

Exploring gender dynamics in collaborative learning in engineering education: Preliminary analysis of women students' experiences in Ireland

Sandra I. Cruz-Moreno, MSc.¹, Shannon Chance, Ph.D.¹, and Brian Bowe, Ph.D.¹

¹Technological University Dublin, Ireland

sandra.i.cruz@mytudublin.ie; shannon.chance@tudublin.ie; brian.bowe@tudublin.ie

Abstract—A fundamental skill sought to be strengthened in engineering professionals is the ability to work in a team. Gradually, pedagogies centered on problem-based or project-based learning (PBL) have been incorporated into the curricula of engineering programs with the aim of promoting collaboration and critical thinking. Although PBL can be a beneficial approach to foster students' cognitive abilities and promote their group integration, its implementation may pose challenges for female students due to their minority status in the engineering field and the persistence of gender stereotypes.

This article describes part of an ongoing research project that examines the experiences of female engineering students and assesses the extent to which collaborative learning methods have supported their education. Our contribution provides a phenomenological analysis based on a longitudinal dataset composed of 42 interviews with 22 university students. The results obtained allow for a reassessment of the effectiveness of certain collaborative learning and teamwork practices, with the aspiration of promoting greater participation of women in engineering.

Keywords—Collaborative learning, women in engineering, phenomenology, gender gap, teamwork.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

Explorando dinámicas de género en el aprendizaje colaborativo en la enseñanza de ingeniería: Análisis preliminar de experiencias de mujeres estudiantes en Irlanda

Sandra I. Cruz-Moreno, MSc.¹, Shannon Chance, Ph.D.¹, and Brian Bowe, Ph.D.¹

¹Technological University Dublin, Irlanda

sandra.i.cruz@mytudublin.ie; shannon.chance@tudublin.ie; brian.bowe@tudublin.ie

Resumen– *Una competencia fundamental que se busca fortalecer en los profesionales de ingeniería es la habilidad para trabajar en equipo. De manera progresiva, se han incorporado pedagogías centradas en el aprendizaje basado en problemas o proyectos (ABP) a los planes de estudio de los programas de ingeniería con el objetivo de promover la colaboración y pensamiento crítico. Aunque el ABP puede ser un enfoque beneficioso para fomentar las capacidades cognitivas de los estudiantes y promover su integración grupal, su aplicación podría plantear desafíos para las mujeres estudiantes debido a su condición de minoría en el ámbito de la ingeniería y a la persistencia de estereotipos de género.*

Este artículo describe parte de un proyecto de investigación en curso que examina las experiencias de mujeres estudiantes de ingeniería y evalúa hasta qué punto los métodos de aprendizaje colaborativo han apoyado su educación. Nuestra contribución ofrece un análisis fenomenológico basado en un conjunto de datos longitudinales compuesto por 42 entrevistas a 22 estudiantes universitarias. Los resultados obtenidos permiten una reevaluación de la efectividad de ciertas prácticas de aprendizaje colaborativo y trabajo en equipo, con la aspiración de fomentar una mayor participación de las mujeres en la ingeniería.

Palabras clave — *aprendizaje colaborativo, mujeres en ingeniería, fenomenología, brecha de género, trabajo en equipo.*

I. INTRODUCCIÓN

La región de América Latina y el Caribe (LAC) tiene la tasa más alta de matriculación en educación superior entre los países en vías de desarrollo. Según las estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) [1] en el 2022, el 56% de los jóvenes de la región se inscribieron en ese nivel educativo, superando la tasa mundial promedio de 42%. Asimismo, el valor se ubicó en 79% para los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

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

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

DO NOT REMOVE

Si bien, a nivel global y regional las tasas de participación de las mujeres en programas académicos de educación superior también han ido en aumento, persiste una brecha de género significativa en los campos de tecnologías de la información y comunicación (TIC) y de ingeniería, industria y construcción [2]. Esta disparidad ha experimentado escasos cambios en la última década, como evidencian las cifras de 2019 en los países de la OCDE, donde apenas el 6.5% de las mujeres graduadas provinieron de programas en ingeniería, industria o construcción [3].

Algunos aspectos de este fenómeno presentan similitudes tanto en América Latina y como en la Unión Europea (UE). En la región LAC, el 14% por ciento de las carreras más elegidas en 2020 correspondieron a las ingenierías y formaciones vinculadas a la industria y la construcción; siendo solo el 31% de estos estudiantes mujeres [4]. Por su parte, en la UE el segundo campo educativo más común entre los estudiantes en 2021 fue precisamente el de ingeniería, industria y construcción representando el 15.8 % del total de estudiantes de educación terciaria en la región. Sin embargo, casi tres cuartas partes (73.2%) de estos estudiantes fueron hombres [5]. Una distribución similar por sexo se observa en los datos de Irlanda, donde en 2021 solo el 23% de los graduados de estas disciplinas fueron mujeres [6].

Esto indica que, a pesar de un incremento en la participación femenina en la educación terciaria, las mujeres continúan siendo considerablemente subrepresentadas en algunas disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), un fenómeno extendido en diversas regiones del planeta.

