

Ingeniería, Actores y Prácticas: Cambios en las Percepciones de Niñas del Proyecto *Mujer e Ingeniería en Chile*

Teresa P. Vernal-Vilicic^(1,2), Evelyn M. Nahuelhual⁽²⁾ y Claudio L. Broitman⁽¹⁾

(1) Facultad de Humanidades, Escuela de Periodismo, Univ. Santiago de Chile, avenida Ecuador N° 3650, Estación Central, Santiago, Chile. (e-mail: teresa.vernal@usach.cl; claudio.broitman@usach.cl)

(2) Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería, Programa Comunidad InGenio, Domeyko 2313, Santiago, Chile. (e-mail: evelyn@comunidadingenio.cl)

Recibido Feb. 11, 2019; Aceptado Abr. 5, 2019; Versión final Jun. 3, 2019, Publicado Dic. 2019

Resumen

Este artículo presenta los resultados y el análisis de dos cuestionarios aplicados en el marco del proyecto *Mujer e Ingeniería: sembrando experiencia*, financiado por el Programa Explora de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile (CONICYT) y adjudicado por el Programa Comunidad InGenio del Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI). El objetivo del estudio fue conocer los cambios de percepción en relación a los estereotipos que tenían niñas en etapa escolar sobre la figura del/a ingeniero/a que se desempeña profesionalmente en Chile y, además, las acciones laborales que realiza. Todo ello mediante una investigación acción que permitió evidenciar cambios en la percepción de las participantes, hacia una mirada más social e integral respecto a esta disciplina, sus quehaceres y sus actores. No hubo grandes modificaciones relacionadas con estereotipos de género, pero existió una visión alentadora en relación a las oportunidades de las mujeres en la ciencia, lo que posibilita incentivar a niñas para estudiar carreras de ingeniería.

Palabras clave: representaciones sociales; percepción de la ciencia; ingeniería; imagen de la ciencia; estereotipos.

Engineering, Actors and Practices: Changes in Perception of Girls in the *Woman and EnGineering Project* in Chile

Abstract

This article presents the results and analysis of two questionnaires applied in the context of the project *Woman and Engineering: sowing experience* which was financed by the Explora Program of the National Commission of Scientific and Technological Research (CONICYT), and implemented by the Ingenuity Community Program of the Complex Engineering Systems Institute (ISCI). The objective of the study was knowing the changes in perception related to stereotypes that girls used to have during their school years about the figure of an engineer who works professionally in Chile, and the type of work that she performs. The data was obtained through an action research that allowed to evidence the changes in the perception of the participants toward a more social and integrative view regarding this discipline, its chores and its actors. There were no big changes related to gender stereotypes, but there was an encouraging view related to opportunities for women in science, which allows to motivate girls to study engineering careers.

Keywords: social representations; perception of science; engineering; stereotypes; image of science.

INTRODUCCIÓN

La brecha salarial entre hombres y mujeres en Chile es la más grande de la OCDE, ganando 35% menos en promedio las mujeres, dentro de las personas que acceden a la educación superior (OCDE, 2018). Esta diferencia ha sido considerada como una división social del trabajo, donde los hombres tienen puestos jerárquicamente superiores y el empleo se divide según el sexo (Astudillo y Ibarra, 2014). A su vez, las mujeres que cuentan con una educación superior completa poseen en menor medida un trabajo remunerado, con una distancia de 12 puntos porcentuales para el tramo entre 25 y 64 años (OCDE, 2018). Ambas cifras han disminuido en virtud del entramado de políticas públicas orientadas a ese fin, particularmente a partir de mediados de los años 2000 (Thomas, 2016). Este panorama general enmarca las preferencias de las mujeres en el ámbito de la educación superior.

Una contundente evidencia internacional atesta que las mujeres están sub-representadas en las carreras científicas STEM (por su sigla en inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics). Si bien dicha brecha viene siendo problematizada por el campo científico desde hace más de tres décadas (Hacker, 1984, 1991; Fennema y Petereson, 1985; Eccles y Blumenfeld, 1985), las diferencias persisten en muchos niveles. Aun cuando las explicaciones hayan sido diversas, existe un cierto consenso relativo a la multicausalidad del fenómeno, atendiendo fundamentalmente a las características propias de las disciplinas en cuestión (Blickenstaff, 2005) y a las especificidades culturales y socio-económicas estudiadas. Si bien en todos los países de la OCDE hay menos mujeres en las carreras STEM (OCDE, 2015), los indicadores en Chile tienden a equipararse en la educación escolar, al menos en términos de asistencia a clases (CASEN, 2015).

Para determinados grupos sociales, la ciencia sería hecha por hombres y para los hombres (Paechter, 2000; Haraway, 2003). Reciente evidencia, por su parte, plantea desde una perspectiva de género - es decir estudios que abordan diferencias o relaciones entre lo masculino y lo femenino - que tanto la elección de una carrera universitaria (Kimaro y Ebenezer, 2016) como las predisposiciones hacia la ciencia (Denessen et. al, 2015) serían tributarias de un contexto escolar. Más concretamente, se han estudiado también los factores y estereotipos que inhibirían a estudiantes mujeres para estudiar ingenierías (Álvarez-Lires et. al, 2014) o bien aquéllos que las motivaría (Blázquez et. al, 2009). Estas fronteras teóricas enmarcan las respuestas de los sujetos de estudio dentro del universo de las motivaciones sobre la ingeniería que fundan esta investigación. Partiendo del supuesto que dichas motivaciones son, a su vez, gatilladas por las representaciones sociales que las configuran, pues se indagó en una metodología que permitiese entender a las mismas para, así, comprender mejor al grupo social que las construye.

Las representaciones sociales tienen una larga tradición en las ciencias sociales. Los reconocidos trabajos de Moscovici (1961; 2003), provenientes de la psicología social, instalaron el concepto central de un conocimiento socialmente generado elaborado, a partir de los comportamientos y comunicación entre los miembros de un grupo. La naturaleza disciplinaria de las representaciones sociales, dotaron al constructo teórico de una cierta flexibilidad, es decir, las representaciones sociales varían en relación a los integrantes del grupo social que las componen, a diferencia de nociones más sociológicas, como la de conciencia colectiva (Durkheim, 1960) o de memoria colectiva (Halbawchs, 1950) tributarias de los grupos sociales que las generan y poco reactivas a los cambios de los mismos.

