



“Efecto de modelos femeninos en la elección de mención en una carrera STEM”

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGÍSTER EN ECONOMÍA**

**Alumna: Sofia Arredondo Rivera
Profesora Guía: Valentina Paredes**

Santiago, Junio de 2024

EFFECTO DE MODELOS FEMENINOS EN LA ELECCIÓN DE MENCIÓN EN UNA CARRERA STEM*

Sofia Arredondo Rivera**

Resumen

Esta investigación se centra en analizar cómo los modelos femeninos, como profesoras, ayudantes, compañeras de curso y alumnas de generaciones anteriores, pueden afectar la decisión de las estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile, en la elección de su especialidad. Utilizando la exposición a estos modelos femeninos en los años previos a la elección de especialidad, se estima, mediante un *conditional logit model*, cómo impactan en la probabilidad de elegir cada especialidad. Se encuentra que las profesoras tienen un efecto pequeño pero positivo en las alumnas, incentivando la elección de menciones con una mayor cantidad de profesoras mujeres, mientras que las ayudantes tienen un efecto contrario. Políticas que aumenten el número de profesoras que dictan ramos donde las alumnas están sub-representadas o políticas orientadas a mejorar la confianza en sus habilidades matemáticas o puntaje de PSU de Matemáticas pueden incentivarlas a ingresar a especialidades donde están sub-representadas.

Abstract

This research focuses on analyzing how female role models, such as female professors, teacher assistants, classmates and students from previous generations, can affect the decision of Civil Engineering female students at the University of Chile in choosing their specialization. Using a conditional logit model, I estimate how exposure to these female role models in the years prior to the decision impacts the probability of choosing each major. It is found that female professors have a small but positive effect on female students, encouraging them to choose majors with a greater number of female professors, while female TA's have the opposite effect. Policies that increase the number of female professors teaching courses where female students are underrepresented or policies aimed at improving their confidence in their mathematical abilities may encourage them to enter majors where they are underrepresented.

* Agradezco a mi profesora guía, Valentina Paredes, por el apoyo y paciencia que tuvo conmigo durante el desarrollo de esta tesis. Cualquier error u omisión es de mi completa responsabilidad.

** sarredondo@fen.uchile.cl

Mis agradecimientos especiales van dirigidos a mi hermana, mamá, papá y tía, quienes me han guiado e inspirado día a día a ser mejor y alcanzar mis metas. Sin su constante compañía y cariño no podría estar donde estoy ahora. A mi pololo Felipe, compañero de aventuras y futuros proyectos, gracias por tu amor y contención durante todo este proceso. Quiero que sepan que mis logros no son solo míos, sino también de ustedes.

1. Introducción

En la sociedad actual, la persistente brecha salarial de género sigue siendo un desafío crucial que requiere medidas concretas y efectivas para su reducción. Datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) de Chile, muestran que la brecha de género en el ingreso medio en 2022 en Chile, se ubica en un 25,5 % en desmedro de las mujeres (INE, 2022).

La elección de la carrera profesional es un aspecto importante que merece un análisis detenido, ya que influye directamente en la segregación laboral, en términos de ocupación, entre mujeres y hombres. En Chile, tres de las carreras con mayor participación de mujeres como Educación Básica, Educación Parvularia y Enfermería, tienen una remuneración promedio al segundo año de egreso de \$814,315 pesos. En cambio, carreras con alto porcentaje de hombres como Ingeniería Civil Eléctrica, Ingeniería Civil Electrónica e Ingeniería en Computación e Informática, tienen un ingreso promedio al segundo año de egreso de \$1,408,522 pesos (MinMujeryEG, 2019).

En general, las mujeres suelen inclinarse por carreras más relacionadas a las ciencias sociales y las artes, en cambio los hombres prefieren carreras relacionadas con matemáticas, computación o ingeniería, las cuales forman parte de las denominadas carreras STEM¹. Estas últimas se caracterizan por ser intensivas en matemáticas y ciencia, son las carreras que en su mayoría reciben mayor remuneración y en las cuales las mujeres están sub-representadas. En Chile, según datos del Sistema de Información de Educación Superior (SIES), la brecha de género en el ingreso a carreras STEM se ha mantenido por los últimos cinco años con solo una de cada cuatro matrículas perteneciendo a mujeres (Subs. Educación Superior, 2023).

Una pregunta importante es entender por qué las mujeres no ingresan a estas carreras que entregarán mayor retorno a futuro. Estudios demuestran que las mujeres no van a carreras con mayor retorno, ya que, al elegir una carrera, las preferencias no pecuniarias son más importantes que las pecuniarias (Turner & Bowen, 1999). Disfrutar el trabajo a futuro o la aprobación de los padres, son determinantes más importantes que explican la mitad del comportamiento de los estudiantes masculinos, y más del 75 % del comportamiento de las estudiantes (Zafar, 2013).

A pesar de que, aproximadamente un tercio de la brecha salarial de género se atribuye a diferencias en las ocupaciones elegidas por mujeres y hombres, estudios han demostrado que dos tercios de esta disparidad persiste incluso dentro de la misma ocupación (Goldin, 2015).

Esta investigación, estudia un grupo específico de futuros profesionales, que ya escogieron una carrera STEM y donde dentro de ella es posible encontrar brechas de género en las diferentes especialidades que pueden elegir las/os estudiantes. En la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Chile, todas las alumnas/os ingresan a un plan común por dos años y luego deben elegir una especialidad o mención² para terminar su carrera profesional y obtener su título de Ingeniera Civil en Matemáticas, Ingeniera Civil en Química, Ingeniera Civil en Eléctrica u otras especialidades.

La literatura que se ha enfocado en las decisiones de los individuos, destacan la importancia que

¹Por sus siglas en inglés, Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, agrupa tres campos del conocimiento de acuerdo con CINE-F-2013 (OCDE): Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadísticas; Ingeniería, Industria y Construcción; y Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC)

²A lo largo de este documento, me referiré indistintamente a especialidad y mención.

tienen, además de las preferencias y creencias, las interacciones sociales que tiene el individuo, como explicación de cómo deciden. Además, las preferencias de los individuos pueden cambiar, siendo el contexto y las interacciones sociales fuentes de aprendizaje y experiencia para hacerlo (Grotevant, 1987). Los modelos a seguir (*role model*) que pueden haber tenido las estudiantes antes de elegir su carrera y el efecto de sus pares (*peer effect*) pueden ser determinantes en la elección de mención y tomar un papel importante en la elección especialmente de áreas donde las mujeres están sub-representadas.

Gran parte de las investigaciones se enfocan en el efecto de los *role models* en el desempeño académico de las/os estudiantes, en cambio, existe una menor cantidad de artículos que estudian como estos afectan en la elección de carreras. En general, se encuentra que las profesoras tienen un efecto positivo sobre las alumnas, donde una mayor exposición a profesoras mujeres de un departamento, aumenta la proporción de alumnas que eligen la carrera relacionada a dicho departamento (Fox, 1974; Rask & Bailey, 2002; Bettinger & Long, 2005).

Por otro lado, en cuanto al efecto que pueden tener los pares (compañeras y alumnas de generaciones superiores) en la elección de carrera, se ha encontrado que una mayor interacción con estudiantes de un género en particular, aumenta la probabilidad de que las estudiantes sigan patrones de elección de carrera de ese género en la universidad (Bordón, Canals & Mizala, 2020; Brenøe & Zölitz, 2020).

El objetivo de esta investigación es analizar cómo las interacciones sociales, especialmente los modelos femeninos a los que se ven expuestas/os estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile en sus primeros dos años de carrera, influyen en su elección de mención. El grupo seleccionado de alumnas a estudiar ya ha ingresado a una carrera STEM, se podría considerar que han superado una barrera, al elegir una carrera donde están sub-representadas. Veremos si una vez dentro, sus preferencias por una especialidad u otra pueden verse influenciadas por modelos femeninos en su entorno académico, como profesoras y ayudantes actuando como modelos a seguir, o compañeras de curso y de generaciones anteriores, quienes pueden tener un efecto par sobre sus compañeras.

Para abordar este tema, se modela la elección de mención mediante un enfoque de *random utility* (McFadden, 1974). La utilidad indirecta de cada estudiante al elegir una mención, depende tanto de características específicas de cada especialidad como de atributos individuales de las/os estudiantes. Utilizando datos de los primeros dos años de carrera de alumnas/os de Ingeniería Civil, se estiman los parámetros de interés usando *conditional logit*, para evaluar si los modelos femeninos tienen un efecto en la elección de mención de estudiantes de dicha carrera.

El enfoque de esta investigación difiere de la literatura existente, ya que no se limita a la influencia de las profesoras, sino que también examina el papel de ayudantes mujeres, compañeras de generaciones anteriores dentro de la misma mención, y compañeras de su misma generación.

Los hallazgos de esta investigación respaldan el efecto positivo que tienen las profesoras como *role models* en la elección de carreras de las alumnas. Sin embargo, se encuentra que las ayudantes tienen un efecto contrario, desincentivando a las estudiantes a ingresar a una mención donde tuvieron una mayor cantidad de ayudantes mujeres.

Los ejercicios de contrafactuales realizados entregan análisis interesantes, al aumentar la proporción

de profesoras que dictan los ramos de plan común incrementa, aunque levemente, la participación de mujeres en menciones donde estaban sub-representadas. Por otro lado, para motivar el ingreso de alumnas en las menciones de computación y matemáticas, el puntaje PSU de matemáticas tiene un gran efecto en que ellas ingresen a esas menciones.

El documento está organizado de la siguiente manera, luego de esta introducción, en la sección dos se realiza una revisión de la literatura relacionada. En la tercera sección, se detallan los datos y la metodología que se utiliza para estimar el modelo. La cuarta sección presenta los resultados para las estimaciones, junto con el análisis de contrafactuales y discusión de los mismos. Finalmente, la quinta sección concluye especificando las limitaciones del estudio y las futuras investigaciones que se motivan a partir de esta.

2. Revisión de Literatura

La elección de carrera de las/os profesionales corresponde a un tema importante que puede ayudar a explicar la brecha salarial de género. Los modelos a seguir (*role model*) que pueden haber tenido las estudiantes antes de elegir su carrera y el efecto de sus pares (*peer effect*) pueden ser determinantes de su decisión al elegir una carrera o especialidad.

El efecto de *role model* o modelo a seguir podemos asociarlo a diferentes definiciones, Morgenroth et al. (2015) consideran que el concepto se puede resumir en tres, son quienes nos muestran cómo desempeñar una habilidad y alcanzar una meta (modelos de comportamiento), nos muestran que una meta es alcanzable (representación de lo posible) y son quienes hacen que una meta sea deseable (inspiraciones).

Al estudiar la elección de carrera de alumnas y cómo motivarlas para ingresar a disciplinas donde están sub-representadas, es importante hacer la meta tanto alcanzable como deseable. En este aspecto podemos identificar diferentes *role models* posibles, desde madres/padres, profesoras/es de colegio o universidad o figuras públicas, que pueden actuar como *role models* siendo modelos de comportamiento y representaciones de lo posible (por ejemplo, tomar una carrera profesional en el área STEM), pero también servir como inspiración para motivar a las estudiantes a desear ser parte de este grupo.

