o no acudían a las mentorías.



Fig. 13 *Opinión de las mentoras, ¿qué es lo que menos te ha gustado del proyecto Hipatia?*

Esta apreciación arroja valiosa información respecto al rol y responsabilidad de las alumnas participantes en Hipatia y aunque las estudiantes firmaron una carta de consentimiento y compromiso, se observa que aún persisten comportamientos informales en relación con las sesiones de mentoría. Este aspecto es clave redefinir para un mejor aprovechamiento del recurso de las mentoras, las sesiones y el tiempo invertido en él; enfatizando una responsabilidad y respeto hacia los acuerdos establecidos al inicio del programa.

V. Discusión

Con base en los resultados obtenidos, se puede observar que el programa virtual de Hipatia con los recursos de sesiones de mentoría y de videoconferencias tuvieron un ligero impacto positivo en el fortalecimiento de las competencias de comunicación y de liderazgo de las alumnas de carreras STEAM participantes.

Una de las explicaciones es la correlación entre el número y tiempo de mentoría con subcategorías de ambas variables como fueron: disminución de un estilo agresivo en la comunicación, predisposición a comunicarse, autopercepción de la comunicación, liderazgo delegativo y predisposición a ejercer el liderazgo.

Respecto al análisis cualitativo se obtuvieron datos positivos de la percepción de alumnas y mentoras del programa virtual Hipatia. Se identificaron los recursos de sesiones de mentoría y de videoconferencias como significativos para el fortalecimiento de las estudiantes. A su vez, un amplio sentido de satisfacción por parte de las mentoras en apoyar a las jóvenes estudiantes en su desarrollo profesional y compartir con ellas parte de su experiencia. Sin embargo, también se observaron áreas de oportunidad como: duración del programa, incompatibilidad de horarios e informalidad de algunas alumnas al momento de cumplir con las sesiones programadas.

Algunas de las recomendaciones para futuros estudios con esta línea de investigación serían: analizar la duración del programa, generar algunos candados que propicien un mayor compromiso de las alumnas en asistir puntualmente a las sesiones de mentoría, reforzar una comunicación formal y asertiva entre mentoras y alumnas, considerar actividades presenciales en cada etapa del programa para fortalecer la participación y colaboración entre todas las integrantes.

VI. Conclusiones

Con base en lo expuesto, se concluye que hay elementos necesarios para determinar que el impacto del programa virtual de Hipatia, a través de sesiones de mentoría y de videoconferencia, tuvo una correlación ligeramente positiva en el desarrollo de las competencias de comunicación y de liderazgo en alumnas STEAM, en específico de las carreras de ingeniería de la UNAQ.

A pesar que fue un programa corto, de diez semanas, se recabaron datos suficientes para observar esta correlación entre las variables propuesta. Además, con el instrumento cualitativo se obtuvo un alto sentido de recepción del programa virtual Hipatia, tanto para alumnas como para mentoras. Lo cual nos brinda información necesaria para seguir trabajando en las mejoras para futuras implementaciones.

Con esto, se da cuenta que un programa de este tipo contribuye a la formación de alumnas de ingeniería de cualquier institución de educación superior, tanto pública como privada. Postulándose como una estrategia positiva para el impulso de las mujeres en áreas STEAM.

VII. Agradecimiento y Reconocimiento

Esta investigación fue posible gracias al apoyo recibido por la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), a través de todo el equipo del Doctorado en Innovación y Tecnología Educativa. También a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el estímulo otorgado para su realización. Asimismo, agradecemos a la Universidad Aeronáutica en Querétaro (UNAQ) y a sus autoridades por impulsar programas para las jóvenes y mujeres STEAM y nos hayan proporcionado todas las facilidades para el desarrollo de este estudio. Un agradecimiento especial a toda la comunidad virtual Hipatia: alumnas, mentoras, conferencistas y aliados, por hacer posible la implementación de este programa y contribuir con su talento a promover las vocaciones de jóvenes y mujeres en carreras STEAM.

Referencias

[1] Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica. (2021, 11 de marzo). *Segundo Coloquio Estudios sobre la formación de ingenieros. Mismo título, ¿mismas oportunidades? Realidad laboral de las mujeres ingenieras en América Latina.* 15 de junio de 2023 de https://sites.google.com/view/caefi-ciidet2021/?pli=1

[2] Universidad Aeronáutica en Querétaro. 15 de octubre de 2023 de https://www.unaq.edu.mx/

[3] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. *Reduciendo la brecha de género en STEM en América Latina: ¿Pasando a la acción?* 8 de septiembre de 2023, https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386465

[4] Saeidzadeh, Z. *Gender Research and Feminist Methodologies*, p.189, 2023 DOI: 10.1007/978-3-031-14360-1_6

[5] Díez-Martín, F., Miotto, G., & Del-Castillo-Feito, C. *The intellectual structure of gender equality research in the business economics literature.* 2023, DOI: 10.1007/s11846-023-00671-8

[6] Frank, E., Mühlhaus, R., Mustelin, K.M., Trilken, E.L., Kreuz, N.K., Bowes, L. C., Backer, L.M., & Wehrden, H.V. "A systematic review of peer-reviewed gender literature in sustainability science" en Sustainability Science, vol. 19, 2024, pp. 1459–1480. DOI: 10.1007/s11625-024-01514-5

[7] Gutiérrez-Moreno, L. "Efectos de la mentoría en el aprovechamiento académico de los estudiantes de Métodos Cuantitativos" en Forum empresarial, Vol. 25 (2), 2020, pp. 42-60.https://www.redalyc.org/journal/631/63168471003/63168471003.pdf

[8] Reddick, R., Griffin, K., Cherwitz, R., Cérda-Pražák, A., & Bunch, N. "What you get when you give: how graduate students benefit from serving as mentors" en The Journal of Faculty Development, vol. 26 (1), 2012, pp. 37-49. https://www.ut-ie.com/articles/jfd2012.pdf

[9] Ruiz-Cantisani, M.I. et al. "Women's motivation to mentor young women students in STEM areas: A study case in Mexico" en World Engineering Education Forum/Global Engineering Deans Council, 2021, pp. 362-368, https://doi.org/10.1109/WEEF/GEDC53299.2021.9657408

[10] British Council México. Mentoras en la ciencia, 2024, https://www.britishcouncil.org.mx/mentoras-en-la-ciencia

[11] Society of Women Engineers. About SWE, 2026. https://swe.org/about-swe/

[12] Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. & Baptista, P., *Metodología de la investigación*, 5ª ed, México: McGraw Hill, 2010.