Es así como los estudios sobre representaciones sociales trascendieron hace décadas su disciplina de origen, instalándose también en los estudios sobre la ciencia y la tecnología. En este sentido la construcción de representaciones sociales no está exenta de las relaciones de poder presentes en la sociedad y cultura bajo las cuales operan dimensiones de género, etnia y clase (Valderrama, Vernal y Méndez, 2016), lo que ha incentivado la apertura de estudios sobre estereotipos en distintos campos del conocimiento. Por su parte, se ha estudiado la percepción desde diversas áreas de las ciencias, particularmente desde la antropología. En este sentido, Vargas Melgarejo (1994) afirma que la percepción es biocultural, ya que organizaría tanto estímulos físicos como sensaciones desde una matriz cultural.

A partir de dicha lógica, entonces, desde los años 50 se han desarrollado investigaciones sobre percepción y representación de la labor científica que, coincidentemente, advierten la existencia de una imagen estereotípica en la población juvenil en relación a las personas dedicadas a las ciencias: hombre de mediana o avanzada edad, con bata blanca y lentes, que trabajaba en un laboratorio realizando experimentos químicos (Mead y Metraux, 1957). En la mayoría de los resultados obtenidos de estos estudios, mayormente conocidos como Draw A Scientist Test, (Chambers 1983; Flick 1990; Finson et al. 1995; Ruiz-Mallén y Escalas 2012) el científico es representado como una persona de género masculino que experimenta en un laboratorio, asociado a acciones relacionadas con la química y la biología. Investigaciones más recientes, se han interesado, por ejemplo, en la percepción sobre problemas vinculados a las ciencias desde una perspectiva de género (Hartman y Hartman, 2008), desde el enfoque de quienes enseñan ciencia a estudiantes de educación primaria (Mansfield y Woods-Mc-Conney, 2012), desde la percepción de los científicos sobre la divulgación de la ciencia (Tabja, Broitman y Camiñas, 2017) o bien desde la percepción de los académicos sobre las carreras universitarias (Berrios, 2018).

Cabe señalar finalmente que dichas representaciones, contenidas en la metodología implementada, movilizan a su vez una serie de estereotipos, descritos en la literatura como parte del grupo social en cuestión (Archer et. al, 2013). Si bien los estudios pioneros - y toda una tradición que los sucede - sobre la percepción de los niños en la ciencia, arrojaron resultados de una imagen estereotipada (Mead y Métraux, 1957), estudios más recientes han abordado la ciencia como una construcción social, llegando a conclusiones más matizadas en virtud de la complejidad del objeto, dadas por las construcciones activas de los niños y las representaciones sociales sobre ciencia, tecnología y sociedad (Manzoli et. al, 2006).

METODOLOGÍA

Participaron en este proyecto y conformaron la muestra un total de 73 estudiantes con un rango etario entre 15 y 17 años de edad - divididas en 6 grupos – pertenecientes a 17 establecimientos educacionales con riesgo social de las regiones Metropolitana y del Biobío en Chile. Dichas estudiantes fueron parte del proyecto “Mujer e Ingeniería: sembrando experiencia” financiado por Explora de CONICYT y adjudicado por el Programa Comunidad Ingenio del ISCI, cuyo objetivo fue incentivar a mujeres estudiantes de secundaria en el mundo de la ingeniería, a través del encuentro y talleres con investigadoras ingenieras chilenas, conociendo su trabajo científico y sus experiencias de vida.

Cada grupo fue guiado - en todas sus actividades prácticas - por una misma ingeniera perteneciente a Comunidad Ingenio junto a la colaboración de un ayudante, quienes lideraron todas las sesiones. Dichos talleres, en tanto, se realizaron en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile y en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción.

El proyecto contempló 14 sesiones de 2 horas cada una, durante 5 meses que se efectuaron una vez a la semana después de finalizar la jornada escolar. Los 6 grupos del proyecto desarrollaron un programa y contenidos definidos por la académica líder y su ayudante, tomando en cuenta las sugerencias de los profesores de las estudiantes participantes y además, el cruce curricular con los planes y programas del Ministerio de Educación. Sin embargo, a pesar de tener programas distintos, existieron elementos comunes en todos los grupos, tales como: visitas de académicas/os de diversas áreas de la ingeniería; metodología enfocada en indagación y trabajo en equipo; instancias de conversación sobre experiencias en el mundo de la ingeniería (académica y ayudante); espacio para reflexiones e inquietudes de las participantes frente a sus futuros estudios y salidas a terreno a lugares fuera de la universidad donde se realizaron las sesiones.

Las estudiantes fueron seleccionadas por sus profesores - mediante una rúbrica elaborada por el equipo de investigación - de acuerdo a sus habilidades, aptitudes y motivaciones. Además de incentivar a las estudiantes, a partir de actividades relacionadas con la ingeniería, se buscó conocer los cambios de percepción en relación a los estereotipos que tenían las niñas sobre la figura del/a científico/a – ingeniero/a que se desempeña profesionalmente en Chile y, además, las acciones laborales que realiza. Para ello se desarrolló, entonces, una metodología que corresponde a una investigación-acción con enfoque mixto (Toma, Greca y Orozco-Gómez, 2018), cuyos instrumentos fueron dos cuestionarios.