Nuestra preocupación por la baja participación de mujeres en carreras de ingeniería nos ha motivado a examinar las experiencias de las estudiantes durante su paso por los cursos de ingeniería, especialmente aquellos que fomentan el aprendizaje colaborativo y el trabajo en equipo. Nuestro proyecto de investigación se ha acotado a programas de ingeniería de pregrado en la *Technological University Dublin* (TU Dublin), una institución de educación superior financiada con fondos públicos situada en la capital de Irlanda, en Europa.

No obstante, para los autores es de interés explorar la situación en otros países y regiones, con la aspiración de contribuir a expandir el conocimiento sobre los desafíos en la educación superior en la ingeniería y promover nuevos procesos enseñanza y aprendizaje, como bienes públicos globales [7].

En este contexto, se han establecido dos objetivos para orientar el proceso de investigación:

- 1) Explorar las experiencias vividas por estudiantes mujeres en entornos de aprendizaje colaborativo dentro de sus cursos de ingeniería.
- 2) Investigar las conexiones entre estas experiencias y su involucramiento en el ámbito de la ingeniería.

La premisa de partida es que la socialización en entornos de aprendizaje colaborativo y de trabajo en equipo desempeña un papel crucial para el estímulo de la participación activa de las estudiantes mujeres y para el fomento a su sentido de pertenencia a la ingeniería.

Este artículo se enfoca únicamente en el primer objetivo y utiliza la fenomenología como metodología principal. La pieza de investigación que se presenta en este documento tiene un doble propósito: primero, exponer algunas de las experiencias que mujeres estudiantes reportan, resultado de su trabajo en equipo en sus cursos de ingeniería en la TU Dublin; y segundo, mostrar la aplicación práctica de la metodología fenomenológica como una contribución al creciente cuerpo de investigación sobre la enseñanza de la ingeniería que emplea métodos de investigación cualitativa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. *La ingeniería como disciplina persistentemente masculina*

La escasa participación de mujeres en el ámbito de la ingeniería no solo constituye una preocupación meramente estadística, sino que representa un fenómeno social complejo con construcciones culturales entrelazadas. Investigaciones diversas [8], [9], [10] han destacado la influencia generalizada de una masculinización social y cultural de la ingeniería como un factor que desalienta a las mujeres a elegir o perseverar sus carreras en dicho campo de conocimiento.

La investigación sobre la dinámica de género en la enseñanza de ingeniería, que ha buscado explicar la persistente minoría de mujeres en este campo, ha abordado desde barreras estructurales e históricas hasta experiencias y percepciones subjetivas sobre las disciplinas STEM [11]. Estudios anteriores han analizado aspectos como: los desequilibrios profesionales de género [8], [12], [13], experiencias de aprendizaje u opciones de asignatura limitadas [14], [15], entornos institucionales sexistas [16], [17], así como barreras culturales o falta de apoyo [8], [16], [17], [18], [19], [20].

Un gran y creciente cuerpo de literatura ha investigado las disparidades en la experiencia de los estudiantes en las carreras STEM teniendo en cuenta diversas identidades de género y raciales [9], [21]. Además, se ha observado que la fase educativa constituye un camino crítico de aprendizaje para que los individuos se adapten a la cultura dominante mediante de procesos de socialización. En este sentido, este período es

particularmente importante para las mujeres que ingresan a campos predominantemente masculinos, quienes aprenden a transitar los desafíos inherentes a su condición de minoría [8], [12], [18], [22], [23].

B. *Aprendizaje colaborativo en la enseñanza de ingeniería*

Dentro del contexto educativo, el aprendizaje colaborativo se define como un enfoque pedagógico que involucra esfuerzos intelectuales colectivos entre los estudiantes, o entre los estudiantes y su instructor [24]. Entre las pedagogías del aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos (ABP) han surgido como enfoques populares para fomentar la participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje [25].

En los últimos cincuenta años, el aprendizaje colaborativo se ha integrado gradualmente en los planes de estudio de ingeniería a nivel global, pues las habilidades de colaboración y trabajo en equipo se consideran esenciales para los ingenieros en ejercicio [26]. La literatura sobre la enseñanza en ingeniería destaca frecuentemente los beneficios del aprendizaje colaborativo para mejorar las habilidades cognitivas y analíticas de los estudiantes, así como su desempeño académico [24]. Además, el trabajo en equipo, el aprendizaje basado en proyectos o problemas (ABP) y otras estrategias de aprendizaje colaborativo han sido algunos de los enfoques didácticos implementados para apoyar a estudiantes que cursan carreras en STEM, particularmente a estudiantes mujeres o a aquellos pertenecientes a grupos minoritarios o subrepresentados [26], [27], [28].

No obstante, para las mujeres estudiantes de ingeniería realizar trabajo en equipo a menudo significa ser la única mujer en el grupo [8], [18], situación que puede generar sentimientos de intimidación, afectando así su desempeño, al sentir la necesidad de demostrar su valía mediante esfuerzos adicionales ([9]. Investigaciones diversas [29], [30], [31] sugieren que los roles asignados a cada miembro del equipo pueden verse influidos por estereotipos de género. En este contexto, el trabajo en grupo puede dar lugar a comportamientos discriminatorios como el sexismo y el racismo, influenciados por prejuicios sobre las minorías [32]. Estos comportamientos pueden conducir a una asignación y aceptación desigual de tareas, y resultar en una mayor exclusión de los individuos pertenecientes a grupos minoritarios, quienes podrían tener dificultades para participar plenamente en los equipos [32], [33], [34].