Se ha estudiado que las elecciones de carrera son guiadas muchas veces por las influencias de sus padres, el efecto es distinto comparando padres y madres. Los hijos son influenciados por sus padres, pero las hijas son influenciadas por las ocupaciones de ambos padres, junto con esto, las madres tienen mayores efectos en sus hijas en áreas específicas como salud, negocios, ciencias sociales, humanidades y leyes (Bordón, Canals & Mizala, 2020). Sikora & Pokropek (2012a) lo estudian con datos de varios países y en varios de ellos el trabajo de los padres tiende a influenciar más a los hijos, en cambio en pocos países el trabajo de las madres inspira a sus hijas, siendo también limitado a algunas carreras como biología, agricultura y carreras de la salud.

Algunas políticas y esfuerzos que se hacen para aumentar la representación de mujeres en disciplinas *male-dominated*³ es aumentar las oportunidades de orientación que se le presenten a las

³Se les conoce así a carreras que están dominadas por el sexo masculino, ya que dentro de quienes ejercen dichas

alumnas, contratando más profesoras mujeres. Ellas pueden tener un papel importante al alentar a sus alumnas para que se inscriban a programas donde están sub-representadas (Bettinger & Long, 2005; Porter & Serra, 2020).

La carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile tiene diferentes especialidades, las/os alumnas eligen su mención luego de dos años en ramos de plan común y existe una distribución no homogénea entre mujeres y hombres dentro de cada mención, como por ejemplo en la mención de matemáticas donde ellas están sub-representadas.

Si pensamos que existe un efecto de *role model* o modelo a seguir de las profesoras, esperaríamos que el contacto con profesoras mujeres en sus primeros dos años, aliente a las alumnas a elegir una carrera en particular, quizás una especialidad donde están sub-representadas, esto ya que pueden ser ejemplos para las estudiantes y empatizar mejor con sus necesidades.

Gran parte de la literatura que estudia el efecto de *role model* que pueden tener las/os profesoras sobre las/os estudiantes es sobre cómo pueden afectar en su desempeño académico, ya que al verlos como modelos a seguir pueden presentar mayor interés y compromiso en la materia (Hoffmann & Oreopoulos, 2009).

A nivel escolar, estudios muestran que el desempeño académico de las/os estudiantes puede mejorar cuando los cursos son dictados por un docente del mismo sexo (Dee, 2007). En cambio, Cho (2012) con datos de 15 países OCDE, obtiene resultados que no respaldan esta hipótesis. Algunos discuten que este efecto positivo en rendimiento, cuando docente y estudiante comparten el mismo sexo, es conducido por el efecto negativo que puede tener un/a profesor del sexo contrario. Paredes (2013) estudia alumnas de octavo básico en Chile, y concluye que existe un efecto *role model* de sus profesoras, en su desempeño académico, esto sin que se registre un efecto negativo en los estudiantes masculinos.

A nivel superior, Hoffmann & Oreopoulos (2009) encuentran que existe un pequeño efecto positivo, el cual está conducido por hombres teniendo peores resultados con una profesora mujer, ya que las alumnas responden de igual manera a profesoras/es de ambos sexos. Carrel et al. (2010) con una muestra de estudiantes universitarios que son asignados aleatoriamente a cada docente, encuentran un efecto positivo en el desempeño cuando se trata de cursos de matemáticas y ciencias, el efecto es pequeño en estudiantes hombres, pero especialmente grande en mujeres (incluso mayor para mujeres con mejor rendimiento en matemáticas). También encuentran un efecto positivo en la probabilidad de graduarse de una carrera STEM, según el sexo del profesor, resultados similares a los que tienen Neumark & Gardecki (1998) con estudiantes de doctorado en economía.

Existe un gran número de investigaciones que estudian los efectos de modelos a seguir en el desempeño académico, pero hay menos enfocadas en su efecto en la elección de carrera de las/os estudiantes.

La forma en la que esta literatura ha trabajado los modelos a seguir han sido considerando variables de interés como la cantidad de profesoras que son parte de cada departamento asociado a las carreras, o también profesoras con las que los estudiantes tuvieron clases al entrar a la universidad.

disciplinas, los hombres son mayoría.

Si los primeros años en la universidad son una experiencia relevante que puede afectar su decisión futura de carrera o mención, las/os profesoras que tienen en los cursos iniciales, pueden incidir en las decisiones que toman.

Fox (1974) es uno de los primeros que estudia una correlación positiva entre el número de profesoras mujeres y alumnas en una especialidad usando información de varias universidades. A pesar de no evaluar la variación a través del tiempo de estas variables, interpreta sus resultados como respaldo a que existe un efecto *role model* de profesores del mismo sexo en la elección de mención al ingresar a una carrera.

Las investigaciones posteriores a esta, ya consideran variación año a año usando la proporción de académicas mujeres en el departamento y la proporción de alumnas que eligen esa especialidad relacionada al departamento. Canes & Rosen (1995) investigan estudiantes de Princeton University, University of Michigan y Whittier College no encontrando efecto alguno del aumento de académicas en un departamento sobre el porcentaje de alumnas que egresan de ese departamento.

A diferencia de los anteriores, Bettinger & Long (2005) y Rask & Bailey (2002), estudian la exposición de las alumnas a profesoras mujeres, no así las académicas de un departamento. Usando el porcentaje de profesoras que les hicieron clases a las alumnas en cursos asociados a cada carrera, encuentran un efecto positivo.

Bettinger & Long muestran que el efecto positivo se da especialmente para carreras de matemáticas y estadísticas en alumnas, pero no encuentran un efecto significativo en carreras como ingeniería, física y *computer science*. Estudiando los modelos a seguir masculinos, encuentran un efecto positivo en carreras como educación, donde ellos están sub-representados.

Por otro lado, también se ha estudiado el efecto de las ayudantes mujeres en la elección de especialidad de las alumnas. Griffith & Main (2021) encuentran un efecto positivo de las ayudantes mujeres sobre la elección de especialidad en las alumnas.

Otra variable a considerar al estudiar elección de carrera es el efecto par o *peer effect*, que pueden tener las/os compañeras de curso o generación de las/os estudiantes sobre sus comportamientos o decisiones. El efecto par se puede considerar cuando dado los recursos educacionales del estudiante, su compañera/o afecta algún resultado educacional del primero. Este efecto puede venir de manera directa, donde la presencia de uno afecta el resultado del otro sin que alguna/o cambie su comportamiento. O bien, indirectamente, la/el compañera teniendo una actitud específica, motiva al/la alumno a cambiar su comportamiento y seguir el de su compañera/o (Epple & Romano, 2011).

Parte de la literatura asociada, estudia las/os compañeras que tienen estudiantes en sus últimos años de colegio, evalúan si su género tiene algún efecto en las carreras que eligen las/os estudiantes.

Se ha encontrado que una mayor interacción con estudiantes de un género en particular en el colegio, aumenta la probabilidad de que las/os estudiantes sigan patrones de elección de carrera de ese género en la universidad. Bordón, Canals & Mizala (2020) lo hacen con datos de Chile para una gran variedad de carreras, Brenøe & Zölitz (2020) lo hacen para carreras STEM, encontrando un efecto negativo en la probabilidad que alumnas elijan carreras STEM cuando tienen más

compañeras mujeres. Por el contrario, Favara (2012) muestra que, en colegios de un solo sexo, las mujeres tienden a tener elecciones de carrera menos estereotipadas, y Ashworth & Evans (2001) también obtienen un efecto positivo de compañeras mujeres aumentando la probabilidad de que alumnas escojan la carrera de economía (*male-dominated*).

A nivel superior existe menor evidencia sobre los efectos que compañeras/os de los primeros años de universidad pueden tener en la elección de carrera o especialidad. Zölitz & Feld (2020) trabajan con compañeras del mismo curso y encuentran que una mayor cantidad de compañeras mujeres potencia la elección estereotipada de especialidades, al igual que lo que encuentran Bordón, Canals & Mizala (2020) y Brenøe & Zölitz (2020).

Rask & Bailey (2002) al estudiar las alumnas de generaciones superiores, encuentran un efecto positivo, cuando existe un mayor porcentaje de compañeras de generaciones superiores en una especialidad, aumenta la probabilidad de que una alumna elija dicha especialidad.

Existen otras características específicas al género que también se estudian en la literatura de elección de carrera, la aversión al riesgo, la confianza en si mismas/os o la actitud que tienen frente a la competencia, son algunas de ellas. La mayoría de la evidencia demuestra que las mujeres son más aversas al riesgo que los hombres y son más propensas a huir de la competencia (Horn & Kiss (2019); Byrnes et al. (1999)). Bordón, Canals & Mizala (2020) encuentran con datos chilenos que los alumnos tienden a elegir carreras más selectivas que sus contrapartes femeninas, cuando tienen buenos resultados en la PSU. En entornos mixtos más competitivos, las niñas tienden a tener resultados menos exitosos que sus compañeros con las mismas características (Gneezy et al., 2009). Junto con esto, la percepción y confianza de las niñas sobre sus propias habilidades en matemáticas y ciencias es menor que la de los varones (Sikora & Pokropek, 2012b), esto hace que las mujeres requieren señales más fuertes de habilidades matemáticas para decidir tomar una carrera *male-dominated* (Justman & Méndez, 2018).

3. Datos y Metodología

3.1. Datos

La carrera de Ingeniería Civil en la Universidad de Chile cuenta con un plan común en sus dos primeros años que abarca cursos de formación general para la carrera, así como cursos introductorios a algunas especialidades. A partir del tercer año, las/os estudiantes deben inscribirse en una mención y elegir los cursos acordes a la especialidad que desean obtener, siguiendo una malla curricular con cursos específicos para obtener su título de Ingeniera/o en la mención correspondiente. Dentro de las especialidades que las/os estudiantes pueden elegir, se encuentran Ingeniería Civil: Matemáticas, Eléctrica, Mecánica, Industrial, Química, en Minas, en Biotecnología, en Computación, mención Transporte, mención Ingeniería Hidráulica, Sanitaria y Ambiental y mención Estructuras y Construcción.

Al ingresar al plan común de la carrera de Ingeniería Civil también es posible elegir, junto con las opciones anteriores, entre cuatro licenciaturas en ciencias, con mención en Física, Astronomía, Geofísica o Geología. Las/os estudiantes que optan por tomar una licenciatura son un grupo pequeño y distinto de alumnas/os, ya que la mayoría de las veces no ingresan al plan común con el

objetivo de obtener una Ingeniería.

Las/os estudiantes el primer semestre, son asignados aleatoriamente a un grupo que tiene las mismas secciones en todos los ramos del primer semestre, esto funciona como si fuera un curso de colegio para quienes son asignados al mismo, ya que se toparán en cada uno de los ramos de ese semestre. Desde el segundo semestre en adelante, las/os estudiantes podrán elegir las secciones y los ramos que tomarán, guiándose por la malla de plan común de la carrera.