Antes de iniciar las sesiones se aplicó – mediante consentimiento y asentimiento informado - un cuestionario formulado con preguntas cerradas relacionadas a los intereses personales por la ciencia y que, además, incluía preguntas abiertas sobre la percepción que tenían las participantes de la ingeniería, tanto de aspectos conceptuales, laborales y de estereotipos. Una vez finalizado el periodo de sesiones, las estudiantes volvieron a responder un segundo cuestionario, similar al cuestionario inicial pero con pequeñas modificaciones en la organización de las preguntas, sin alterar el contenido. Ambos cuestionarios estuvieron conformados por 11 (primero) y 14 (segundo) preguntas abiertas y cerradas, cuyas respuestas cualitativas fueron categorizadas y analizadas estableciendo, así, valores porcentuales para cada concepto (código) mencionado por las entrevistadas. Pudieron repetirse categorías distintas en una misma respuesta, pero una misma categoría se contabilizó sólo una vez. La presencia de las categorías se marcó con el número 1 en una tabla de códigos y, posteriormente, se sumó el total de cada una de ellas, lo que permitió otorgar el valor porcentual. Se abordaron categorías previas utilizadas en estudios DAST - *Draw a Scientist Test*- iniciales (Mead y Metraux, 1957; Chambers, 1983; Flick, 1990; Finson et al. 1995) y, próximamente, se fue dando cabida a categorías emergentes que surgieron mediante el análisis (Ruiz – Mallén y Escalas, 2012). Asimismo las preguntas cerradas, que conformaron la parte cuantitativa, fueron valorizadas en porcentajes. Este proceso, tal como muestra la Tabla 1, determinó la matriz de codificación para el análisis cualitativo de los resultados que fueron, posteriormente, presentados de manera porcentual con la finalidad de representar los cambios entre ambos cuestionarios junto a las preferencias de las participantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para mayor claridad, los resultados se presentan en cuatro subsecciones: i) La ingeniería: desde las matemáticas a la multidisciplinaria y solución para la vida diaria; ii) Estereotipos de la persona que desarrolla ingeniería: todos pueden ser ingenieros/as, sin distinción; iii) Entorno y espacio de trabajo en la ingeniería: la oficina y la tecnología como principales herramientas; iv) Aportes positivos y negativos de la ingeniería.

Tabla 1: Ejemplificación de algunas categorías de los actores y de las prácticas analizadas junto a las respectivas preguntas de los cuestionarios.

<i>Actores/ prácticas</i>	<i>Algunas Categorías predeterminadas</i>	<i>Preguntas de cuestionarios</i>
Labor profesional	<i>Crean y Construyen- Solucionan – Calculan Gestionan y Planifican - Desarrollan Proyectos Investigan - Experimentan Enseñan -Trabajan al Aire Libre</i>	¿Qué actividades laborales crees que hace una persona que se dedica a la ingeniería?
Apariencia física	<i>Lentes – bata blanca – bigotes – cabello desordenado</i>	¿Cómo te imaginas que es el vestuario y/o características físicas de una persona que hace ingeniería?
Personalidad	<i>Imaginativo/creativo – amistoso/simpático – Trabajador/perseverante - serio</i>	¿Cómo te imaginas la personalidad y la actitud de una persona que se dedica a la ingeniería?
Lugar de trabajo	<i>Oficina – laboratorio – espacio indefinido – aire libre/terreno</i>	¿Cómo crees que es el entorno y espacio físico donde trabaja una persona que se dedica a la ingeniería?
Herramientas de trabajo	<i>Materiales de oficina – tecnología – herramientas de construcción</i>	¿Cuáles crees que son las herramientas de trabajo que utiliza una persona que hace ingeniería?

La ingeniería: desde las matemáticas a la multidisciplinaria y solución para la vida diaria

Al preguntarles a las estudiantes “¿Qué es ingeniería para ti?”, éstas entregaron diversos conceptos que fueron codificados y analizados, evidenciando el significado de dicha ciencia para ellas como resultado del estudio. De esta manera en el primer cuestionario las participantes reconocieron a la ingeniería como: Matemática (32,3%), Estudio Específico de un Área (25,3%), Creación e Innovación (20%), Solución (17%) y Avance y Progreso (14%). En tanto, un 15,4% no logró responder a dicha pregunta. Asimismo se mencionaron, en menor medida, conceptos como Planificación (6%), Lógica (1,4%), Oportunidades Laborales (4,2%) y Machismo (1,4%), esta última categoría fue emergente. En el segundo cuestionario se evidenció y acentuó un cambio respecto a lo anterior, puesto que Matemática disminuyó, fuertemente, a un 7% como significado de ingeniería para las estudiantes y , en tanto, Creación e Innovación bajó a un 10% (Tabla 2). No obstante el concepto de Lógica aumentó considerablemente a un 11,2 % y lo mismo ocurrió con Solución que se amplió, equitativamente, a 32,3% y el Machismo a un 8,4%.

El concepto Estudio Específico de un Área desapreció en el segundo cuestionario y emergió la categoría Carrera Multidisciplinaria e Integral con un 27% sin distinción de grupos, lo que evidenció una mirada más integradora de la ingeniería, a partir del segundo cuestionario. Fue posible, además, visualizar una mirada más abierta de la ingeniería, presentándose frases como: “Sirve para hacer la vida más simple y cómoda” o “La ingeniería es un sentimiento”. Los conceptos Avance y Progreso junto a Planificación se mantuvieron similares en ambos cuestionarios. Sin embargo un 10% no logró responder la pregunta, lo que demuestra una disminución de la no comprensión del concepto ingeniería.

En relación a las actividades laborales que realizan quienes se dedican a la ingeniería, tal como muestra la Tabla 3, las participantes consideraron en el primer cuestionario que los/as ingenieros/as: Crean y Construyen (31%), Realizan Diversas Acciones (31%) y Solucionan (21,1%). Asimismo hubo presencia de conceptos como Calculan (13%), Gestionan y Planifican (13%), Desarrollan Proyectos (14%) e Investigan (15,4%). También se mencionaron en menor medida: Experimentan (1,4%), Trabajan al Aire Libre (8,4%) y Enseñan (1,4%). Un 6% manifestó no lograr definir la labor de los/as ingenieros/as, cifra que aumentó en el segundo cuestionario a un 13%. Se deduce de este resultado que habiendo estado las participantes en contacto con diversas áreas de la ingeniería se generaron, finalmente, diferentes apreciaciones de la labor que se realiza en esta ciencia, sin encasillarla en un área específica.