Aunque en general se acepta que el aprendizaje colaborativo apoya a los estudiantes en sus trayectorias académicas en ingeniería, es necesario comprender mejor cómo los estudiantes de ingeniería llevan a cabo la colaboración en un equipo de proyecto [27] y reconocer que las experiencias de las mujeres en el trabajo en equipo pueden diferir de las de los hombres. Además, se requiere más investigación para revelar los desafíos específicos que enfrentan las mujeres en el trabajo grupal siendo ellas parte de la minoría. Abordar estos temas contribuirá a aumentar la persistencia y mejorar las tasas de

graduación de mujeres en los programas de ingeniería de pregrado, lo que en última instancia promoverá una fuerza laboral de ingeniería más diversa e inclusiva.

C. Género y enseñanza de ingeniería en Irlanda

Desde los niveles de educación básica, las experiencias de aprendizaje pueden desalentar a las niñas a interesarse en estudiar asignaturas STEM cuando sus maestros promueven la creencia de que los niños tienen más habilidades en esas disciplinas o cuando se brinda escasa orientación relacionada con ellas [35]. En un estudio con niñas irlandesas en educación secundaria [36] se encontró que muchas de las estudiantes fueron alentadas a seguir las elecciones de carrera de sus madres y hermanos. Otro estudio que exploró los procesos de toma de decisiones para estudiar ingeniería en Irlanda encontró que solo el 38% de las estudiantes mujeres creían que tenían las habilidades matemáticas necesarias para ingresar a una carrera de ingeniería, en comparación con el 68% de los hombres encuestados [37].

La baja proporción de mujeres que buscan estudiar carreras en ingeniería en Irlanda podría atribuirse a estereotipos de género, así como a sistemas educativos históricos y limitaciones estructurales que aún prevalecen en el país, por ejemplo, las escuelas de un solo sexo, donde originalmente se impartían asignaturas diferentes para niños y niñas [36], [38], [39]. Actualmente, subsiste una disparidad de género en la oferta educativa para la preparación del *Leaving Certificate*, examen final del sistema de enseñanza secundaria irlandés y que se utiliza como examen de matriculación universitaria. Desafortunadamente, las estudiantes de las escuelas solo para niñas frecuentemente carecen de acceso a una gama tan amplia de cursos relacionados con disciplinas en STEM como los que se ofrecen a los estudiantes de las escuelas solo para niños y las escuelas mixtas [14]. La falta de acceso a cursos preparatorios en matemáticas y física constituye una barrera significativa para exponer a las estudiantes a las asignaturas de ingeniería y tecnología y, con ello, para ingresar a programas de educación superior relacionados con dichas disciplinas [36].

III. METODOLOGÍA

A. Diseño de investigación

El enfoque metodológico seleccionado para esta investigación pone énfasis en las experiencias de las estudiantes en entornos de aprendizaje colaborativo y en su interpretación de estas experiencias. En última instancia, dicha indagación es esencial para comprender hasta qué punto estas experiencias son significativas para fomentar los sentimientos de inclusión y pertenencia de las participantes hacia la ingeniería. Además, hemos optado por un enfoque fenomenológico como paradigma filosófico y metodológico para guiar este estudio, reforzado por una posición teórica de orientación social.

La fenomenología se enfoca en la perspectiva de la persona y tiene como objetivo describir las características y elementos comunes de una experiencia dada, siendo esta la base para la comprensión del mundo social (intersubjetivo) [40].

El marco teórico de esta investigación se basa en la fenomenología social de Schutz [41], [42], [43], quien destacó que el significado de las experiencias trasciende las vivencias individuales inmediatas para abarcar un componente colectivo. Estas experiencias emergen como construcciones sociales de la vida cotidiana.

B. Participantes

Este estudio forma parte de un proyecto de investigación más extenso que ha recopilado una base de datos longitudinal compuesta por 72 entrevistas realizadas a estudiantes de ingeniería desde el 2014, con seguimiento a algunas participantes.

Hasta el momento, solo se han analizado 42 entrevistas para la investigación en proceso. Estas entrevistas se llevaron a cabo con 22 estudiantes mujeres de ingeniería de la TU Dublin, en Irlanda. Las entrevistadas provienen de diversos orígenes sociodemográficos. En el Cuadro I se presenta el número de participantes según su nacionalidad. Este aspecto, como se observa, nos ha permitido tener una muestra diversa para realizar un análisis con enfoque interseccional sobre las estudiantes.

CUADRO I
ESTUDIANTES ENTREVISTADAS POR PAÍS DE ORIGEN

	País de nacimiento	Número de participantes
1	Irlanda	9
2	Omán	5
3	Kuwait	3
4	Malasia	1
5	Estados Unidos de América	1
6	India	1
7	Filipinas	2
	Total	22

Con relación al proceso de reclutamiento, todas las participantes de la primera cohorte de entrevistas fueron autoseleccionadas. Los criterios de inclusión para invitarlas fueron: (1) ser estudiante mujer y (2) haber comenzado un programa de ingeniería TU Dublin en otoño de 2014.