En este trabajo se utilizan datos provenientes de diversas fuentes, el Ministerio de Educación de Chile, Gestión Docente de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile y de la Dirección de Diversidad y Género de la misma facultad. La información obtenida abarca a jóvenes que ingresaron a Ingeniería Civil en la Universidad de Chile entre los años 2008 y 2018 e incluye sus puntajes PSU⁴ de Matemáticas y Lenguaje, tipo de ingreso a la universidad, sexo, generación, mención elegida y el estado actual en su carrera (egresada/o, titulada/o o alumna/o regular). Además, con los datos disponibles, es posible identificar que cursos y que sección tomaron en sus ramos cada semestre, qué profesoras/es lo dictaron y la nota con la que aprobaron durante sus primeros años de carrera⁵.

La muestra a utilizar se compone por estudiantes que ingresaron entre el 2009 y 2018 a la carrera, que hayan inscrito su mención y por tanto estén cursando su especialidad, o estudiantes que hayan egresado ya con su título y respectiva especialidad. La muestra contiene estudiantes de quienes se tenga información sobre su sexo y que haya sido posible identificar en qué curso fue asignada/o el primer semestre de la carrera⁶.

La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas permite que sus estudiantes puedan tener más de una mención, pero para poder estudiar de manera más limpia la elección de mención y los efectos de los modelos femeninos, se considerará solo a estudiantes que hayan inscrito y/o finalizado una especialidad. Junto con esto, no serán consideradas todas las menciones que fueron descritas anteriormente, debido a la diferencia en el tipo de estudiante y sus preferencias por egresar de una licenciatura en ciencias y no una ingeniería. Solo serán parte de la muestra estudiantes que eligieron entre las siguientes menciones: Matemáticas, Eléctrica, Mecánica, Industrial, Química, en Minas, en Biotecnología, en Computación, concluyendo en una muestra de 897 alumnas y 3231 alumnos.

Por otro lado, la muestra de profesoras y profesores utilizada, considera tanto profesoras de cátedra (profesoras) como profesoras auxiliares (ayudantes)⁷, limitándose a docentes que impartieron cursos durante el plan común de las generaciones con información disponible. Esto resulta en un total de 2058 docentes donde es posible identificar el departamento del curso que dictan profesoras y ayudantes, en cada semestre y cada año.

⁴La PSU o Prueba de Selección Universitaria, es una prueba estandarizada que deben dar todas las personas que quieren ingresar a alguna universidad en Chile. Tiene dos pruebas obligatorias, Matemáticas y Lenguaje y dos pruebas específicas, Ciencias e Historia.

⁵Cabe señalar que en los datos proporcionados solo se cuenta con los cursos que la/el alumna aprobó, no así los cursos reprobados.

⁶Esto para emparejarlos con sus compañeras/os de curso del primer semestre.

⁷Corresponden a alumnas/os de generaciones mayores o egresadas/os que ya cursaron el ramo y acompañan a la profesora de cátedra, impartiendo clases prácticas.

Los cursos de plan común que las/os estudiantes deben tomar los primeros dos años, se resumen en la Tabla 1.⁸ Estos cursos son importantes para poder vincular a quienes los dictan con las menciones que pueden elegir las/os estudiantes.

En la Facultad, los cursos con las siglas (*MA*) son dictados por el departamento de Matemáticas, los con las siglas (*FI*) por el departamento de Física, y así con demás, Computación (*CC*), Industrial (*IN*), Química (*CM*). Los otros cursos son de introducción a la Ingeniería o cursos interdisciplinarios (*EI-CD*) y no hay un solo departamento que los dicta.

Es necesario notar que la exposición de las estudiantes a cada una de las menciones en los primeros dos años de carrera, no será el mismo, ya que solo algunas de las especialidades tienen cursos relacionados en el plan común.

Tabla 1: Malla de plan común

1° Año		2° Año	
I semestre	II semestre	I semestre	II semestre
MA1001	MA1002	MA2001	IN2201
MA1101	MA1102	MA2601	MA2002
FI1000	FI1100	FI2003	FI2002
FI1001	CD1201	FI2001	FI2004
CC1000	CC1002	CM1001	CM2004
EI1101	EI1102	EI2001	CD2201

3.2. Metodología

Descripción del modelo

El problema que las alumnas enfrentan en el segundo año de su carrera de plan común, es decidir que mención (o especialidad) tomarán para terminar su carrera de ingeniería. Para estudiar este problema de elección usamos un modelo de *random utility*⁹, donde la utilidad de la estudiante al elegir una mención, será una función lineal de características de la mención y características de la alumna.

Cada estudiante i querrá maximizar su utilidad u_i , por tanto si la utilidad de escoger la mención j , u_{ij} es mayor que la utilidad de elegir cualquier otra mención dentro de las opciones, entonces elegirá la mención j . La probabilidad de que la estudiante i elija la mención j estará dada por la siguiente ecuación¹⁰, donde y_i es una variable que indica la mención que escogió la estudiante.

$$p_{ij} = Pr(y_i = j) = Pr(u_{ij} > u_{ik}) \quad \forall k \neq j \quad (1)$$

La probabilidad de elegir una u otra mención puede depender de características específicas de cada especialidad y también de características específicas de cada estudiante. Estimaremos la elección de mención con un *conditional logit*, donde se incluirán variables específicas a las alternativas

⁸A pesar de que a través de los años existen cambios en los programas académicos de las carreras, estos cursos se mantienen en la malla y son los que serán utilizados en esta investigación.

⁹Ver McFadden (1974).

¹⁰Notar que no se permite que la utilidad de dos menciones sea igual. Como fue mencionado antes, a pesar que es permitido en la carrera tomar más de una mención, la muestra solo considera a quienes eligieron una sola mención.

(menciones) y a los individuos (estudiantes). Definiremos la utilidad indirecta de la estudiante i al elegir la mención j como:

$$u_{ij} = a_j + x'_{ij}\beta + z'_i\gamma_j + \lambda_g + \epsilon_{ij} \quad (2)$$

Donde x'_{ij} corresponden a características de cada alternativa, las cuales también pueden variar a nivel de individuo. Cuatro variables específicas se consideran relevantes en este análisis, el porcentaje de profesoras, ayudantes mujeres y compañeras de curso en los ramos de plan común que se relacionan con la mención j , y el porcentaje de alumnas en la generación anterior que están en dicha mención.

Un solo parámetro β medirá el efecto que tienen cada una de estas variables x en la utilidad indirecta de las alumnas, por lo que asumimos que un punto porcentual más de profesoras/ayudantes/alumnas tiene la misma (des)utilidad marginal para todas las menciones.

Junto con esto, se incluye una variable indicativa *no-plancomun*, que identifica a las menciones que no tienen ramos que se dictan en plan común, esto permite que la utilidad por elegir una mención dependa también de la exposición que la alumna tuvo en los primeros años de la carrera a materias similares.

Cabe destacar que menciones como mecánica, minería, biotecnología y eléctrica, no tienen ramos de plan común en ninguna generación, en cambio, la mención computación tiene ramos en plan común para algunas generaciones solamente, para las generaciones 2009-2013, la malla no considera cursos de computación en plan común, por lo que estos casos también son identificados por esta variable.

Por otro lado, z'_i incluye variables específicas para cada individuo que no varían para cada alternativa, estas consideran puntaje PSU de Matemáticas y puntaje PSU de Lenguaje con el que ingresaron a la carrera. Estas variables reflejan la diferencia en preferencias de cada mención, como una función de los puntajes PSU, por lo que nos interesará el coeficiente γ_j para cada alternativa que puedan tomar las alumnas.

Por último, para controlar por posibles cambios en preferencias o popularidad de alguna mención a través de los años/generaciones, se agrega un efecto fijo por generación, representado en la utilidad indirecta por λ_g , el cual no varía por estudiante ni mención. El término de error está representado por ϵ_{ij} el cual sigue una distribución *Type I Extreme Value Distribution* y representa shocks que no observamos que afectan la utilidad de la estudiante al elegir una mención. Con esto, la probabilidad que la estudiante i elija la mención j , estará dada por:

$$p_{ij} = Pr(y_i = j) = \frac{e^{a_j + x'_{ij}\beta + z'_i\gamma_j + \lambda_g}}{\sum_{l=1}^J e^{a_l + x'_{il}\beta + z'_i\gamma_l + \lambda_g}} \quad , \quad l = 1, 2, \dots, J \quad (3)$$

Identificación del modelo

En el modelo se estarán evaluando diferentes modelos femeninos que afectan la decisión de las alumnas. El porcentaje de profesoras y de ayudantes mujeres medirán el efecto de los modelos a seguir y la proporción de compañeras y de alumnas en la generación anterior, son incluidas en el modelo para capturar la existencia de efectos pares, ya que pueden incidir en el comportamiento

de las estudiantes y motivarlas a ingresar a una u otra mención.

Estimar estos efectos puede tener problemas de sesgo de selección. Las estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile son asignadas de manera aleatoria a sus cursos solo el primer semestre, desde el segundo semestre de su carrera pueden elegir con qué profesor/a tomar sus cursos.

Si consideramos que los modelos femeninos ejercen influencia a través del contacto que tuvieron con las alumnas durante los primeros cursos de la carrera, haciéndoles clases o siendo compañeras de curso, es posible que estudiantes con características específicas opten por seleccionar la sección con un mayor (o menor) número de profesoras o compañeras mujeres, según sus preferencias. Incluso si una estudiante muestra un alto grado de preferencia por una mención, es posible que tenga una preferencia aún más marcada por una profesora asociada a dicha especialidad.

Es por eso que, para la correcta identificación de los coeficientes de interés, el porcentaje de profesoras/ayudantes/alumnas deben ser exógenos a la decisión de cada estudiante al elegir su mención.

Investigaciones previas que estudian el efecto de modelo a seguir (*role model*) en la elección de carrera, utilizan como variable explicativa el porcentaje de académicas del departamento que había en los años previos a elegir su mención (Canes & Rosen, 1995), como el cuerpo docente de cada año no es algo que las alumnas puedan anticipar o saber si cambiará, es exógeno a la elección de mención de las alumnas. A pesar de esto, los autores no asumen que las alumnas tienen clases con las académicas, por lo que puede ser más difícil que las docentes influyan a las alumnas a que elijan la mención de su departamento.

Estudios como los de Rask & Bailey (2002) y Bettinger & Long (2005) identifican el *match* entre docente y estudiante y usan como variable de interés la proporción de clases, relacionadas con la mención, tomadas con profesoras mujeres. Rask & Bailey no toman en cuenta este sesgo de selección en su estimación, pero Bettinger & Long trabajan el problema usando una variable instrumental que mide las desviaciones en cada periodo, de la proporción de cursos dados por mujeres, con respecto a su valor estacionario.

Estudiar cómo el porcentaje de académicas puede afectar las decisiones de las alumnas puede ser una variable que refleje el entorno al que se enfrentarían si deciden ingresar a dicho departamento y les genere expectativas futuras sobre la especialidad. En cambio, al estudiar el porcentaje de profesoras con las que la alumna tomó clases, se mide el nivel de exposición y contacto, y cómo este puede incentivar a las alumnas a ingresar a una especialidad.

