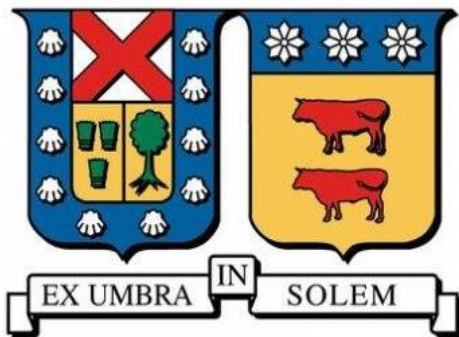




UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA COMERCIAL

ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN, COMPOSICIÓN E INGRESO A CARRERAS

PREGRADO STEM EN UNIVERSIDADES CHILENAS

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO COMERCIAL

AUTOR

LUIS IGNACIO BUSTAMANTE CONTRERAS

PROFESOR GUIA

DR. DARCY FUENZALIDA O'SHEE

PROFESORA CORREFERENTE

ANDREA URRUTIA MUNDACA

VALPARAISO, 22 DE JULIO, 2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Análisis de la evolución, composición e ingreso a carreras pregrado STEM en universidades chilenas.

Nombre del candidato(a): Luis Ignacio Bustamante Contreras.

Carrera / Grado: Ingeniería Comercial

Campus: Casa Central. Departamento: Ingeniería Comercial.

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, *Darcy Fuenzalida O'Shee*, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

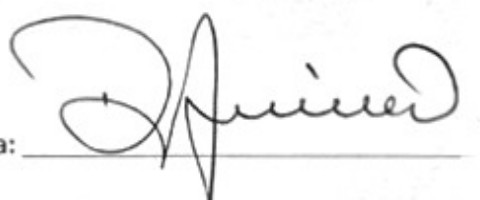
☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (marcar una opción):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 10/11/2025 Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 05-11-2025 Firma: 

Agradecimientos

Gracias a mis padres, por darme la vida y brindarme todo lo necesario para poder llegar hasta este momento. Su amor, sacrificio y compañía han sido los pilares que han sostenido mi camino. Cada paso que he dado lleva implícito su apoyo incondicional.

A mi madrina Graciela, por acogerme en su hogar durante mis años de estudio. Su generosidad me brindó un espacio de calma y contención en medio del esfuerzo académico.

A mis adorables mascotas felinas, Ilonka y Äm, que con su compañía fiel y silenciosa me regalaron apoyo emocional en cada jornada de estudio. Fueron cómplices de mis desvelos y guardianas de mi espacio, siempre presentes a mi lado.

A mis amigos de toda la vida, en especial a Cristian y Miguel, con quienes el tiempo parece detenerse cada vez que nos reencontramos. A pesar de las bifurcaciones que impone la vida, en cada reunión revivimos esa época de alegría infinita que sigue viva en el recuerdo, como si nunca hubiera terminado.

A Samuel, Camila, Zambra y Luis Felipe, quienes hicieron gratos mis años como universitario. Con ellos compartí risas, aprendizajes y vivencias que hoy atesoro. Gracias por acompañarme, por ayudarme, por quedarse grabados como parte esencial de este viaje.

Finalmente, agradezco la vida que yo he pasado, con sus momentos desaprovechados, sus aprendizajes intensos y sus regalos inesperados. No siempre la he vivido como hubiera querido, pero no me arrepiento de haberla vivido como la he tenido.

“El logro real no depende tanto del talento como de la capacidad de seguir adelante a pesar de los fracasos”

— Daniel Goleman

Resumen

La formación de capital humano en áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) es estratégica para el desarrollo económico y tecnológico de Chile. Sin embargo, el fortalecimiento de estas disciplinas enfrenta desafíos persistentes en el sistema educativo, como las brechas de género en el acceso y las diferencias según el tipo de enseñanza media. En este contexto, es necesario analizar quiénes acceden a las carreras STEM y cómo ha evolucionado su matrícula. El objetivo general de esta tesis es caracterizar la evolución de la matrícula en las carreras universitarias STEM en Chile entre 2010 y 2024. Para ello, se analizan las tendencias históricas de la matrícula de primer año, así como la composición de los nuevos ingresantes, poniendo énfasis en las discrepancias por género y otros factores sociodemográficos. La metodología adopta un enfoque cuantitativo, se realiza un análisis descriptivo de series de datos oficiales del Sistema de Información de Educación Superior (SIES) y del portal MiFuturo del Ministerio de Educación, complementado con estadísticas de la OCDE y el Banco Mundial (WDI y MSTI), y se aplican modelos econométricos de panel para evaluar la influencia de variables como género, tipo de establecimiento de enseñanza media, nivel socioeconómico y características de los programas académicos sobre la matriculación STEM. Esta investigación aporta evidencia sobre los patrones de crecimiento y las disparidades de acceso, especialmente en relación con la brecha de género, y puede orientar políticas y programas educativos para promover una participación más equitativa en disciplinas STEM.