Las entrevistas se llevaron a cabo como conversaciones abiertas acerca de las primeras experiencias de las estudiantes en el estudio de ingeniería, las situaciones agradables y las más desafiantes, sus percepciones sobre el trabajo en grupo y sus impresiones acerca de la predominancia masculina en las clases.

Todas las entrevistas se realizaron en inglés, idioma en el que las estudiantes cursaron sus programas de estudio. Para el presente artículo se emplean traducciones propias de la primera autora cuando se citan las narrativas de sus experiencias.

C. Análisis de datos

El análisis de los datos se llevó a cabo mediante la codificación de las transcripciones de las entrevistas. Previamente, se determinaron tres temas basados en los conceptos clave del marco analítico, que se designaron como nodos: (1) Antecedentes personales, (2) Experiencia con la

ingeniería en la universidad y (3) Planes. Dentro de cada uno de estos temas, se realizó una codificación inductiva. Las unidades de significado se agruparon como categorías (grupos de narrativas con características en común) para identificar patrones de significado entre las participantes [44].

Los temas de codificación se formularon de manera suficientemente general para garantizar la transferibilidad de la tipología construida, aumentando así la probabilidad de que otros analistas que codifiquen las mismas entrevistas seleccionen un texto idéntico para cada código. Además, hemos establecido reglas de codificación para el análisis de las entrevistas. En el Cuadro II se muestra un ejemplo de las reglas de codificación utilizadas para la categoría de “valores familiares” del nodo de Antecedentes personales.

CUADRO II
EJEMPLO DE REGLAS DE CODIFICACIÓN (VALORES FAMILIARES)

Regla de codificación	Ejemplo
Utilice este código cuando los participantes se refieran a comentarios específicos sobre familiares que alentaron o inspiraron su decisión de estudiar ingeniería. Esto incluye a los miembros de la familia que proporcionaron información, redes u otras formas de apoyo, lo que facilitó la elección. Además, documente los casos en los que los miembros de la familia, sin querer o sin saberlo, desalentaron o impugnaron la decisión. Tenga en cuenta que la ausencia de familiares en el campo de la ingeniería también puede influir en la elección del estudio.	<p><i>-“Mi papá es ingeniero [...] él me influyó cuando era niña. Solíamos jugar con Lego, y ese tipo de cosas, así que simplemente partimos de ahí.”</i></p> <p><i>-“Fue un pequeño problema en mi casa porque mi mamá no entendía. Es decir, ella no fue a la universidad. Así que ella no sabía que era mejor para mí.”</i></p>

En el nodo de “Antecedentes personales” se recopilaban las referencias hechas por las entrevistadas a individuos, situaciones o recuerdos que significativamente influyeron en su interés por el estudio de ingeniería en la universidad al momento de la entrevista. El nodo de “Experiencia con la ingeniería en la universidad” abarca historias de las experiencias de las entrevistadas en sus estudios de ingeniería y consta de siete subtemas que se identificaron inductivamente: (1) Introducción a los cursos de ingeniería, (2) Grupos de estudio formales, (3) Apoyo colaborativo informal, (4) Redes, (5) Enseñanza y mentoría, (6) Entorno institucional para el aprendizaje e (7) Influencias contextuales. Finalmente, en el nodo “Planes” se incluyen las referencias a los proyectos a los que las estudiantes aspiran tanto en el ámbito laboral, como familiar y de formación continua.

Dado el alcance de la investigación, el enfoque del análisis se ha centrado en las estrategias de aprendizaje colaborativo dentro de las categorías de Grupos de estudio formales y Apoyo colaborativo informal. Sin embargo, los códigos sobre trabajo en redes, enseñanza y mentoría, así como el de entorno institucional también proporcionan aspectos sobre el aprendizaje colaborativo o en grupos, que serán examinados en una etapa posterior del proyecto.

Después de analizar y codificar las transcripciones, se destilaron dos categorías de unidades de significado de la experiencia de los estudiantes, con respecto a: (1) las prácticas

culturales en los grupos de estudio formales, y (2) los aspectos emocionales del aprendizaje colaborativo. El primero comprende aspectos de la composición del grupo, los procesos de toma de decisiones, el establecimiento de roles y normas, las prácticas de enseñanza y los logros de aprendizaje. El segundo incluye la interpretación de experiencias agradables y frustrantes, la cooperación y el conflicto, así como los sentimientos relacionados con el sentido de pertenencia y la confianza en sí mismas.

IV. RESULTADOS

Las estudiantes reflexionaron sobre sus experiencias en el aprendizaje colaborativo, refiriéndose principalmente a tres módulos de ABP ofrecidos por la TU Dublin durante el primer año común de la licenciatura en ingeniería. Estos proyectos de diseño, basados en el trabajo en equipo, incluyen la construcción de robots, la construcción de puentes y la eficiencia energética. Su objetivo es ayudar a los estudiantes a aprender los principios fundamentales de las matemáticas, la física y la química, al tiempo que mejoran sus habilidades de resolución de problemas, cooperación y comunicación.