Para esta investigación, es interesante analizar cómo el contacto con modelos femeninos, previo a la elección de mención, se vuelve importante para esta decisión.

Para identificar el efecto causal, utilizaremos el porcentaje de profesoras predicho que dictan cada curso de plan común, variable que nos puede indicar cuán probable es que la alumna tome un ramo con una profesora mujer, lo cual es exógeno a la elección de mención de las estudiantes. Para esto explotaremos la asignación aleatoria a los cursos del primer semestre para las alumnas y la variación del porcentaje de profesoras que dictan cada curso a través de los años para cada generación de estudiantes.

A pesar que las alumnas/os puedan anticiparse y tomar los cursos en semestres donde más profesoras dicten el ramo, la construcción de las variables porcentaje de profesoras, ayudantes y compañeras, utiliza para cada generación de estudiantes, los cursos de plan común dictados en el semestre correspondiente a la malla, por lo que no se estarán sesgando los resultados a raíz de estos casos.

Construcción de variables de interés

Las variables para evaluar el efecto de *role models* y pares, incluyen el porcentaje de profesoras, ayudantes mujeres, compañeras de curso y alumnas de la generación anterior. Las primeras tres variables se construyen de la misma manera, se calcula el porcentaje predicho de profesoras/ayudantes/compañeras para cada curso que la alumna tomó en plan común.

Para explotar la asignación aleatoria de las alumnas el primer semestre, se identificaron los grupos de estudiantes que fueron asignados a las mismas secciones de cada ramo ese semestre y para cada grupo se calculó la proporción de profesoras mujeres, ayudantes y compañeras con quien tuvieron clases para cada uno de los cursos.

Para los siguientes semestres de plan común, primero se calcula el porcentaje de profesoras, ayudantes y compañeras en cada una de las secciones de cada curso, para cada semestre por separado. Una vez se tiene el porcentaje de profesoras en cada sección del curso *CC1002* por ejemplo, se calcula el promedio del porcentaje de profesoras en el total de secciones, obteniendo un valor que nos indica que tan probable es que la alumna tome una sección con una profesora mujer para ese curso.

Una vez realizado lo anterior para cada curso de los semestres *II*, *III* y *IV*, junto con la información del primer semestre, se tiene a las tres variables (profesoras, ayudantes y compañeras) para cada curso de cada semestre. Los valores finales de estas variables, se obtienen al calcular el promedio de todos los cursos relacionados a cada mención, que se dieron en los cuatro semestres de plan común¹¹.

La última variable de interés, es el porcentaje de alumnas de la generación anterior que tomaron la mención respectiva. Esta variable es construida calculando el número de mujeres de la generación anterior que se inscribieron en cada mención, sobre el total de estudiantes de esa mención.

La Tabla 2 muestra el promedio y variación de las variables de interés para cada generación y mención. Para las primeras tres variables solo se muestran las menciones que tienen ramos en plan común, ya que para las otras menciones no tenemos información de estas variables. Cuando estas variables no tengan información, como es el caso para computación en los años 2009-20013, se reemplazarán por un cero pero se identificarán con la variable *no_plancomun* del modelo. Por otro lado, para la variable de alumnas de la generación anterior se muestran los estadísticos para todas las especialidades.

¹¹Cabe señalar que estas variables se elaboraron de tal forma de que no sea más probable que tome una sección con una mujer solo por haber 2 mujeres en una misma sección/curso. Para ello, se ha calculado el porcentaje de mujeres en primer lugar a nivel de sección, luego a nivel curso y finalmente a nivel de departamento/mención.

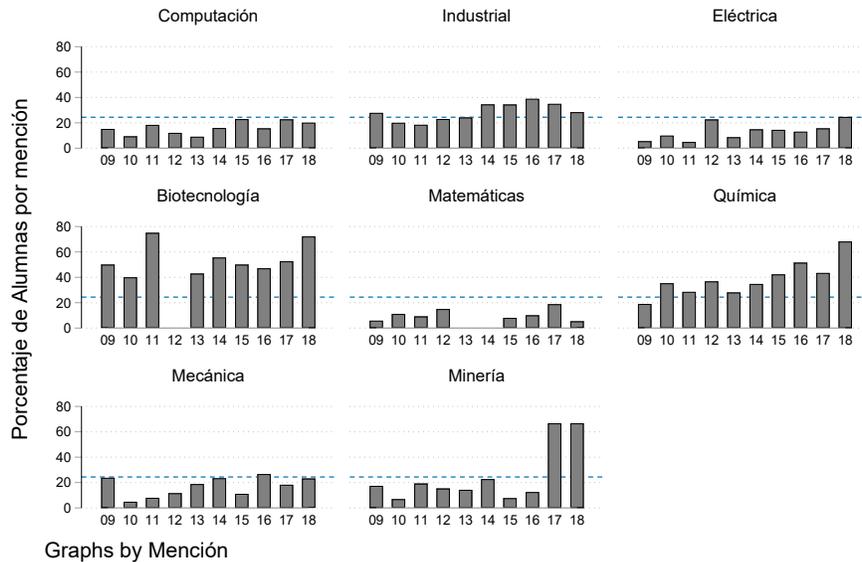
Tabla 2: Distribución de variables de intereses por generación

	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		
	Mean	Std. Dev.																			
% Profesoras																					
Computación	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4	21.5	12.3	21.6	17.6	21.7	12.7	21.8	
Química	25.0	0.0	33.3	0.0	33.3	0.0	33.3	0.0	16.7	0.0	33.3	0.0	33.3	0.0	33.3	0.0	18.8	0.0	50.0	0.0	
Industrial	7.0	5.1	4.3	4.8	6.5	4.7	9.7	4.7	10.2	6.9	12.1	6.2	12.3	9.7	10.2	10.4	5.8	6.3	8.6	6.3	
Matemáticas																					
% Ayudantes																					
Computación	33.3	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	37.5	0.0	10.1	0.0	21.7	18.5	24.6	24.1	28.4	18.1	19.0	17.1	21.9	10.6	
Química	0.0	0.0	36.1	0.0	77.8	0.0	11.1	0.0	23.1	0.0	22.4	0.0	30.3	0.0	31.3	0.0	38.2	0.0	12.5	0.0	
Industrial	6.1	2.6	6.7	4.9	3.6	5.0	5.3	4.8	13.7	4.6	13.8	7.1	17.4	6.3	11.1	6.9	11.1	0.0	77.8	0.0	
Matemáticas																					
% Compañeras																					
Computación	28.3	0.0	26.4	0.0	20.6	0.0	26.8	0.0	22.6	0.0	23.7	3.1	22.3	2.2	24.8	1.8	27.2	3.2	27.8	3.7	
Química	21.2	0.0	15.7	0.0	20.3	0.0	23.3	0.0	20.7	0.0	34.3	0.0	29.6	0.0	31.0	0.0	30.0	0.0	28.2	0.0	
Industrial	16.7	1.3	15.7	1.2	14.2	1.6	18.4	1.4	15.8	1.2	21.4	1.8	20.1	1.3	22.6	1.0	25.7	1.8	30.4	2.1	
Matemáticas																					
% Gen anterior																					
Computación	11.5	0.0	15.2	0.0	9.3	0.0	18.4	0.0	12.1	0.0	8.9	0.0	15.6	0.0	22.5	0.0	15.6	0.0	22.7	0.0	
Industrial	27.9	0.0	27.9	0.0	20.1	0.0	18.3	0.0	23.5	0.0	24.2	0.0	34.1	0.0	34.2	0.0	39.5	0.0	35.0	0.0	
Eléctrica	5.0	0.0	5.5	0.0	10.0	0.0	4.9	0.0	22.6	0.0	8.6	0.0	14.6	0.0	14.5	0.0	13.0	0.0	16.5	0.0	
Biotecnología	75.0	0.0	50.0	0.0	40.0	0.0	75.0	0.0	0.0	0.0	42.9	0.0	55.6	0.0	50.0	0.0	50.0	0.0	52.6	0.0	
Matemáticas	0.0	0.0	5.9	0.0	11.1	0.0	9.1	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	9.7	0.0	18.8	0.0	
Química	22.2	0.0	19.0	0.0	35.3	0.0	28.6	0.0	36.8	0.0	28.0	0.0	37.5	0.0	42.3	0.0	51.5	0.0	43.5	0.0	
Mecánica	7.5	0.0	23.8	0.0	4.9	0.0	8.0	0.0	11.6	0.0	18.5	0.0	23.4	0.0	11.1	0.0	26.1	0.0	18.3	0.0	
Minería	21.7	0.0	17.4	0.0	6.9	0.0	19.1	0.0	17.6	0.0	14.3	0.0	22.7	0.0	7.7	0.0	12.5	0.0	66.7	0.0	
Observaciones	360		390		373		391		422		448		400		459		438		387		

3.3. Estadística Descriptiva

En la Figura 1 se presenta la participación de alumnas que optan por cada una de estas menciones, con una línea punteada que indica el promedio de mujeres en toda la muestra. Es posible notar que en las menciones computación, matemáticas, eléctrica y mecánica, las mujeres están sub-representadas, siendo menos del 22 % de la mención en todas las generaciones de la muestra. Por otro lado, las menciones de industrial, biotecnología, química y minería han mantenido una mayor participación femenina a través de los años, e incluso en algunas ha ido aumentando su participación.

Figura 1: Distribución de alumnas por generación, según mención.



En la Tabla 3 se presenta la estadística descriptiva de la muestra de estudiantes. Podemos ver que la gran mayoría de las/os estudiantes de la muestra (un 92,5 %) ingresaron por admisión regular a la carrera (PAA o PSU), y también se encuentran alumnas/os que ingresaron por Beca de Exce-lencia Académica, cupo deportista, bachillerato y por Prioridad Equidad de Género. Este último es un cupo especial para mujeres que la facultad tiene disponible desde el 2014, el cual permite hoy que las 85 mujeres que quedaron en lista de espera por ingreso regular, puedan entrar a la carrera (Universidad de Chile, s.f).

Se observa que las alumnas tienen un puntaje promedio de ingreso PSU Matemáticas menor que el de los hombres, aunque los superan levemente en la prueba de PSU Lenguaje. Los puntajes para el total de la muestra son bastante altos y sugiere ser una carrera altamente selectiva, ya que personas con muy altos puntajes ingresan a ella.

Por otro lado, se destacan diferencias en la elección de menciones entre ambos sexos. Un porcentaje reducido de las alumnas (2,5 %), opta por la mención de matemáticas, en contraposición al 6,8 % de los varones. Asimismo, el 11,8 % de las alumnas elige computación, en comparación con el 15,8 % de sus compañeros.

Es interesante notar que la carrera donde los alumnos están más sub-representados es la mención de biotecnología, donde solo se inscriben el 1,4% de los estudiantes, en comparación al 5,7% de las mujeres que ingresa a esta carrera.

La mención más popular para ambos sexos es industrial, seleccionada por un 43,1% de las mujeres, y un 30% de los varones. A pesar de esto, los hombres también prefieren ingresar a la mención eléctrica, donde un 21,3% de los varones deciden inscribir esta carrera, en cambio las mujeres se concentran en la mención industrial.