Palabras clave: educación STEM, matrícula universitaria, brecha de género, análisis econométrico, Chile

Tabla de Contenido

Resumen	3
Tabla de Contenido	4
Desarrollo y Análisis de las Carreras STEM en Chile.	8
Objetivo General	11
Objetivos Específicos	11
Delimitación del Alcance	13
Etapas de Desarrollo del Trabajo	15
Revisión Bibliográfica y Documental	15
Delimitación del Alcance y Definición Metodológica	16
Análisis Estadístico y Comparativo.....	16
Discusión y Síntesis de Resultados	18
Evolución de la Matrícula en Carreras STEM Universitarias en Chile	20
Justificación e Importancia del Estudio	20
Conceptualización de STEM y Vínculo con el Desarrollo Económico	22
Evolución Histórica de la Matrícula Universitaria STEM en Chile.....	25
Diferencias de Matrícula por Género y Tipo de Institución	29
Factores que Inciden en la Elección de Carreras STEM	33
Factores Individuales	33
Factores Sociales y Educativos.....	35
Factores Culturales y Estereotipos	37
Impacto Económico y Social de la Educación STEM.....	39

Políticas Públicas Chilenas Para Fomentar la Matrícula STEM.....	46
Comparación Internacional de Políticas y Buenas Prácticas	51
Metodología.....	57
Datos de Matrícula, Oferta Académica y Mercado Laboral (MINEDUC/SIES, 2010-2024).....	57
Datos Comparativos Internacionales y Macroeconómicos (OCDE).....	60
Datos Producción Científica (MSTI y WDI).	61
Datos	63
Composición de la Matrícula STEM.	63
Ingresos a Carreras STEM Según Tipo de Institución.	64
Composición de la Matrícula STEM Universitaria de Primer año.	65
Distribución de la Matrícula STEM de Primer año por Tipo de Universidad y Género. ...	65
Total de Ingreso STEM de Primer año Según Tipo de Institución	67
Variación de la Matrícula STEM Femenina Según Tipo de Institución	69
Desglose por Subárea de Estudio Según Tipo de Universidad	71
Matricula Pregrado Primer año Universitario STEM.....	72
Oferta Académica Histórica.....	78
Mercado Laboral	81
Datos Macroeconómicos.....	82
Inversión en I+D y Producción Científica:	87
Análisis Econométrico y Modelos de Regresión Matricula STEM.....	92
Análisis Econométrico Matricula STEM de Universidades de la CRUCH.....	92
Correlación de Pearson.....	92

Multicolinealidad	95
Modelo de Regresión Múltiple (OLS)	96
Indicadores y Estadísticos	99
Síntesis y Resultados.....	101
Análisis Econométrico Matricula STEM Mujer de Universidades de la CRUCH.	103
Correlación de Pearson.....	103
Multicolinealidad	106
Modelo de Regresión Múltiple (OLS)	107
Indicadores y Estadísticos	111
Síntesis de Resultados	113
Conclusiones.....	116
Referencias	126
Anexos.....	130
Anexo A.....	130
Anexo B	136

Índice de Figuras

Figura 1 Composición matricula primer año STEM.....	63
Figura 2 Composición matricula primer año STEM, según Universidad.	66
Figura 3 Composición matricula primer año STEM, según Institución	68
Figura 4 Composición matricula mujer primer año STEM, según Institución	70

Figura 5 Distribución Matriculas Pregrado primer año según área de conocimiento.....	74
Figura 6 Distribución Matricula Pregrado según sub-área STEM	76
Figura 7 Distribución estudiantes según Educación Secundaria	77
Figura 8 Gasto en educación % general del gasto del gobierno	83
Figura 9 Gasto en educación Secundaria % PIB	84
Figura 10 Gasto en educación Primaria % PIB	86