Los relatos de las experiencias reportadas por las estudiantes han sido organizados en las etapas de un ciclo simplificado de ABP, a saber: a) Planificación; b) Ejecución; c) Evaluación.

A. Planificación del proyecto

En cuanto a sus experiencias en la fase de planificación, las entrevistadas señalaron las ventajas y desventajas de seleccionar ellas mismas a su propio equipo o de ser asignados a grupos por el profesor. Las participantes informaron que elegir sus propios grupos facilitó la interacción entre pares porque se conocían (y confiaban) entre sí, además de saber las fortalezas individuales. A menudo, cuando a las estudiantes se les permitía elegir a sus compañeros de equipo, optaban por aquellos que estaban sentados a su lado, ya sea porque ya eran amigos o, al menos, conocidos del curso. Sin embargo, esta familiaridad también podría haber dado lugar a una carga de trabajo desigual cuando las estudiantes aspiraban a ser aceptadas por sus compañeros, y a una falta de diversidad de experiencias cuando seleccionaban continuamente el mismo círculo de personas como colaboradores.

Otro tema importante que destacaron las entrevistas en relación con la etapa de planificación de sus proyectos fue la asignación de roles y el acuerdo sobre las reglas. Las experiencias de las estudiantes mujeres demuestran que ser el gerente de proyectos es un rol que se asigna más a menudo que se elige, ya que conlleva más presión y trabajo. Tres estudiantes diferentes describieron esta experiencia como una decisión tomada por el resto de los miembros del equipo, más que por ellas mismas:

- *Todos me miraron y me dijeron: “Sí, tú harás eso”.*
- *Y todos me señalaron. Ni siquiera dijeron algo. Solo todos me señalaron. Y yo dije “bueno”.*

- *Simplemente me dijeron: "Sé Gerente de Proyecto". Así que simplemente dije: "Sí". No tuve la oportunidad de decidir que sí, pero no me importa porque estoy bien en eso.*

B. Ejecución del proyecto

Las entrevistadas compartieron algunas inquietudes relacionadas con el género en torno al trabajo en equipo, entre ellas: (1) la suposición de que podrían ser relegadas a la toma de decisiones sobre el proyecto debido a su género; (2) el temor a la escasez de conocimientos técnicos; (3) las expectativas de solidaridad entre las mujeres; y (4) la percepción de que las mujeres son más proactivas que los hombres en la realización de tareas relacionadas con el funcionamiento interno del equipo. A continuación, se presentan ejemplos de las preocupaciones expresadas en las entrevistas:

- *Yo estaba como: "Oh, aquí vamos, como si solo hay dos chicas en este equipo, simplemente nos van a excluir por completo y simplemente van a decir 'dejen que los muchachos hablen de eso'".*
- *Creo que, debido a que no teníamos un chico en el equipo, nuestras ideas eran en su mayoría iguales. Queríamos hacer esto, pero no pensábamos como los otros chicos. Ellos sabían de motores y pensaban en esas cosas. Nosotras solo pensábamos en la forma y en cómo debería lucir, ¡y algo así! ... Y la programación, no éramos tan buenas programando.*
- *Encontré muchas dificultades para conectar con él. Porque cada vez, siento que le gusta trabajar solo. No le gusta trabajar juntos y compartir todo. Así que termina todo el trabajo, en su casa. Y luego lo trae todo a la clase. Entonces, no tengo una buena experiencia de esto.*
- *Oh, sí, puedo entender sus sentimientos [de otra mujer estudiante], ¿sabes? Y así, podemos ayudarnos mutuamente, tal vez...*

C. Evaluación del proyecto

En el proceso de codificación, la fase de evaluación abarcó tanto los logros académicos como las calificaciones adquiridas al concluir el proyecto. En términos generales, las estudiantes reconocieron un aprendizaje sustancial derivado de las interacciones entre pares y la participación en proyectos experienciales.

La percepción de la relevancia de las calificaciones varió considerablemente entre las participantes. En particular, las estudiantes extranjeras experimentaron un mayor estrés en respuesta a las calificaciones generales de rendimiento del equipo, lo que provocó un aumento de la carga de trabajo más allá de los compromisos acordados inicialmente para garantizar la finalización del proyecto. En estos casos, la angustia se derivaba de una incongruencia entre el esfuerzo invertido y la calificación uniforme compartida con los miembros del equipo que contribuían de manera menos significativa.

En cambio, otra cohorte de estudiantes quedó satisfecha con los resultados de su proyecto, no solo en función de las calificaciones recibidas, sino también en el esfuerzo invertido,

el aprendizaje experiencial, las lecciones aprendidas de los errores y el disfrute derivado de la construcción de nuevas amistades:

- *De hecho, estoy aprendiendo más de él que del profesor*
- *Está bien, obtuvimos el 7° lugar de 11 en los resultados de las pruebas. Pero aun así estoy muy orgullosa de eso.*

V. DISCUSIÓN

La metodología fenomenológica busca comprender no solo las experiencias de los individuos frente a ciertos fenómenos, sino también el significado que estos les atribuyen. El sistema de codificación que estamos utilizando nos ha permitido observar cómo las historias de vida de las estudiantes influyen en sus experiencias en la ingeniería. Esto facilita la conexión entre su pasado, su acervo de conocimientos, y sus experiencias significativas en los cursos de ingeniería. Además, la comprensión de los proyectos y planes de las estudiantes nos ha ayudado a comprender sus procesos de toma de decisiones y el significado subjetivo que le atribuyen a sus experiencias diarias en los estudios de ingeniería. Este enfoque establece un contexto temporal del fenómeno y nos permite seguir la evolución de su significado.