Tabla 3: Estadística descriptiva

	Mujer		Hombre		Total	
	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
<i>Tipo de Ingreso</i>						
Beca Excelencia Académica - BEA	2.8	16.5	2.0	14.1	2.2	14.7
Egresados/as y titulados/as	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	1.6
Bachillerato	1.4	12.0	0.5	6.8	0.7	8.2
Deportista	1.0	10.0	1.1	10.6	1.1	10.5
Prioridad Equidad de Género	11.5	31.9	0.0	0.0	2.5	15.6
Ingresos Especiales	0.0	0.0	0.1	2.5	0.0	2.2
PAA o PSU	81.6	38.8	95.5	20.7	92.5	26.4
SIPEE	1.7	12.8	0.7	8.2	0.9	9.4
Transferencias	0.0	0.0	0.1	2.5	0.0	2.2
<i>Puntajes PSU</i>						
Puntaje PSU Matemáticas	747.1	43.4	778.8	43.1	771.9	45.1
Puntaje PSU Lenguaje	693.2	55.8	688.8	59.2	689.7	58.5
<i>Menciones</i>						
Computación	11.8	32.3	15.8	36.5	15.0	35.7
Industrial	43.0	49.5	30.0	45.8	32.8	47.0
Eléctrica	12.0	32.6	21.3	40.9	19.3	39.5
Biotecnología	5.7	23.2	1.4	11.7	2.3	15.1
Matemáticas	2.5	15.5	6.8	25.2	5.9	23.5
Química	10.1	30.2	4.3	20.3	5.6	22.9
Mecánica	9.9	29.9	13.7	34.4	12.9	33.5
Minería	4.9	21.6	6.7	25.0	6.3	24.3
Observaciones	897		3,231		4,128	

Por último, la Tabla 4 muestra la distribución de los puntajes PSU para las/os estudiantes de cada mención. En primer lugar, es importante notar que en todas las menciones existen estudiantes con puntaje máximo en la prueba de Matemáticas, en el caso de la prueba de Lenguaje los puntajes promedios no son los máximos pero están en torno a los 700 puntos, muy buenos puntajes para la PSU.

Las carreras que tienen un puntaje PSU Matemáticas más alto son las de eléctrica, matemáticas y mecánica con puntajes en promedio mayores a 775. Las/os estudiantes de la mención de matemáticas son quienes tienen en promedio los mejores puntajes en la PSU Matemáticas, esto tanto para

mujeres (con 781,5 puntos), como para hombres (con 801,7 puntos). Por otro lado, las carreras de industrial, química y biotecnología tienen estudiantes con puntajes de PSU Matemáticas más bajos, con puntajes promedio en torno a los 750 puntos.

Tabla 4: Distribución puntajes PSU por mención

	Mujer		Hombre		Total	
	Mate.	Leng.	Mate.	Leng.	Mate.	Leng.
<i>Computación</i>						
Mean	747.1	703.7	776.4	700.4	771.4	700.9
Std.Dev.	43.6	53.2	43.6	58.4	44.9	57.5
Min	648.0	579.0	673.0	542.0	648.0	542.0
P50	743.0	708.0	773.5	697.0	770.0	700.0
Max	850.0	814.0	850.0	831.0	850.0	831.0
<i>Industrial</i>						
Mean	743.3	692.4	774.2	683.7	765.4	686.2
Std.Dev.	41.6	54.3	42.8	58.8	44.6	57.7
Min	624.0	537.0	630.0	502.0	624.0	502.0
P50	743.0	692.0	772.0	682.0	763.0	684.0
Max	850.0	821.0	850.0	834.0	850.0	834.0
<i>Eléctrica</i>						
Mean	761.0	696.0	782.8	691.5	779.9	692.1
Std.Dev.	45.9	55.6	42.6	59.2	43.7	58.7
Min	630.0	539.0	623.0	508.0	623.0	508.0
P50	755.0	692.0	785.0	691.0	784.0	691.0
Max	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0
<i>Biotecnología</i>						
Mean	734.5	702.2	765.5	703.9	749.0	703.0
Std.Dev.	41.5	61.3	45.9	52.1	46.1	56.9
Min	669.0	565.0	688.0	588.0	669.0	565.0
P50	727.0	705.0	762.0	692.0	745.0	695.5
Max	850.0	799.0	850.0	799.0	850.0	799.0
<i>Matemáticas</i>						
Mean	781.5	714.7	801.7	704.8	799.9	705.7
Std.Dev.	48.5	61.7	38.6	63.5	39.9	63.2
Min	681.0	616.0	690.0	466.0	681.0	466.0
P50	786.5	715.5	809.0	704.5	809.0	705.5
Max	850.0	802.0	850.0	834.0	850.0	834.0
<i>Química</i>						
Mean	745.1	685.1	763.4	686.1	756.1	685.7
Std.Dev.	42.2	59.3	41.7	56.6	42.8	57.6
Min	662.0	501.0	688.0	530.0	662.0	501.0
P50	735.0	677.0	756.0	683.0	751.5	680.0
Max	834.0	818.0	850.0	836.0	850.0	836.0
<i>Mecánica</i>						
Mean	746.4	681.3	781.3	680.4	775.4	680.6
Std.Dev.	44.2	57.2	41.8	58.4	44.2	58.1
Min	641.0	549.0	677.0	491.0	641.0	491.0
P50	737.0	684.0	774.0	678.0	770.0	678.0
Max	834.0	797.0	850.0	831.0	850.0	831.0
<i>Minería</i>						
Mean	749.3	688.2	776.2	674.4	771.6	676.7
Std.Dev.	39.9	50.2	42.5	53.8	43.2	53.3
Min	634.0	573.0	673.0	521.0	634.0	521.0
P50	752.0	690.0	774.0	674.5	770.0	675.0
Max	850.0	787.0	850.0	801.0	850.0	801.0
Observaciones	897		3,231		4,128	

4. Resultados

Estimaciones

La ecuación (2) fue estimada para hombres y mujeres por separado, considerando un total de 8 menciones y 10 generaciones de estudiantes, desde el 2009 al 2018. Las estimaciones y posteriores análisis fueron realizados usando Matlab y Stata, la Tabla 5 muestra los parámetros estimados para las características que varían para cada alternativa y para las variables específicas a cada individuo, con un coeficiente para cada mención. Las estimaciones se realizaron con efecto fijo por generación y con biotecnología como la mención omitida.

El efecto *role model* en alumnas de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile, se encuentra de parte de las profesoras mujeres, con una significancia del 10%. Esto indica que mientras mayor es el porcentaje de profesoras que la alumna tiene en los ramos de una mención en plan común, es más probable que ella elija dicha mención. Por otro lado, para los hombres, parece no haber una relación significativa en su probabilidad de elegir una mención y el porcentaje de profesoras mujeres que dictan clases en esos ramos.

Al igual que lo que encuentra Bettinger & Long y Rask & Bailey, este resultado respalda la existencia de un efecto de modelo a seguir de parte de las profesoras mujeres hacia las alumnas y su elección de especialidad, en un entorno específico dentro de una carrera STEM.

Por otro lado, al evaluar si existe un efecto de modelo a seguir de parte de las ayudantes mujeres, el coeficiente negativo indica que mientras mayor es la proporción de ayudantes mujeres a las que se enfrenta la alumna en los ramos de plan común, es menos probable que se inscriba en la mención relacionada.

Este resultado va en contra de lo que encuentran Griffith Main (2021) al estudiar el efecto de las ayudantes en la elección de especialidad en una carrera STEM¹². Ellas descubren que tener una ayudante mujer en cursos introductorios a la carrera tiene un efecto positivo en la elección de especialidad, aumentando la probabilidad de que las estudiantes opten por especialidades en ingeniería con mayor rentabilidad futura.

Las ayudantes que estudian Griffith Main en su investigación, son estudiantes que ya se graduaron de su carrera, y pueden tener una relación más cercana con las estudiantes debido a la forma en que los cursos se desarrollan. A pesar de que el tamaño de los cursos en ambas investigaciones es muy similar (100 estudiantes en promedio), las ayudantes de mi muestra imparten clases prácticas sobre las materias de los cursos, mientras que las ayudantes de Griffith Main participan y guían a las alumnas en proyectos de aprendizaje activo durante las clases.

Dada la poca información que tenemos sobre las ayudantes en esta investigación, no es posible entender el mecanismo por el cual desincentivan a las alumnas a ingresar a menciones donde hay mayor cantidad de ayudantes mujeres. Por otro lado, si las ayudantes de mi muestra fueran todas egresadas o todas alumnas de una generación más cercana a las estudiantes, se podría entender mejor cómo la exposición a estos modelos femeninos puede afectar la decisión de especialidad.

¹²La única investigación que lo estudia, hasta donde sé.

Griffith & Main (2021) también pueden identificar la especialidad de las ayudantes, y encuentran incluso diferencias en los efectos sobre las alumnas dependiendo de si las ayudantes pertenecen a una especialidad u otra. Los datos de esta investigación no contemplan más características de las ayudantes, además de su sexo y el curso y la sección que dictaron.

Por otro lado, al estudiar el efecto par de compañeras de curso o generaciones anteriores, tanto para mujeres como para hombres, no se encuentra relación significativa entre la probabilidad de elegir una mención y el porcentaje de compañeras en los ramos de plan común o de las alumnas de la generación anterior que ingresaron a dicha mención.

Para las alumnas, ambos coeficientes son positivos, pero no significativos. La literatura que estudia a las compañeras de curso en la elección de especialidad, tiene resultados contrarios a los encontrados (Zölitz & Feld, 2020). En cambio, Rask & Bailey encuentran un efecto positivo de las alumnas de generaciones anteriores.

El coeficiente de la variable *no_plancomun* indica que menciones en generaciones que tienen cursos en plan común (computación, matemáticas, industrial y química) tienen más probabilidades de ser elegidas por alumnas y alumnos, el parámetro es negativo y significativo para ambos, siendo más importante para la decisión de ellas que de ellos.

Al revisar los coeficientes específicos a cada mención, es posible ver que para las alumnas es más atractivo inscribirse en industrial, eléctrica, mecánica y computación, que en la mención biotecnología. Las demás menciones no tienen un efecto significativo que hagan que las prefieran más que biotecnología. Por otro lado, para los alumnos, los coeficientes son mucho mayores que para las mujeres y todas las menciones son significativamente más preferidas para ellos, que la mención de biotecnología.

La Tabla 5 también muestra que tener un mejor puntaje en las pruebas PSU de Matemáticas y Lenguaje afecta de manera diferente en la probabilidad de elegir cada mención.

Para las alumnas, tener un mejor puntaje en la PSU de Matemáticas aumenta la probabilidad de que elijan las menciones computación, eléctrica y matemáticas, comparado con la mención biotecnología. Este efecto es mayor para la mención de matemáticas que para eléctrica y computación. Para las otras menciones parece no haber relación significativa en tener un mayor puntaje de Matemáticas y elegir las otras menciones versus biotecnología.