Después de que las alumnas participaran del taller y sus actividades, los conceptos Solucionan (25,3%), Investigan (21,1%) y Experimentan (7%) aumentaron como labor del ingeniero, abriendo la mirada a una opción más integral del rol. Mientras que se mantuvieron, sin notorias variaciones, Enseñan y Realizan Diversas Acciones. No obstante, Crean y Construyen, Calculan, Desarrollan Proyectos, Trabajan al Aire Libre, Gestionan y Planifican bajaron su preferencia (Tabla 3) y se crearon categorías emergentes para identificar la labor del ingeniero, tales como: Supervisan, Desarrollan Transporte y Trabajan con Clientes.

Tabla 2: Categorías del análisis del concepto de ingeniería en relación a cuestionarios 1 y 2.

Codificación a la pregunta "¿Qué es ingeniería para ti?"		
Categorías primer cuestionario	Cuestionario 1	Cuestionario 2
<i>Matemática</i>	32,3%	7%
<i>Creación e Innovación</i>	20%	10%
<i>Solución</i>	17%	32,3%
<i>Avance y Progreso</i>	14%	13%
<i>Planificación</i>	6%	6%
<i>Lógica</i>	1,4%	11,2%
<i>Oportunidades Laborales</i>	4,2%	0
<i>Estudio Específico de un Área</i>	25,3%	0
<i>Machismo</i>	1,4%	8,4%
<i>Indefinido</i>	15,4%	10%
<i>Carrera Multidisciplinaria e Integral</i>	No hay presencia	27%

Tabla 3: Categorías del análisis de Labor profesional en relación a cuestionarios 1 y 2.

Codificación a la pregunta "¿Qué actividades laborales crees que hace una persona que se dedica a la ingeniería?"		
Categoría	Cuestionario 1	Cuestionario 2
<i>Crean y Construyen</i>	31%	25,3%
<i>Realizan Diversas Acciones</i>	31%	30%
<i>Solucionan</i>	21,1%	25,3%
<i>Calculan</i>	13%	7%
<i>Gestionan y Planifican</i>	13%	4,2%
<i>Desarrollan Proyectos</i>	14%	10%
<i>Investigan</i>	15,4%	21,1%
<i>Experimentan</i>	1,4%	7%
<i>Enseñan</i>	1,4%	1,4%
<i>Trabajan al Aire Libre</i>	8,4%	1,4%
<i>No logran definir</i>	6%	13%
<i>Supervisan</i>	No hay presencia	7%
<i>Desarrollan Transporte</i>	No hay presencia	7%
<i>Trabajan con Clientes</i>	No hay presencia	4,2%
Categoría	Cuestionario 1	Cuestionario 2
<i>Crean y Construyen</i>	31%	25,3%
<i>Diversas Acciones</i>	31%	30%
<i>Solucionan</i>	21,1%	25,3%

Estereotipos de la persona que desarrolla ingeniería: todos pueden ser ingenieros/as, sin distinción.

El análisis de los estereotipos fue bastante significativo para el estudio, ya que desde la mirada cualitativa a las estudiantes se les dificultó describir el vestuario o los aspectos físicos de las personas que desarrollan ingeniería, derribando los posibles estereotipos que pudieran existir sobre éstos. En un inicio fue complejo determinar - en las preguntas 5 y 6 - "¿Cómo te imaginas que es el vestuario de una persona que hace ingeniería?" y "¿Cómo te imaginas la personalidad y actitud de una persona que se dedica a la ingeniería?", pues las participantes - en su mayoría - manifestaron su molestia e incomodidad frente a preguntas que podrían generar exclusión social. Fue así como se presenciaron, sin excepciones de grupos, frases, tales como: "No deberían haber incluido una pregunta así", "Todos somos distintos, cualquiera que se proponga ser ingeniero podría serlo", "No son extraterrestres por ser ingenieros", "Si nació feo es feo" o "Para eso no hay límites".

Respecto a lo anterior un 62% no quiso describir las características físicas del/la ingeniero/a, pero hubo una pequeña tendencia a considerar al profesional de la ingeniería como una persona más bien de Cabello Ordenado (10%), Hombre Alto (15,4%) y Delgado/a (8,4%). Sólo un 7% se refirió a una Persona Alta, sin distinguir entre hombre y mujer. Además se manifestaron otras características físicas como: Cabello Desordenado (1,4%), Cabello Castaño (3%), Bigotes (1,4%) y Limpio (3%). Si bien las estudiantes no se sintieron cómodas describiendo físicamente a un/a ingeniero, sí lograron mencionar su vestuario e, incluso, lo describieron como Hombre Formal en un 51%, haciendo la diferencia de género y estableciendo un prototipo de elegancia. Por otro lado mencionaron a la mujer vestida formalmente en un 11,2%, sin distinción de grupos. Los conceptos Bata Blanca (8,4%) y Lentes (7%), a diferencia de los estudios DAST que evidencian ambas categorías, fueron mencionados en un bajo nivel.

Otros conceptos que tuvieron una alta preferencia fueron Implementos de Seguridad con un 41% y Ropa Cómoda con un 14%, haciendo generalmente alusión a zapatillas y jeans. En el segundo cuestionario, debido a la incidencia del primer instrumento, se decidieron modificar las preguntas 4 y 5 dejando una misma pregunta abierta para que las estudiantes respondieran sobre el vestuario y características físicas de forma conjunta. En este sentido las participantes evidenciaron no sentirse tan incómodas al momento de responder. No obstante, al igual que en el primer cuestionario, sólo se limitaron a hablar de vestuario, pues un 82% de la muestra - sin distinción de grupos - no se refirió a características físicas. En tanto Lentes, Cabello Castaño, Cabello Desordenado, Bigotes, Hombre Alto, Persona Alta, Delgado y Limpio desaparecieron como conceptos en la segunda instancia. Bata Blanca, Cabello Ordenado; Ropa Formal de Mujer y Ropa Cómoda se mantuvieron, sin mayores variaciones en el segundo cuestionario. Sin embargo, hubo un aumento notorio respecto a Implementos de Seguridad con un 62%, mientras que la formalidad para los hombres fue mencionada en un 28%, disminuyendo en relación al primer cuestionario. Cabello Ordenado (1,4%); Ropa Formal de Mujer (8,4%) y Ropa Cómoda (8,4%), también disminuyeron.