Este estudio ha identificado preliminarmente dos tipos de experiencias desafiantes de las mujeres estudiantes de ingeniería en proyectos de aprendizaje colaborativo. El primero se refiere a los procesos de socialización con sus pares e instructores. Aunque de manera sutil, las estudiantes entrevistadas refirieron el reto que supone ser parte del grupo minoritario para la toma de decisiones del trabajo grupal, por ejemplo, en la adopción de roles y distribución de tareas. Así mismo mencionaron las dificultades de comunicar estos retos con los instructores y facilitadores del curso (especialmente cuando escasean mujeres mentoras que puedan empatizar con sus experiencias). Indudablemente, el tema de socialización y dinámicas género en entornos de trabajo colaborativo requiere mayor investigación.

El segundo tipo de experiencias desafiantes identificado en este estudio, y que acompañan intrínsecamente a los procesos de socialización, se centra en las percepciones sobre sí mismas derivadas de experiencias anteriores y de los entornos culturales en donde las estudiantes se formaron. En sus narraciones se dejan entrever dudas internas sobre sus propias capacidades técnicas o bien sobre la credibilidad de sus aportaciones por parte para los otros miembros del grupo. Lo anterior como resultado de estereotipos sobre las capacidades y habilidades de mujeres y hombres en la ingeniería que persisten en las sociedades actuales. Aquí es importante reconocer que el concepto de género se ha alejado de una comprensión binaria y heteronormativa para ser reconocido cada vez más como un espectro. Sin embargo, en esta fase de la investigación, la atención se ha enfocado en las mujeres, ya que esa fue la lente utilizada para recopilar el conjunto existente de datos de entrevistas.

VI. CONCLUSIONES

Este artículo tuvo como objetivo reflexionar sobre los desafíos que enfrentan las mujeres en el trabajo grupal a lo largo de las carreras de ingeniería a través del análisis fenomenológico de experiencias de una muestra de estudiantes en la *Technological University Dublin*, en la isla de Irlanda.

Las vivencias de las estudiantes mujeres en proyectos de equipo reflejan, por un lado, actitudes y creencias que han interiorizado a lo largo de su vida como parte de su cultura, valores familiares y experiencias educativas previas (acervo de conocimientos). Estos elementos constituyen la base con la que emprenden el trabajo en equipo. Por otro lado, la narrativa de los procesos de socialización con los miembros del equipo muestra no solo aspectos de la autoimagen y la confianza en sí mismas de las estudiantes entrevistadas, sino también la dinámica social que enfrentan con sus compañeros de equipo, en un entorno masculino donde prevalecen estereotipos de género (aunque no siempre se requieran reconocer o señalar).

En este análisis se pone de relieve la importancia de investigar las interacciones basadas en el género en entornos de aprendizaje cercanos y la utilización de estrategias de aprendizaje colaborativo. Al proporcionar una descripción detallada del proceso de investigación, este artículo podría servir como modelo para futuras investigaciones fenomenológicas sobre la enseñanza de la ingeniería.

Más aún, la divulgación de estos resultados preliminares de investigación fuera de la región europea busca reflexionar sobre ciertos desafíos en la enseñanza de la ingeniería y con ello, promover la colaboración científica global que contribuya a reducir brechas de desarrollo entre las regiones.

Finalmente es relevante mencionar que la brecha de género en la ingeniería va más allá de las aulas de educación superior. La brecha problemática se extiende también al liderazgo educativo y a la práctica de la ingeniería a nivel global. Esto implica más investigación (1) sobre iniciativas institucionales para aumentar la participación de las mujeres en la toma de decisiones en la educación superior de la ingeniería; (2) sobre la persistencia de mujeres graduadas en ingeniería para trabajar en el sector industrial; (3) sobre el intercambio regional y global de las lecciones aprendidas y buenas prácticas para promover la participación de las mujeres la ingeniería.

REFERENCIAS

- [1] UNESCO, "School enrollment, tertiary (% gross)", World Bank Open Data. Consultado: el 22 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://data.worldbank.org/indicator/SE.TER.ENRR>
- [2] OECD, *Education at a Glance 2021: OECD Indicators*. en Education at a Glance. OECD, 2021. doi: 10.1787/b35a14e5-en.
- [3] World Economic Forum, "Global Gender Gap Report 2022", Geneva, jul. 2022. [En línea]. Disponible en: https://www3.weforum.org/docs/WEF_GGGR_2022.pdf
- [4] OEL, "Panorama de la educación superior en Iberoamérica a través de los indicadores de la Red INDICES", *Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad*, vol. 25, Abril de 2023.
- [5] EUROSTAT, "Tertiary education statistics". Consultado: el 25 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en:

- https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Tertiary_education_statistics
- [6] Higher Education Authority, "HEA Statistics", Higher Education Authority. Consultado: el 22 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://hea.ie/statistics/data-for-download-and-visualisations/key-facts-figures/>
- [7] UNESCO y IESALC, *Diez ejes para repensar la educación superior del mañana en América Latina y el Caribe*. 2023.
- [8] H. Dryburgh, "Work hard, play hard: Women and Professionalization in Engineering—Adapting to the Culture", *Gender & Society*, vol. 13, núm. 5, pp. 664–682, oct. 1999, doi: 10.1177/089124399013005006.
- [9] M. Dancy, K. Rainey, E. Stearns, R. Mickelson, y S. Moller, "Undergraduates' awareness of White and male privilege in STEM", *IJ STEM Ed*, vol. 7, núm. 1, p. 52, dic. 2020, doi: 10.1186/s40594-020-00250-3.
- [10] D. M. Hatmaker, "Engineering Identity: Gender and Professional Identity Negotiation among Women Engineers", *Gender, Work & Organization*, vol. 20, núm. 4, pp. 382–396, jul. 2013, doi: 10.1111/j.1468-0432.2012.00589.x.
- [11] M. A. Kanny, L. J. Sax, y T. A. Riggers-Piehl, "Investigating forty years of STEM research: how explanations for the gender gap have evolved over time", *J Women Minor Scien Eng*, vol. 20, núm. 2, pp. 127–148, 2014, doi: 10.1615/JWomenMinorScienEng.2014007246.
- [12] J. Delaney y P. J. Devereux, "Gender Differences in STEM Persistence after Graduation", *Economica*, vol. 89, núm. 356, pp. 862–883, oct. 2022, doi: 10.1111/ecca.12437.
- [13] M. Gumpertz, R. Durodoye, E. Griffith, y A. Wilson, "Retention and promotion of women and underrepresented minority faculty in science and engineering at four large land grant institutions", *PLoS ONE*, vol. 12, núm. 11, p. e0187285, nov. 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0187285.
- [14] J. Delaney y P. J. Devereux, "It's Not Just for Boys! Understanding Gender Differences in Stem", *SSRN Journal*, 2019, doi: 10.2139/ssrn.3390163.
- [15] J. Gill, R. Sharp, J. Mills, y S. Franzway, "I still wanna be an engineer! Women, education and the engineering profession", *European Journal of Engineering Education*, vol. 33, núm. 4, pp. 391–402, ago. 2008, doi: 10.1080/03043790802253459.
- [16] S. Clavero y Y. Galligan, "Analysing gender and institutional change in academia: evaluating the utility of feminist institutionalist approaches", *Journal of Higher Education Policy and Management*, vol. 42, núm. 6, pp. 650–666, nov. 2020, doi: 10.1080/1360080X.2020.1733736.
- [17] M. Eisenhart y C. D. Allen, "Addressing underrepresentation of young women of color in engineering and computing through the lens of sociocultural theory", *Cult Stud of Sci Educ*, vol. 15, núm. 3, pp. 793–824, sep. 2020, doi: 10.1007/s11422-020-09976-6.
- [18] P. C. Charity-Leeke, "Women in Engineering: a phenomenological analysis of sociocultural contextual meaning of gender roles", 2012. [En línea]. Disponible en: <https://etd.ohiolink.edu/>
- [19] T. R. Morton y E. C. Parsons, "#BlackGirlMagic: The identity conceptualization of Black women in undergraduate STEM education", *Sci. Ed.*, vol. 102, núm. 6, pp. 1363–1393, nov. 2018, doi: 10.1002/sce.21477.
- [20] C. A. S. Smith *et al.*, "Social Capital From Professional Engineering Organizations and the Persistence of Women and Underrepresented Minority Undergraduates", *Front. Sociol.*, vol. 6, p. 671856, may 2021, doi: 10.3389/fsoc.2021.671856.
- [21] K. Rainey, M. Dancy, R. Mickelson, E. Stearns, y S. Moller, "Race and gender differences in how sense of belonging influences decisions to major in STEM", *IJ STEM Ed*, vol. 5, núm. 1, p. 10, dic. 2018, doi: 10.1186/s40594-018-0115-6.
- [22] A. Powell, B. Bagilhole, y A. Dainty, "How Women Engineers Do and Undo Gender: Consequences for Gender Equality", *Gender, Work & Organization*, vol. 16, núm. 4, pp. 411–428, jul. 2009, doi: 10.1111/j.1468-0432.2008.00406.x.
- [23] H. Hartman y M. Hartman, "How Undergraduate Engineering Students Perceive Women's (and Men's) Problems in Science, Math and Engineering", *Sex Roles*, vol. 58, núm. 3–4, pp. 251–265, feb. 2008, doi: 10.1007/s11199-007-9327-9.