El puntaje PSU en Lenguaje parece tener una menor importancia en como eligen una u otra mención las estudiantes. Solo para las menciones de química y mecánica se encuentra un efecto significativo, el cual es negativo, por lo que tener un mayor puntaje en Lenguaje desincentiva a las alumnas a elegir las menciones de química y mecánica versus biotecnología. El puntaje PSU en Lenguaje muchas veces no entrega mucha información sobre las habilidades de las/os estudiantes, por lo que resulta más difícil la interpretación de este coeficiente.

Por el lado de los varones, mientras mayor puntaje en Matemáticas tienen, es más probable que ingresen a menciones como matemáticas, eléctrica y mecánica. No es extraño que mientras mayores sean sus puntajes en Matemáticas, sea más probables que alumnas y alumnos se inscriban en men-

ciones que necesitan altas habilidades en dicha asignatura, como lo son computación, matemáticas y eléctrica. Lo interesante es ver que para las mujeres es más importante que para los hombres tener mejores puntajes en esta asignatura, al menos para entrar a estas dos menciones en las que están sub-representadas, matemáticas y eléctrica.

Tabla 5: Coeficientes estimados para mujeres y hombres

	Mujer		Hombre	
	Coef.	Std. Err.	Coef.	Std. Err.
% Profesoras	0.77*	0.44	-0.08	0.25
% Ayudantes	-0.49**	0.24	0.19	0.14
% Compañeras	1.02	1.15	0.65	0.59
% Alumnas gen anterior	0.16	0.66	-0.10	0.33
No Plan Común	-0.73**	0.34	-0.60***	0.16
Computación	1.18*	0.65	3.09***	0.60
Computación × PSU Mate	0.38**	0.19	0.22	0.16
Computación × PSU Leng	-0.01	0.18	-0.09	0.16
Industrial	2.01***	0.68	3.40***	0.61
Industrial × PSU Mate	0.24	0.17	0.12	0.16
Industrial × PSU Leng	-0.24	0.16	-0.39**	0.16
Eléctrica	1.83***	0.68	3.84***	0.61
Eléctrica × PSU Mate	0.62***	0.19	0.32**	0.16
Eléctrica × PSU Leng	-0.24	0.18	-0.27*	0.16
Matemáticas	-1.00	0.69	1.78***	0.60
Matemáticas × PSU Mate	1.05***	0.28	0.80***	0.17
Matemáticas × PSU Leng	0.03	0.27	-0.08	0.17
Química	0.67	0.70	1.39**	0.62
Química × PSU Mate	0.29	0.20	-0.14	0.18
Química × PSU Leng	-0.38**	0.18	-0.34*	0.18
Mecánica	1.66**	0.69	3.39***	0.61
Mecánica × PSU Mate	0.31	0.20	0.29*	0.16
Mecánica × PSU Leng	-0.47**	0.18	-0.46***	0.16
Minería	0.97	0.70	2.66***	0.61
Minería × PSU Mate	0.36	0.23	0.17	0.17
Minería × PSU Leng	-0.35	0.21	-0.56***	0.17
EF Generación		sí		sí
N. Estudiantes		897		3,231
Mención omitida: biotecnología				

En la Tabla 6 se muestran los efectos marginales de las principales variables de interés para el modelo de mujeres y de hombres. Los valores representan cómo cambia en promedio la probabilidad de elegir cada mención, cuando cada variable independiente aumenta en una unidad, en este caso el aumento en un 1% en términos porcentuales.

Es posible ver entonces, que para las mujeres, si el porcentaje de profesoras relacionadas con la mención computación aumenta en un 1%, la probabilidad que las alumnas elijan esa mención aumenta en 0,0818 puntos porcentuales. Este impacto del porcentaje de profesoras es más fuerte para la mención industrial, aumentando en 0,1881 puntos porcentuales cuando aumenta en 1% el porcentaje de profesoras mujeres en dicha mención. También es interesante notar que para las menciones computación, eléctrica, química y mecánica el impacto es mayor que para las otras menciones.

Por otro lado, si el porcentaje de ayudantes de la mención computación aumenta en un 1 %, la probabilidad de que las alumnas elijan dicha mención disminuye en 0,0517 puntos porcentuales. El impacto es más fuerte en la mención industrial, disminuyendo la probabilidad de elegir dicha mención en 0,1190 puntos porcentuales.

Es importante destacar que los efectos son pequeños en términos de cambios en las probabilidades, si en computación el porcentaje de profesoras es de un 20 %, pasar a un 21 % de profesoras cambiaría levemente la probabilidad de que la alumna elija dicha mención, aumentando su probabilidad solo en 0,08 puntos porcentuales.

Tabla 6: Efectos marginales promedio por mención

<i>Mención</i>	Profesoras		Ayudantes		Compañeras		Gen.Anterior	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Computación	0.0818	-0.0106	-0.0517	0.0251	0.1079	0.0851	0.0168	-0.0125
Industrial	0.1881	-0.0169	-0.1190	0.0401	0.2481	0.1359	0.0386	-0.0199
Eléctrica	0.0828	-0.0136	-0.0524	0.0322	0.1092	0.1091	0.0170	-0.0160
Biotecnología	0.0162	-0.0004	-0.0102	0.0009	0.0213	0.0031	0.0033	-0.0005
Matemáticas	0.0186	-0.0050	-0.0118	0.0119	0.0245	0.0404	0.0038	-0.0059
Química	0.0726	-0.0033	-0.0459	0.0079	0.0957	0.0268	0.0149	-0.0039
Mecánica	0.0708	-0.0096	-0.0448	0.0227	0.0933	0.0769	0.0145	-0.0113
Minería	0.0372	-0.0051	-0.0235	0.0120	0.0491	0.0407	0.0076	-0.0060

Ajuste del modelo

El modelo se ajusta bastante bien a los datos, la Tabla 7 muestra como se distribuyen las alumnas en cada mención para la muestra actual y lo que predice el modelo. Por ejemplo, para mujeres, la proporción actual de alumnas que ingresa a la mención industrial es de un 43,03 % y el modelo predice que un 44,59 % de las alumnas ingresan a esa mención.

Tanto para hombres como para mujeres, el modelo subestima la proporción de alumnas que irán a la mención de biotecnología, lo hace ligeramente para hombres por casi un punto porcentual, pero para las mujeres lo subestima en más de 3 puntos porcentuales. Para el resto de menciones, el modelo sobrestima levemente las proporciones, pero no supera el punto porcentual, a excepción de la mención industrial para las alumnas.

En su mayoría, el ranking de preferencias de las/os estudiantes se mantiene, excepto para la mención biotecnología en las mujeres, que el modelo predice una proporción mucho menor que la lleva a ser la última preferida por ellas.

Tabla 7: Proporciones predichas por el modelo y actuales de la muestra

Mujer				Hombre			
Rank	Mención	Predicha	Actual	Rank	Mención	Predicha	Actual
1°	Industrial	44.59	43.03	1°	Industrial	30.26	29.99
2°	Eléctrica	12.44	12.04	2°	Eléctrica	21.48	21.29
3°	Computación	12.38	11.82	3°	Computación	16.03	15.85
4°	Química	10.56	10.14	4°	Mecánica	13.8	13.68
5°	Mecánica	10.27	9.92	5°	Matemáticas	6.86	6.81
6°	Minería	5.08	4.91	6°	Minería	6.74	6.69
7°	Matemáticas	2.53	2.45	7°	Química	4.35	4.3
8°	Biotecnología	2.15	5.69	8°	Biotecnología	0.48	1.39

4.1. Análisis de contrafactuales para alumnas

Para poder evaluar el efecto que tendrían algunos escenarios sobre la distribución de las alumnas en cada mención de Ingeniería Civil en la Universidad de Chile, se realizarán cuatro ejercicios de contrafactuales. Evaluando una mayor exposición a profesoras mujeres, ayudantes mujeres y compañeras de curso. Finalmente, se evaluará también el efecto de un mayor puntaje PSU de Matemáticas en las alumnas.

Profesoras

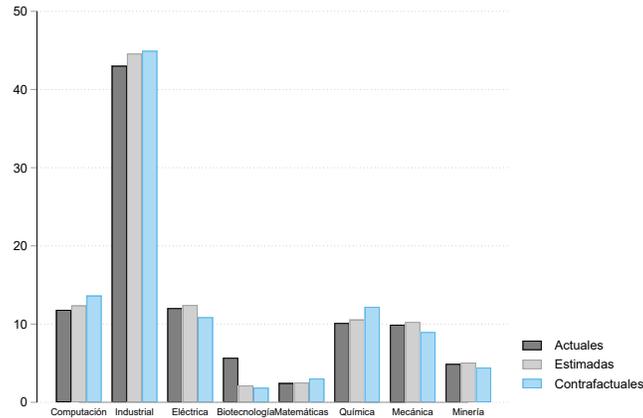
La exposición a una mayor proporción de profesoras mujeres en cursos de plan común de una mención, tiene un efecto positivo en las alumnas, incentivándolas a ingresar a dicha mención. Como muestra la Tabla 2, el porcentaje de profesoras en plan común para cada mención y generación de estudiantes, es siempre menor a 50 %, incluso cero en muchas generaciones y menciones. Lograr un mayor porcentaje de profesoras mujeres en la facultad tanto en cursos de plan común, como de cada especialidad, es un desafío que pueden alcanzar los departamentos al contratar a una mayor cantidad de académicas mujeres.

Si en todos los cursos de plan común que tienen las alumnas actualmente, se enfrentaran a un porcentaje de profesoras mujeres igual al 50 %, las alumnas tenderían a ingresar más a esas menciones¹³. La Figura 2 muestra la distribución actual de las alumnas en cada mención, las proporciones que el modelo predice y las proporciones que se predicen para el contrafactual, es decir, cuando las menciones con cursos en plan común (matemáticas, química, industrial y computación) tienen un 50 % de profesoras mujeres.

Se puede ver que una mayor cantidad de alumnas se inscriben en estas menciones y que en el ranking de menciones más preferidas, computación y química suben de puesto, dejando a eléctrica como la cuarta preferencia de las alumnas.

¹³Recordar que no todas las menciones tienen un curso introductorio o relacionado que se dicte en plan común.

Figura 2: 50 % de profesoras mujeres en menciones con cursos en plan común.



Por otro lado, si hacemos el ejercicio aumentando el porcentaje de profesoras para una mención a la vez, es interesante ver como se moverían las alumnas entre las menciones. A continuación, se hace el ejercicio para las menciones de matemáticas y computación, ambas donde las mujeres están sub-representadas y tienen cursos relacionados en plan común.

Matemáticas: Si solo se aumenta el porcentaje de profesoras de los cursos de matemáticas a 50 % para todas las alumnas, la probabilidad de que la mención matemáticas sea elegida por las alumnas aumenta en un 35 %. Como muy pocas alumnas deciden ingresar a esta mención, esto se traduce en que la proporción de alumnas que ingresarían en este caso a la mención matemáticas pasaría del 2,53 % al 3,42 % (aproximadamente 8 alumnas nuevas decidirían ingresar a la mención matemáticas).

Figura 3: 50 % de profesoras mujeres en cursos de matemáticas de plan común.