En relación a la personalidad y la actitud del ingeniero, ocurrió en primera instancia una situación similar a la pregunta sobre vestuario y características físicas. Además se mencionó, constantemente, el concepto Inteligencia que la investigadora no reconoció como parte de la personalidad y actitud, dejándose fuera de la codificación por la subjetividad de su significado. En este sentido se relacionó al ingeniero en un 23% con una persona Seria, Segura y Trabajadora/Perseverante, respectivamente. También se mencionaron categorías como Amigable/ Simpático (11,2%), Alegre (15,4%), Respetuoso (14%), Imaginativo/Creativo (13%) y Soberbio (8,4%). Esta última fue la única característica negativa que se evidenció en mayor nivel. Se mencionaron, escasamente, conceptos como No Amigable (4,2), Responsable (7%), Analítico (7%), Curioso (3%), Introverso (6%), Sarcástico (1,4%), Estructurado (7%) y sólo un 6% no especificó rasgos de personalidad.

En el segundo cuestionario, tal como muestra la Figura 1, aumentó considerablemente el concepto Imaginativo/Creativo (21,1%) como actitud del ingeniero, mientras que Amigable/Simpático se amplió al 15,4% y Curioso al 10%. Respetuoso (8,4%) se consideró en menor medida, al igual que Seguro (11,2%), Alegre (11,2%), Trabajador/Perseverante (14%), Soberbio (6%) y Serio (14%). Se mantuvieron en igual valor los conceptos Responsable, Analítico, Sarcástico, Estructurado. Un 13% no especificó rasgos de personalidad, a diferencia del cuestionario anterior cuyo número fue menor. Aparecen nuevos conceptos como Egoísta (3%) y Sencillo (10%). Además desapareció la figura del ingeniero No Amigable, e Introverso. Lo anterior evidencia que es posible romper el estigma del científico poco cercano, pues se hace alusión a una imagen más creativa.

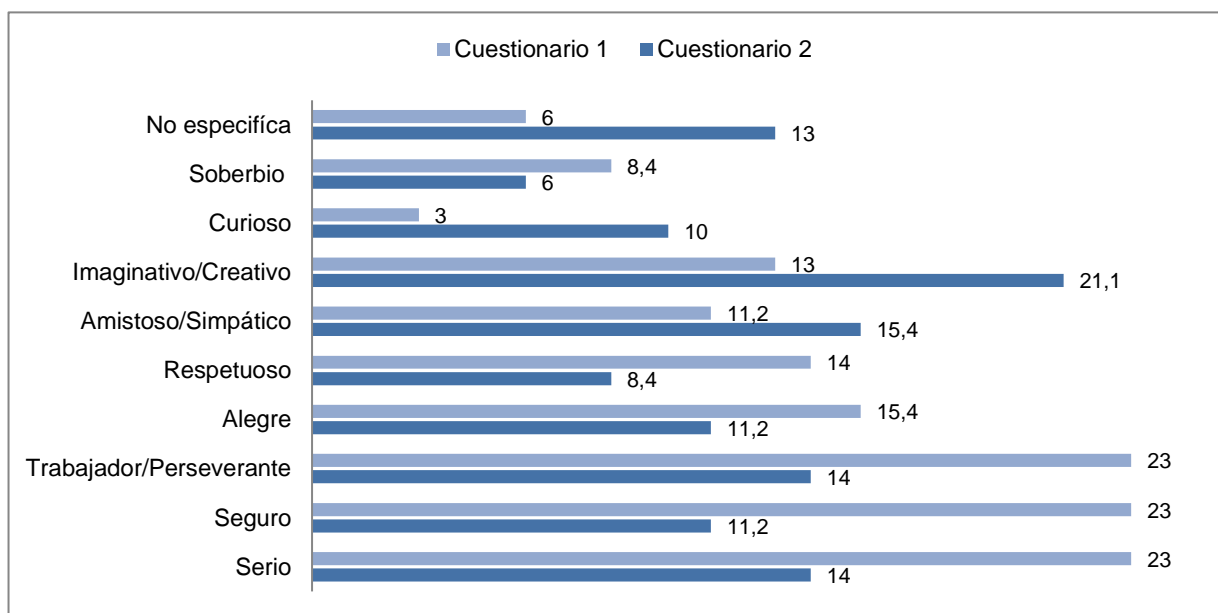


Fig. 1: Cambios de percepción en relación a las categorías principales de personalidad y actitud.

Entorno y espacio de trabajo en la ingeniería: la oficina y la tecnología

Al consultar a las participantes sobre el espacio físico y el entorno donde trabajan las personas que se dedican a la ingeniería, éstas consideraron que los espacios más comunes son: Oficina (44%), Aire Libre/ Terreno (28,1%). Un 25,3% se refirió a un Lugar Limpio, Cómodo y Agradable. También mencionaron Laboratorio (17%), Construcción (17%) y Espacio Indefinido (10%). Se evidenciaron en menor medida Observatorios (3%), Empresa (3%), Universidades (3%) y Minería/Planta (6%).

Tal como muestra la Figura 2 en la segunda encuesta siguió primando la Oficina con un 42,2% y el Aire Libre/Terreno con un 30%, así como también el Lugar Limpio, Cómodo y Agradable con un 23%. La Minería/Planta (17%) aumentó considerablemente como espacio en comparación al primer cuestionario, al igual que la Empresa (10%). En tanto, el Laboratorio (11,2%) y la Construcción (6%) disminuyeron su preferencia. Un 28,1% consideró que el lugar donde trabaja el ingeniero es indefinido, aumentando en consideración a la primera encuesta donde dicha opción obtuvo un 10%. Es posible que los cambios de opciones, dificultad de especificar un espacio y la apertura a considerar espacios variados, puede deberse a las salidas a terreno que hicieron las estudiantes.

A las participantes, también, se les preguntó en ambos cuestionarios sobre las herramientas de trabajo que utiliza un/a ingeniero/a. En principio mencionaron: la Tecnología (computadores, tablets, entre otros) con un 41%, seguido por Materiales de Oficina (cuadernos, lápices, reglas, etc.) con un 34% y Herramientas de Construcción con un 31%. Asimismo consideraron con un 17% a las Herramientas de Laboratorio y a los Planos. Otro aspecto que llamó la atención y que se consideró como categoría emergente fue el Cerebro/Conocimiento considerado por las estudiantes con un 11,2% como herramienta de trabajo en la primera encuesta. Además se mencionaron conceptos, minoritariamente, tales como Fórmulas (4,2%), Libros (6%) y Telescopios (1,4%). Un 13%, en tanto, no logró definir las herramientas de trabajo en la ingeniería.