- [24] G. S. Stump, J. C. Hilpert, J. Husman, W. Chung, y W. Kim, "Collaborative Learning in Engineering Students: Gender and Achievement", *Journal of Engineering Education*, vol. 100, núm. 3, pp. 475–497, jul. 2011, doi: 10.1002/j.2168-9830.2011.tb00023.x.
- [25] M. Savin-Baden, C. H. Major, y Society for Research into Higher Education, *Foundations of problem-based learning*, 1a ed. Maidenhead: Society for Research into Higher Education & Open University Press, 2004.
- [26] A. Kolmos y E. de Graaff, "Problem-Based and Project-Based Learning in Engineering Education: Merging Models", en *Cambridge Handbook of Engineering Education Research*, 1a ed., A. Johri y B. M. Olds, Eds., Cambridge University Press, 2014, pp. 141–160. doi: 10.1017/CBO9781139013451.012.
- [27] X. Du, K. Naji, S. Sebah, y U. Ebead, "Engineering Students' Conceptions of Collaboration, Group-Based Strategy Use, and Perceptions of Assessment in PBL: A Case Study in Qatar", *International Journal of Engineering Education*, vol. 36, núm. 1, pp. 296–308, ene. 2020, doi: <http://hdl.handle.net/10576/39121>.
- [28] X. Du y A. Kolmos, "Increasing the diversity of engineering education – a gender analysis in a PBL context", *European Journal of Engineering Education*, vol. 34, núm. 5, pp. 425–437, oct. 2009, doi: 10.1080/03043790903137577.
- [29] K. Beddoes y G. Panther, "Gender and teamwork: an analysis of professors' perspectives and practices", *European Journal of Engineering Education*, vol. 43, núm. 3, pp. 330–343, may 2018, doi: 10.1080/03043797.2017.1367759.
- [30] L. J. Hirshfield, "Equal But Not Equitable: Self-Reported Data Obscures Gendered Differences in Project Teams", *IEEE Trans. Educ.*, vol. 61, núm. 4, pp. 305–311, nov. 2018, doi: 10.1109/TE.2018.2820646.
- [31] L. Meadows y D. Sekaquaptewa, "The Influence of Gender Stereotypes on Role Adoption in Student Teams", en *2013 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*, Atlanta, Georgia: ASEE Conferences, jun. 2013, p. 23.1217.1-23.1217.16. doi: 10.18260/1-2--22602.
- [32] J. Wolfe y E. Powell, "Biases in Interpersonal Communication: How Engineering Students Perceive Gender Typical Speech Acts in Teamwork", *Journal of Engineering Education*, vol. 98, núm. 1, pp. 5–16, 2009, doi: <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2009.tb01001.x>.
- [33] R. R. Fowler y M. P. Su, "Gendered Risks of Team-Based Learning: A Model of Inequitable Task Allocation in Project-Based Learning", *IEEE Trans. Educ.*, vol. 61, núm. 4, pp. 312–318, nov. 2018, doi: 10.1109/TE.2018.2816010.
- [34] G. Okudan Kremer, "Effect Of Gender Orientation Of The Design Task On Team Performance: A Preliminary Study", en *2003 Annual Conference Proceedings*, Nashville, Tennessee: ASEE Conferences, jun. 2003, p. 8.466.1-8.466.9. doi: 10.18260/1-2--11969.
- [35] OECD, "Gender stereotypes in education: Policies and practices to address gender stereotyping across OECD education systems", OECD Education Working Papers 271, may 2022. doi: 10.1787/a46ae056-en.
- [36] L. Kiernan, M. Walsh, y E. White, "Gender in Technology, Engineering and Design: factors which influence low STEM subject uptake among females at third level", *Int J Technol Des Educ*, vol. 33, núm. 2, pp. 497–520, abr. 2023, doi: 10.1007/s10798-022-09738-1.
- [37] G. Moloney y A. Ahern, "Exploring the lower rates of entry into undergraduate engineering among female students through the application of the reasoned action approach", *European Journal of Engineering Education*, vol. 47, núm. 3, pp. 483–500, may 2022, doi: 10.1080/03043797.2021.2025342.
- [38] E. Drew y C. Roughneen, "Danger! Men at work: a study of the under-representation of women in third level engineering". Department of Statistics, Trinity College Dublin, 2004. [En línea]. Disponible en: <https://www.tcd.ie/tcgel/assets/pdf/2004%20Danger%20Men%20at%20Work%20Dr.Eileen%20Drew,%20Ms.Caroline%20Roughneen.pdf>
- [39] R. Kelly, O. McGarr, L. Lehane, y S. Erduran, "STEM and gender at university: focusing on Irish undergraduate female students' perceptions", *JARHE*, vol. 11, núm. 4, pp. 770–787, oct. 2019, doi: 10.1108/JARHE-07-2018-0127.
- [40] M. Savin-Baden y C. Major, *Qualitative research: The essential guide to theory and practice*. London: Routledge, 2012.
- [41] A. Schutz, *Collected Papers, vol. II, Studies in Social Theory*. The Hague: Martinus Nijhoff, 1971.
- [42] A. Schutz, *The phenomenology of the social world*. en Northwestern university studies in phenomenology and existential philosophy. Evanston (Ill.): Northwestern University Press, 1967.
- [43] A. Schutz, *Collected Papers, vol. I, The Problem of Social Reality*. The Hague: Martinus Nijhoff, 1967.
- [44] J. Saldaña, *The coding manual for qualitative researchers*, 2nd ed. Los Angeles: SAGE, 2013.