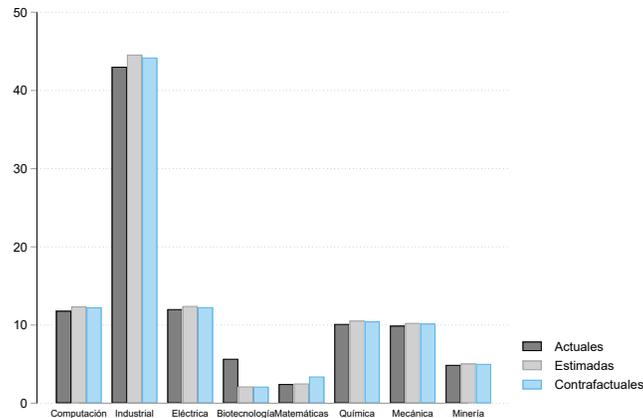
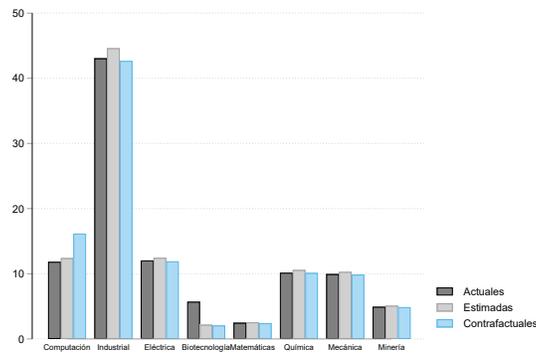


Tabla 8: Aumento de profesoras en matemáticas.

Mención	Δ probabilidad	% alumnas contr.
computación	-0.95	12.26
industrial	-0.85	44.21
eléctrica	-1.19	12.29
biotecnología	-0.81	2.13
matemáticas	35.26	3.42
química	-0.86	10.4
mecánica	-0.86	10.19
minería	-0.94	5.03

Computación: Si aumentamos ahora solo el porcentaje de profesoras para los cursos de computación, la probabilidad de que esta mención sea elegida por las alumnas aumenta en un 33,8%. Lo que se traduce en que la proporción de alumnas que ingresarían a computación pasaría de un 12,38% a un 16,15% (un equivalente a 33 alumnas nuevas en la mención computación).

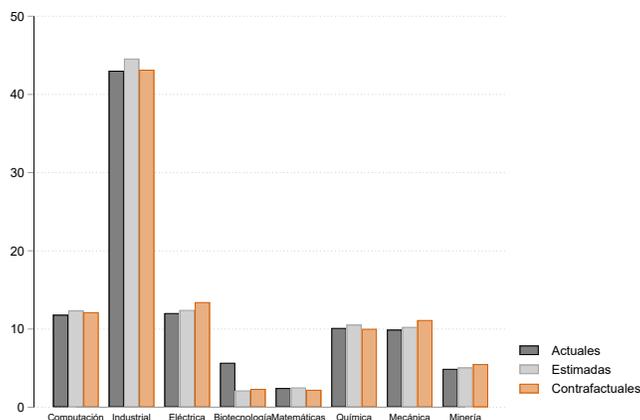
Figura 4: 50% de profesoras mujeres en cursos de computación de plan común.**Tabla 9:** Aumento de profesoras en computación.

Mención	Δ probabilidad	% alumnas contr.
computación	33,84	16,15
industrial	-17,38	42,65
eléctrica	-4,81	11,9
biotecnología	-0,87	2,05
matemáticas	-1,04	2,41
química	-4,02	10,11
mecánica	-3,79	9,85
minería	-1,92	4,87

Ayudantes

Las ayudantes son por lo general alumnas de generaciones mayores o egresadas que ya cursaron el ramo y acompañan a la profesora de cátedra, impartiendo clases prácticas. Como se muestra en los resultados, tener un mayor porcentaje de ayudantes mujeres en los ramos de plan común, desincentiva a las alumnas a elegir dicha mención.

Figura 5: 50 % de ayudantes mujeres en cursos de plan común.



En este ejercicio se aumenta al 50 % el porcentaje de ayudantes mujeres en todas las menciones con ramos en plan común, esto es un gran incremento ya que la mención con mayor número de ayudantes mujeres es industrial con un 27 % en promedio para todas las generaciones. La Figura 5 muestra que este desincentivo hace que las menciones de eléctrica y mecánica aumenten la cantidad de alumnas y un pequeño porcentaje también aumenta en las menciones de minería y biotecnología (todas sin cursos relacionados en plan común).

Compañeras

Desde el 2014 en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, se implementó el Programa de Ingreso Prioritario de Equidad de Género (PEG), el cual abrió nuevos cupos para las primeras 40 mujeres que quedaron en lista de espera bajo el ingreso regular por PSU, hoy diez años después de comenzado el programa, se abren 85 nuevos cupos solo para mujeres. La Tabla 10 representa la proporción de hombres y mujeres en la muestra para las diferentes generaciones, la cantidad de estudiantes aumenta luego de implementado el programa y la proporción de mujeres va superando rápidamente el 20 % para todas las generaciones donde se implementa el PEG.

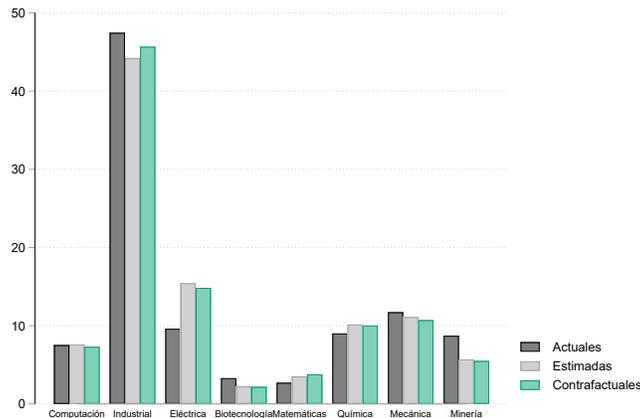
Tabla 10: Alumnas/os de la muestra por generación.

Generación	Hombre (%)	Mujer (%)	N total
2009	79.72	20.28	360
2010	85.90	14.10	390
2011	84.45	15.55	373
2012	80.56	19.44	391
2013	83.18	16.82	422
2014	74.78	25.22	448
2015	76.30	23.70	460
2016	74.29	25.71	459
2017	73.74	26.26	438
2018	71.83	28.17	387
Total	78.27	21.73	4,128

Como la muestra tiene generaciones de alumnas que entraron antes y después del programa, se usa el promedio de compañeras en los cursos de plan común que tenían las alumnas de generaciones posteriores a 2014 (27,4%) y se aumenta a este valor el porcentaje de compañeras para las generaciones antes del PEG. La Figura 6 muestra como afecta la distribución de alumnas en cada mención, para las alumnas de las generaciones sin PEG.

Este ejercicio se realiza solo considerando los ramos que actualmente se imparten en plan común, y podemos notar que los efectos son diversos. Mientras aumenta la proporción de alumnas que ingresan a industrial y matemáticas, disminuyen las alumnas que ingresan al resto de las menciones.

Figura 6: PEG en generaciones 2009 – 2013



Puntaje PSU Matemáticas

Las alumnas que ingresan a Ingeniería Civil, tienen grandes habilidades en matemáticas, la distribución de los puntajes PSU de las alumnas en la Tabla 4, muestra que el puntaje mediano de las alumnas en cada mención está en torno a los 750 puntos, teniendo como puntajes máximos los 850 puntos de la prueba¹⁴, solo exceptuando a las menciones de química y mecánica.

¹⁴Es decir, el máximo puntaje que pueden obtener.

Para hacer el siguiente análisis, es necesario tener en cuenta que las alumnas ya tienen puntajes de PSU muy altos y que subir unos puntos en la prueba en los puntajes más altos es mucho más difícil que subir mientras están más abajo en la distribución. Para esto, se evaluó como sería la proporción de alumnas en cada mención, si todas las alumnas subieran en 0,25 desviaciones estándar su puntaje PSU Matemáticas, lo cual equivale a 10 puntos aproximadamente en la prueba.

Como es posible ver en la Figura 7, la proporción de alumnas disminuye en las menciones de industrial, biotecnología, química y mecánica, y ahora con un mayor puntaje en Matemáticas, algunas alumnas prefieren entrar a carreras como computación, eléctrica y matemáticas, carreras en las que las alumnas están sub-representadas.

Figura 7: 0.25 desviaciones estándar más en PSU Matemáticas.

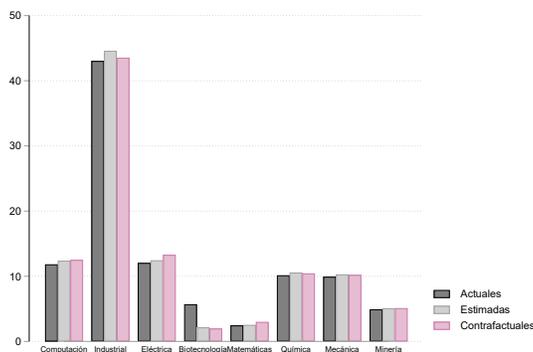


Tabla 11: Aumento en puntaje PSU Matemáticas.

Mención	Δ probabilidad	% alumnas contr.
computación	1.00	12.50
industrial	-2.39	43.53
eléctrica	6.77	13.28
biotecnología	-8.07	1.97
matemáticas	18.26	2.99
química	-1.24	10.43
mecánica	-0.78	10.19
minería	0.44	5.10

El puntaje de las alumnas en la PSU de Matemáticas, se vuelve más importante al momento de elegir menciones como matemáticas, computación y eléctrica, lo cual puede ser porque en dichas especialidades es necesario contar con mayores habilidades en matemáticas, haciendo que las alumnas que no tienen los mejores resultados en esta prueba, decidan ingresar menos a estas menciones.

Este resultado va en la dirección que otros estudios muestran, sobre las mujeres requiriendo señales más fuertes de habilidades matemáticas para elegir especialidades *male-dominated* (Justman & Méndez, 2018) o también que su percepción y confianza sobre sus propias habilidades sea menor que la de los varones, haciendo que decidan elegir menos estas especialidades (Sikora & Pokropek, 2012b).

Estos ejercicios apoyan posibles políticas que apunten a aumentar la participación de las alumnas en alguna mención en específico. Por otro lado, aumentar el porcentaje de profesoras, contratando a más académicas mujeres, que dicten los cursos de matemáticas y computación en plan común,

incentivaría a más alumnas a ingresar a estas menciones, al igual que algún ejercicio que les permita a las alumnas sentirse más hábiles en matemáticas o aumentar la confianza en sus habilidades matemáticas.

5. Conclusión

La literatura plantea diferentes hipótesis sobre por qué las alumnas tienden a elegir carreras menos relacionadas a las ciencias, matemáticas y computación. Un aspecto estudiado es el impacto de las profesoras como modelos a seguir, lo que puede incentivar a las alumnas a elegir carreras donde las mujeres están sub-representadas. Por otro lado, se han mostrado diferentes conclusiones en cuanto al papel que juegan las/os compañeras de curso, en la decisión de elegir una carrera para las alumnas.