Al finalizar el taller la Tecnología (52,1%) siguió marcando tendencia como herramienta de trabajo relacionada con la ingeniería, pero esta vez en mayor porcentaje. Los Materiales de Oficina, mantuvieron el mismo nivel y las Herramientas de Construcción disminuyeron (24%). Hubo menos presencia de los conceptos: Herramientas de Laboratorio (8,4%), Planos (6%) y del Cerebro/Conocimiento (6%), mientras que las categorías Fórmulas, Libros y Telescopios, igualmente, siguieron mencionándose en minoría. No obstante llama la atención que hubo un alto porcentaje (25,3%) de alumnas que no logró definir las herramientas de trabajo específicas de los/as ingenieros/as, algo que también puede deberse a la diversidad de áreas conocidas en las visitas a terreno (Figura 3).

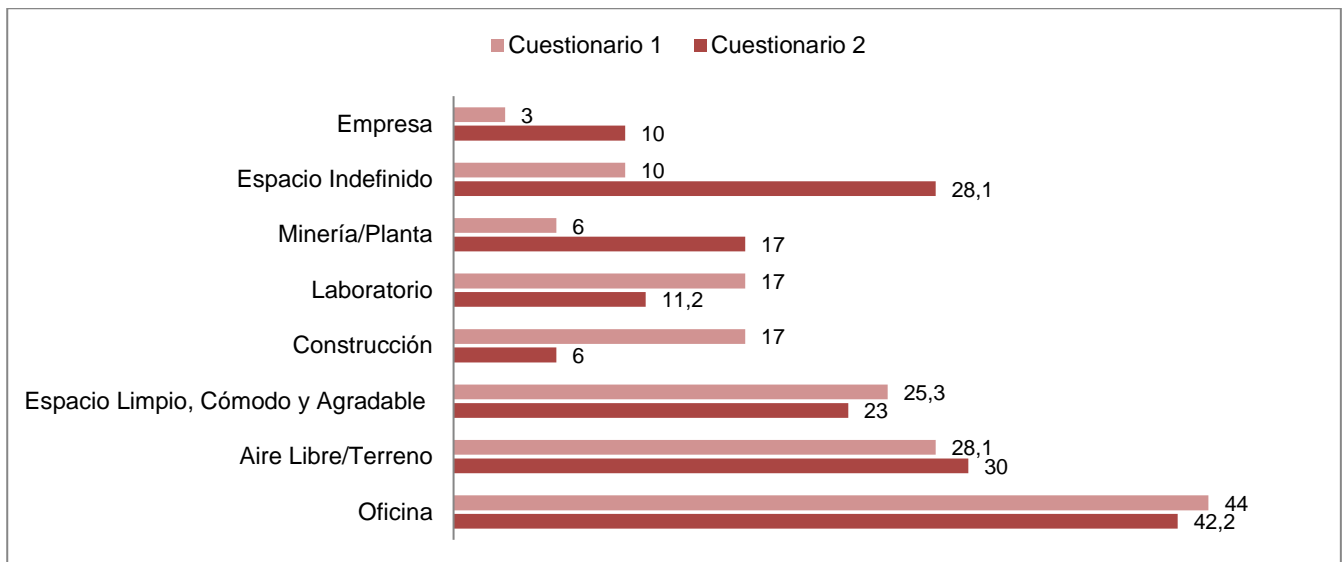


Fig. 2: Cambios de percepción en relación a las categorías principales de entorno y espacio físico.

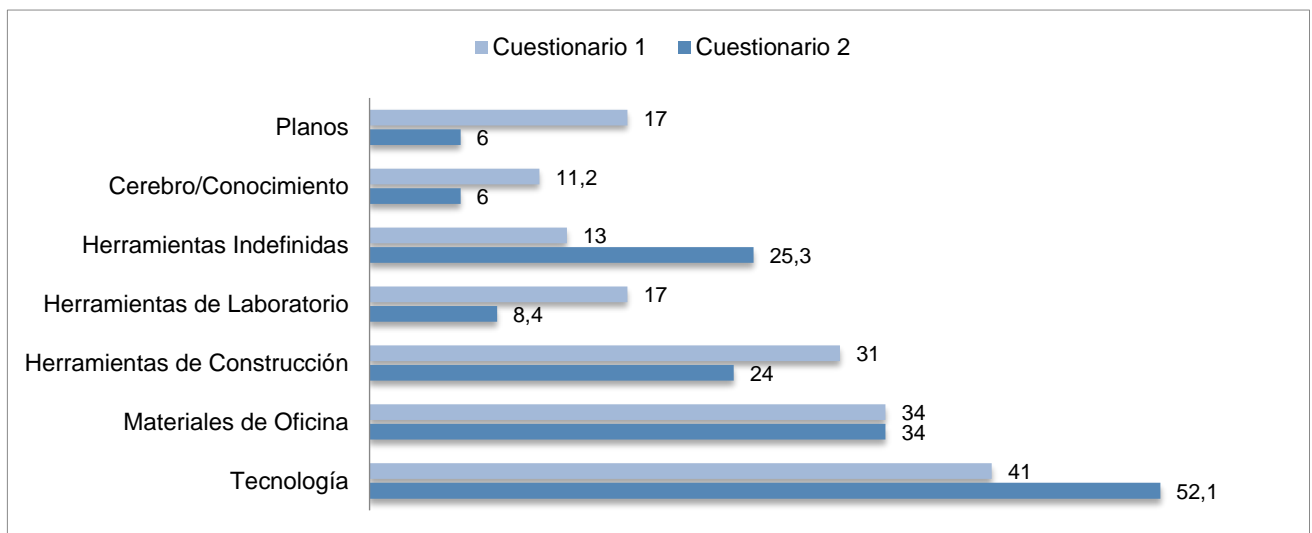


Fig. 3: Cambios de percepción en relación a las categorías principales de herramientas de trabajo.

Aportes positivos y negativos de la ingeniería

En relación a los aportes positivos y negativos de la ingeniería, las estudiantes reconocieron que el aporte positivo es Desarrollo País (70,4%), seguido por el Conocimiento (11,2%), la Vivienda (10%), la Tecnología (8,4%) y las Oportunidades Laborales (6%). También se mencionaron conceptos como Sustentabilidad (4,2%), Innovación (3%) y un 13% comentó no saber cuáles eran dichos aportes. Después de los talleres se mantuvo, aunque con una leve disminución, el concepto Desarrollo País (68%) como aporte positivo, agregándose la categoría emergente Mejoramiento Social con un 21,1%, seguido por Tecnología que aumentó a un 14%. Este resultado permite determinar que existió – después de los talleres - una mirada más integradora del aporte en desarrollo de la ingeniería, visualizándola más allá de lo económico y tangible. También, aumentó, levemente, el aporte en Vivienda con un 11,2%, mientras que la Sustentabilidad (4,2%), Conocimiento (6%) y Oportunidades Laborales (4,2%) disminuyeron. No obstante fue sorprendente que sólo un 1,4% manifestó desconocer sobre los aportes positivos de la ingeniería, lo que indicaría que se logró el objetivo de los talleres.

En cuanto a los aportes negativos, primeramente, hubo un 30% que manifestó que no existirían aportes negativos de la ingeniería, seguido por un 20% que aseguró no saber cuál podría ser dicho aporte. No obstante un 20% se refirió a la Contaminación y un 8,4% a Derrumbes como efecto negativo de la ingeniería. Un 17% no fue capaz de especificar cuál sería el aporte negativo de la ingeniería, mientras que se mencionaron otros conceptos, minoritariamente, como: Ocultamiento de Información, Riesgos y Barrera de Género. Este apartado tuvo un cambio notorio una vez finalizado el taller, pues un 35,2% se refirió al aporte negativo como Contaminación, sin distinción de grupo y ciudad. Asimismo se abrió la categoría Posibilidad

de Error con un 11,2% donde se mencionó, por ejemplo, el Puente Cau Cau como error de ingeniería. Por otro lado aumentó la Barrera de Género a un 6% de 1,4%. En cuanto al desconocimiento de aportes negativos éste disminuyó, en tanto el Ocultamiento de Información, Riesgos y Derrumbes no fueron mencionados.

CONCLUSIONES

Fue posible visualizar que después de la realización de talleres prácticos sobre ingeniería aplicados a mujeres jóvenes en etapa escolar se abre una mirada más integral de esta disciplina, aclarando además la definición del concepto ingeniería y entendiendo la carrera como una actividad multidisciplinaria, tanto en sus acciones profesionales y espacios de trabajo.

En cuanto a las características físicas de la persona que desarrolla ingeniería, las alumnas no lograron describir físicamente a un/a ingeniero/a, puesto que consideraron que la pregunta era poco inclusiva. Dicha situación no ocurre en los estudios DAST que permiten un análisis más indirecto de las características físicas del científico, al tratarse de un dibujo (Chambers 1983; Flick 1990; Finson et al. 1995; Ruiz-Mallén y Escalas 2012), lo que podría considerarse como una limitación del presente estudio. No obstante, igualmente, existió una tendencia a representar la figura del ingeniero como una imagen masculina, tanto en vestuario y en aspectos físicos. Esto se condice con un estudio DAET (*Draw an Engineer Test*), realizado hace algunos años, donde se manifiesta la presencia de una imagen masculina ante la ingeniería, interpretando la relación entre el género y el ingreso a la universidad, puesto que las mujeres se sentirían en desventaja a la hora de seleccionar carreras científicas (Knight y Cunningham, 2004).

Asimismo la experiencia demostró que después de un contacto directo con la ingeniería y sus profesionales, fue posible tener una percepción más humana y abierta de éstos/as. Por otro lado se reconocen los aportes positivos desde la línea social de la ingeniería y se definen, los aspectos negativos de la misma.

Estudios como estos abren la posibilidad de potenciar el diseño y la ejecución de proyectos educativos que pongan en valor el rol de la mujer en la ciencia e incentiven y/o otorguen seguridad a las niñas al momento de escoger carreras científicas. Asimismo, contribuyen en la apertura de nuevas líneas de investigación relacionadas con la percepción de la ciencia en Latinoamérica y, así también, incrementan la evaluación de proyectos educativos financiados con fondos públicos.

REFERENCIAS

- Álvarez-Lires, F.J., A. Arias-Correa y otros dos autores, Elección de Estudios de Ingeniería: Influencia de la Educación Científica y de los Estereotipos de Género en la Autoestima de las Alumnas, *Revista de Investigación en Educación*, ISSN: 1697-5200, 12 (1), 54-72, (2014)
- Astudillo Cornejo, P. y C. Ibarra Villanueva, La Perspectiva de Género, Desafíos para la Ergonomía en Chile: Una Revisión Sistémica de Literatura, doi: 10.4067/S0718-24492014000100006, *Ciencia y Trabajo*, 6 (49), (2014)
- Archer, L., J. DeWitt, y otros 4 autores, Not Girly, Not Sexy, Not Glamorous: Primary School girls' and parents' constructions of science aspirations. doi: 10.1080/14681366.2012.748676. *Pedagogy, Culture y Society*, 21 (1), 171-194. (2013).
- Berrios, P., Carrera Académica: Análisis Empírico de su Estructura y Organización en Chile, doi: 10.31619/caledu.n29.187, *Revista Calidad en la Educación*, 29, 36-62 (2008)
- Blázquez, C., P. Álvarez y otros dos autores, Factores que Influencian la Motivación de Escolares por las Áreas Tecnología e Ingeniería, doi: 10.31619/caledu.n31.162, *Revista Calidad en la Educación*, 31, 46-64 (2009)
- Blickenstaff, J.C., Women and Science Careers: Leaky Pipeline or Gender Filter?, doi: 10.1080/09540250500145072, *Gender and Education*, 17 (4), 369-386 (2005)
- Denessen, E, N. Vos y otros dos autores, The Relationship between Primary School Teacher and Student Attitudes towards Science and Technology, doi: 10.1155/2015/534690, *Education Research International*, (2015)
- Chambers, D. W., Stereotypic Images of the Scientist: The Draw-a-Scientist Test. doi: 10.1002/sce.3730670213. *Science Education*, 6, 255-265. (1983)
- Durkheim, E., *Essays on Sociology and Philosophy*, 1ª Ed., Harper Torchbooks, Nueva York, Estados Unidos (1960).
- Eccles, J. S. y P. Blumenfeld, Classroom Experiences and Student Gender: Are There Differences and Do they Matter?, in: Wilkinson, L.C y C.B. Marrett, (Eds) *Gender Influences in Classroom Interaction*. Nueva York: Academic Press Inc, 79–114 (1985)
- Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional. Ampliando la Mirada sobre la Pobreza y la Desigualdad. Santiago: Ministerio de Desarrollo Social (2015)
- Fennema, E. y P. Peterson, Autonomous Learning Behavior: A Possible Explanation of Gender-Related Differences in Mathematics, in: Wilkinson, L.C y C.B. Marrett, (Eds) *Gender Influences in Classroom Interaction*. Nueva York: Academic Press Inc, 17–35 (1985)
- Finson, K. D., J.B. Beaver y B.L. Cramond, Development and Field Test of a Checklist for the Draw-a-Scientist-Test, doi:

- 10.1111/j.1949-8594.1995.tb15762.x, *School Science y Mathematics*, 95 (4), 195-205. (1995)
- Flick, L., *Scientist in Residence Program Improving Children's Image of Science and Scientists*, doi: 10.1111/j.1949-8594.1990.tb15536.x *School Science and Mathematics*, 90, 204-214. (1990)
- Hacker, R. G., *A Hierarchy of Intellectual Development in Science*, doi: 10.1111/j.2044-8279.1984.tb02574.x, *British Journal of Educational Psychology*, 54, 137–151 (1984)
- Hacker, R. G., *Gender Differences in Science-Lesson Behaviors*, doi: 10.1080/0950069910130407, *International Journal of Science Education*, 13, (4), 439–445 (1991)
- Halbwachs, M., *La Mémoire Collective*, 1ª Ed., Presses Universitaires de France, Paris, Francia (1950)
- Haraway, D., *Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective*. In: Lincoln, Y., y N. Denzin, (eds), *Turning Points in Qualitative Research: Tying knots in a Handkerchief*, 21-46 (2003).
- Hartman, H. y M. Hartman, *How Undergraduated Engineering Students Perceive Women's (and Men's) Problems in Science, Math and Engineering*, doi: 10.1007/s11199-007-9327-9, *Sex Roles*, 58 (3-4), 251-265, (2008)
- Kimaro, A. y L. Ebenezer, *The Effects of Gender Stereotyping on Career Choice among Secondary School Students in Tanzania*, *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, ISSN : 2454-1311, 2 (2) (2016)
- Knight, M y C. Cunningham, *Draw an Engineer Test (DAET): Development of a Tool to Investigate Students' Ideas about Engineers and Engineering*, *American Society for Engineering Education Annual Conference y Exposition*, Salt Lake City, UT (2004)
- Mansfield, C. y A. Woods-McConney, *I Didn't Always Perceive Myself as a Science Person": Examining Efficacy for Primary Science Teaching*, doi: 10.14221/ajte.2012v37n10.5, *Australian Journal of Teaching Education*, 37 (10) (2012)
- Manzoli, F., Y. Castelfranchi y otros dos autores, *Children's Perceptions of Science and Scientists: A Case Study Based on Drawings and Story-Telling*, 9th International Conference on Public Communication of Science and Technology, Seúl (2006)
- Mead, M. y R. Metraux, *The Image of the Scientist Among High School Students: A Pilotstudy*, doi: 10.1126/Science.126.3270.384, *Science*, 126, 384-390 (1957)
- Moscovici, S., *La Psychanalyse, Son Image et Son Public*, 1ª Ed., Presses Universitaires de France, Paris, Francia (1961)
- Moscovici, S., *Des Représentations Collectives Aux Représentations Sociales: Éléments Pour Une Histoire*. In *Les Représentations Sociales*. Paris : Presses Universitaires de France, 79 (2003)
- OECD, "Chile", in *Education at a Glance 2018: OECD Indicators*, Paris: OECD Publishing (2018).
- OECD, *The ABC of Gender Equality in Education: Aptitude, Behaviour, Confidence*, PISA: OECD Publishing (2015).
- Paechter, C., *Changing School Subjects: Power, Gender and Curriculum*. Buckingham, UK: Open University Press (2000)
- Tabja, J., C. Broitman y A. Camiñas, *Percepción de los Científicos y Periodistas sobre la Divulgación de la Ciencia y la Tecnología en Chile*, doi: 10.4185/RLCS-2017-1210, *Revista Latina de Comunicación Social*, 72 (11), 1107-1130, (2017)
- Thomas, G., *Promoting Gender Equality: Michelle Bachelet and Formal and Informal Institutional Change within the Chilean Presidency*. In Waylen, G (ed), *Gender, Institution and Change in Bachelet's Chile*, 95-120 (2016).
- Toma, R. B., I.M. Greca y M.L. Orozco, *Una Revisión del Protocolo Draw-aScientist-Test (DAST)*, doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3104, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15 (3), 3104. (2018)
- Ruiz-Mallén, I. y M.T. Escalas, *Scientists Seen by Children, A Case Study in Catalonia, Spain*, doi: 10.1177/1075547011429199, *Science Communication*, 34(4), 520-545 (2012)
- Valderrama, L.B., T. Vernal y L. Méndez, *Representación Infantil de la Ciencia Usando el Test Dibujando un Científico (DAST). Posibilidades de Cambio desde la Comunicación Científica*, doi: 10.4067/S0718-07642016000600021, *Información Tecnológica*, 27(6), 203-214. (2016)
- Vargas Melgarejo, L.M., *Sobre el Concepto de Percepción, Alteridades*, ISSN: 0188-7017, 4 (8), 47-53, (1994).