Esta investigación se centra en analizar cómo los modelos femeninos presentes durante los primeros años de universidad, pueden afectar en la decisión de las alumnas al elegir su especialidad en una carrera profesional STEM. Para evaluar lo anterior, se modela la decisión a la que se enfrentan las estudiantes y se permite que tanto las características de cada estudiante como las de cada especialidad, incidan en la decisión. Considerando efecto fijo por año/generación para controlar por cambios en las preferencias o popularidad de especialidades, se examinan los efectos de modelos a seguir como profesoras y ayudantes mujeres, así como el impacto de sus pares, como compañeras de curso y de generaciones anteriores.

Los resultados muestran que las profesoras incentivan a las alumnas a elegir menciones con una mayor proporción de profesoras mujeres en los primeros años, encontrando un efecto de *role model* de parte de las profesoras. Por el contrario, las ayudantes tienen un efecto contrario (pero de menor magnitud que el de las profesoras), lo que lleva a las estudiantes a optar menos por especialidades con mayor presencia de ayudantes mujeres. Por otro lado, no se encuentra relación significativa en cómo las pares, tanto compañeras de curso como de generaciones mayores, afectan en la decisión de las alumnas al elegir una especialidad.

Políticas como aumentar la proporción de profesoras mujeres que dictan los ramos de los primeros años de la carrera o que las alumnas puedan tener cursos introductorios de todas las menciones en sus primeros años (para acercarse a las especialidades), son efectivos para incentivar a las alumnas a ingresar a dichas menciones. Por otro lado, el rol del puntaje PSU en Matemáticas que tienen las alumnas es importante al querer aumentar la probabilidad que las alumnas ingresen a menciones en las que están sub-representadas, como matemáticas y computación.

Para entender mejor el efecto que tienen las ayudantes mujeres sobre las alumnas, es necesario indagar más en las características de las ayudantes y entender el mecanismo por el cual desincentivan a las estudiantes. Para esto, obtener información sobre la situación académica de las ayudantes, si están tituladas o si aún siguen estudiando, junto con la especialidad que tomaron, pueden ser de gran importancia para analizar este efecto encontrado.

Sería interesante también estudiar como la exposición a una profesora mujer junto con una ayudante mujer o una mayor proporción de compañeras mujeres puede afectar en la decisión de especialidad. Como concluyen Griffith & Main, el efecto positivo de las ayudantes es encontrado en cursos donde

las alumnas son mayoría y donde la profesora también es mujer.

Es importante tener en cuenta que los resultados de esta investigación se basan en el análisis de estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile, por lo que pueden no ser generalizables a otras poblaciones estudiantiles. Además, es importante tener en cuenta que el efecto evaluado se refiere a los modelos femeninos presentados a las alumnas durante los primeros años de carrera, antes de elegir una especialidad, no así modelos presentes en etapas anteriores de las alumnas, como el colegio.

Sin embargo, es necesario reconocer que muchas carreras en Chile no siguen este mismo patrón; en lugar de eso, las estudiantes ingresan a la carrera sin tener que seleccionar una especialización posteriormente. En estos casos, las decisiones de las alumnas pueden haber sido influenciadas mucho antes por modelos a seguir, como sus madres, padres o profesora/es en su etapa escolar, tal como lo han demostrado algunos estudios (Rothstein, 1995; Hoffman & Oreopoulos, 2009; Bordón, Canals & Mizala, 2020).

A pesar de lo anterior, si es posible ampliar esta investigación a escuelas de negocios, a facultades de ingeniería de otras universidades o a programas de bachillerato¹⁵, donde la malla curricular tiene cursos comunes previos a la elección de especialidades. Ampliar la muestra trabajada también podría ayudar a mejorar la significancia de los coeficientes estimados.

En general, el modelo captura bien los patrones de elección de las alumnas, aún así la inclusión de otras variables a nivel de estudiante puede ser de gran relevancia para mejorarlo. Características socio económicas, como nivel de ingresos, ocupación de madre/padre, y características de las/os estudiantes en su etapa escolar, pueden ser determinantes importantes a considerar para controlar por posibles modelos a seguir que las alumnas tuvieron en etapas más tempranas.

Por último, tener información sobre las notas de los cursos aprobados y reprobados de los primeros años de carrera de las/os estudiantes, se vuelve importante para continuar estudiando cómo las alumnas eligen su especialidad. Rask & Bailey (2002) muestran que el desempeño académico en los cursos introductorios de la carrera puede ser uno de los factores más importantes para las/os estudiantes al momento de elegir una especialidad.

¹⁵Estos programas consisten en una carrera de 4 semestres académicos, con una malla flexible, que incluye asignaturas básicas comunes y otras asignaturas electivas que las/os alumnas pueden tomar según el área de su interés. Luego las/os graduadas pueden continuar sus estudios en un programa de pregrado de la universidad respectiva, sin tener que realizar la PSU nuevamente. Universidades como la Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Universidad del Bío-Bío, Universidad de los Andes, entre otras, ofrecen programas de bachillerato.

6. Bibliografía

- Ashworth, J., & Evans, J. L. (2001). *Modeling Student Subject Choice at Secondary and Tertiary Level: A Cross-Section Study*. *The Journal of Economic Education*, 32(4), 311–320.
- Bettinger, E. P., & Long, B. T. (2005). *Do faculty serve as a role models? The impact of instructor gender on female students*. *American Economic Review*, 95(2), 152–157.
- Bordón, P., Canals C. & A. Mizala (2020). *The gender gap in college major choice in Chile*. *Economics of Education Review*, 77(2020), 102011.
- Brenøe, A., & Zölitz, U. (2020). *Exposure to More Female Peers Widens the Gender Gap in STEM Participation*. *Journal of Labor Economics*, 38(4), 1009-1054.
- Byrnes, J. P., Miller, D. C., & Schafer, W. D. (1999). *Gender differences in risk taking: A meta-analysis*. *Psychological Bulletin*, 125(3), 367–383.
- Canes, B., & H. Rosen (1995) *Following in Her Footsteps? Faculty Gender Composition and Women's Choices of College Majors*. *Industrial and Labor Relations Review*, 48(3), 486–504.
- Carrell, S., Page, M. & West, J. (2010). *Sex and Science: How Professor Gender Perpetuates the Gender Gap*. *The Quarterly Journal of Economics*, 125(3), 1101–1144.
- Cho, I. (2012). *The effect of teacher–student gender matching: Evidence from OECD countries*. *Economics of Education Review*. 31(3), 54-67.
- Dee, T. S. (2007). *Teachers and the gender gaps in student achievement*. *Journal of Human Resources*, 42(3), 528–554.
- Epple, D., & Romano, R. (2011). *Peer Effects in Education: A Survey of the Theory and Evidence* *Handbook of Social Economics*, 1(2011), 1053-1163.
- Favara, M. (2012). *The cost of acting “girly”: Gender stereotypes and educational choices*. IZA Discussion Paper No. 7037, SSRN Electronic Journal.
- Fox, G. (1974). *Some observations and data on the availability of same-sex role models as a factor in undergraduate career choice*. *Sociological Focus*, 7(4), 15–30.
- Gneezy, U., Leonard, K. L., & List, J. A. (2009). *Gender Differences in Competition: Evidence from a Matrilineal and a Patriarchal Society*. *Econometrica*, 77(5), 1637–1664.
- Goldin, C. (2015). *Hours Flexibility and the gender gap in pay*. Center for American Progress.
- Griffith, A. L., & Main J. B. (2021) *The role of the teaching assistant: Female role models in the classroom*. *Economics of Education Review*.

- Grotevant, H. D. (1987). *Toward a process model of identity formation*. *Journal of Adolescent Research*, 2(3), 203-222.
- Hoffmann, F., & Oreopoulos, P. (2009). *A professor like me: The influence of instructor gender on college achievement*. *Journal of Human Resources*, 44(2), 479–494.
- Horn, D., & Kiss, H. (2019). *Gender differences in risk aversion and patience: evidence from a representative survey*. SSRN Electronic Journal.
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2022). *Síntesis Nacional de resultados Encuesta Suplementaria de Ingresos ESI*.
- Justman, M., & Méndez, S. J. (2018). *Gendered choices of STEM subjects for matriculation are not driven by prior differences in mathematical achievement*. *Economics of Education Review*, 64(2018), 282-297.
- McFadden, D. (1972). *Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior*. In: Zarembka, P., Ed., *Frontiers in Econometrics*, Academic Press, 105-142.
- Ministerio de la Mujer y la Equidad de Género de Chile (2019). *Campaña más mujeres en ciencias*. Nota disponible en <https://organizacionessociales.gob.cl/conoce-los-pilares-de-la-campana-mas-mujeres-en-ciencias-que-impulsa-el-ministerio-de-la-mujer-y-la-equidad-de-genero/>
- Morgenroth, T., Ryan, M. K., & Peters, K. (2015). *The Motivational Theory of Role Modeling: How Role Models Influence Role Aspirants' Goals*. *Review of General Psychology*, 19(4), 465-483.
- Neumark, D., & Gardecki, R. (1998). *Women Helping Women? Role Model and Mentoring Effects on Female Ph.D. Students in Economics*. *The Journal of Human Resources*, 33(1), 220–246.
- Paredes, V. (2013). *A teacher like me or a student like me? Role model versus teacher bias effect*. *Economics of Education Review*, 39 (2014), 38–49.
- Porter, C., & Serra D. (2020). *Gender Differences in the Choice of Major: The Importance of Female Role Models*. *American Economic Journal: Applied Economics*, 12(3), 226-54.
- Rask, K. N., & Bailey E. M. (2002). *Are faculty role models. Evidence form major choice in an undergraduate institution*. *The Journal of Economic Education*, 33(2), 99–124.
- Rothstein, D. S. (1995). *Do Female Faculty Influence Female Students' Educational and Labor Market Attainments?* *Industrial and Labor Relations Review*, 48(3), 515–530.
- Sikora, J., & Pokropek, A. (2012a). *Intergenerational transfers of preferences for science careers in comparative perspective*. *International Journal of Science Education*, 34, 2501-2527.
- Sikora, J., & Pokropek, A. (2012b). *Gender segregation of adolescent science career plans in 50 countries*. *Science Education*, 96, 234-264.

Subsecretaría de Educación Superior, Servicio de Información en Educación Superior SIES (2023). *Brechas de Género en Educación Superior 2022*. Santiago, Chile.

Turner, S. E., & Bowen, W. G. (1999). *Choice of major: The changing (unchanging) gender*. *Industrial and Labor Relations Review*, 52(2), 289–313.

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas FCFM, (s.f.). *PEG - Cupos Equidad de Género en STEM*. Nota disponible en <https://ingenieria.uchile.cl/admision/ingresos-especiales/cupos-equidad-de-genero>

Zafar, B. (2013). *College Major Choice and the Gender Gap*. *The Journal of Human Resources*, 48(3), 545–595.

Zölitz, U., & Feld, J. (2020). *The Effect of Peer Gender on Major Choice in Business School*. IZA Discussion Paper No. 13396.