Índice de Tablas

Tabla 1 Correlación de Pearson matricula primer año STEM CRUCH	93
Tabla 2 Resultados pruebas de multicorrelación VIF STEM CRUCH.....	95
Tabla 3 Resultados del Modelo de regresión matricula pregrado universitario STEM CRUCH..	97
Tabla 4 Indicadores del Modelo de regresión STEM CRUCH	99
Tabla 5 Diagnóstico de supuestos del modelo de regresión STEM CRUCH	101
Tabla 6 Correlación de Pearson matricula primer año STEM CRUCH mujeres	104
Tabla 7 Resultados pruebas de multicorrelación VIF CRUCH mujeres.....	107
Tabla 8 Resultados del Modelo de regresión matricula pregrado universitario STEM CRUCH mujeres	108
Tabla 9 Indicadores del Modelo de regresión CRUCH mujeres	111
Tabla 10 Diagnóstico de supuestos del modelo de regresión CRUCH mujeres	113

Desarrollo y Análisis de las Carreras STEM en Chile.

La educación en áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) desempeña un papel crucial en el desarrollo económico, la innovación tecnológica y la competitividad de los países. Los profesionales formados en STEM aportan habilidades especializadas que impulsan la productividad y contribuyen a enfrentar desafíos contemporáneos como la transformación digital y el desarrollo sostenible. En este contexto, resulta estratégico analizar quiénes están accediendo a estas carreras en Chile, pues la estructura poblacional de los estudiantes que ingresan a programas universitarios STEM puede influir directamente en la capacidad del país para generar conocimiento, impulsar su economía basada en tecnología y reducir brechas sociales en el largo plazo.

En Chile, el interés por las carreras STEM ha ido en aumento en términos absolutos durante la última década. El número total de matriculados en estas disciplinas de pregrado (considerando todas las instituciones de educación superior) creció de 260 mil en 2012 a más de 337 mil en 2022. Esto equivale aproximadamente a una cuarta parte de la matrícula total de pregrado, lo que evidencia la relevancia cuantitativa de las áreas STEM dentro del sistema universitario. A nivel de ingreso (matrícula de primer año), también se observa un aumento moderado: de alrededor de 79 mil estudiantes de primer año en carreras STEM en 2012 a más de 90 mil en 2022. Sin embargo, este crecimiento ha sido proporcional al aumento general de la matrícula universitaria, de modo que la proporción de alumnos que optan por carreras STEM se ha mantenido relativamente constante en torno a un 25–30% del total de nuevos estudiantes en educación superior durante los últimos 10 a 15 años. Esta tendencia indica que, pese a iniciativas para promover STEM, dichas

carreras no han ganado (ni perdido) participación relativa de manera sustancial en la elección de estudios superiores de los jóvenes chilenos.

Más allá de las cifras globales, la composición demográfica de los estudiantes que ingresan a carreras STEM revela desafíos importantes en materia educativa, económica y de equidad. En particular, persiste una marcada brecha de género: aunque las mujeres constituyen más de la mitad de la matrícula total en la educación superior chilena, su participación en las carreras STEM es notablemente baja. Solo cerca de una de cada cuatro matrículas en programas STEM corresponde al género femenino. En el primer año de estas carreras, aproximadamente solo 19% de los estudiantes son mujeres, frente a un 81% de hombres. En otras palabras, alrededor del 20% del total de nuevos ingresos en STEM son mujeres, proporción muy inferior al promedio de ~35% observado en países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). De hecho, Chile se ubica como el segundo país con menor representación femenina en carreras STEM dentro de la OCDE, solo superado por Japón.

Esta subrepresentación femenina en áreas STEM tiene raíces multifactoriales (sociales, culturales y educativas) y ha encendido alarmas por la pérdida de talento potencial y la profundización de brechas de género en sectores estratégicos. En respuesta, se han implementado políticas públicas para fomentar la participación femenina: por ejemplo, el programa “Más Mujeres en Ciencia” (+MC) comenzó a ofrecer cupos adicionales para mujeres en carreras STEM, logrando que la representación de mujeres en estas carreras subiera del 27,2% al 30,2% en el proceso de admisión 2024. Este tipo de iniciativas muestra que es posible avanzar hacia una mayor equidad de género en STEM, aunque alcanzar un equilibrio sigue siendo un desafío pendiente.

Además del género, la estructura poblacional abarca otros atributos de los estudiantes de nuevo ingreso, como el nivel socioeconómico, la procedencia escolar (educación secundaria científico-humanista vs. técnico-profesional) o la región de origen. Estudios previos sugieren que los alumnos de contextos más aventajados tienden a estar sobrerrepresentados en carreras altamente selectivas como ingeniería y ciencias, lo que plantea interrogantes de equidad educativa. Asimismo, las brechas en la formación escolar en matemáticas y ciencias (reflejadas, por ejemplo, en resultados dispares en pruebas estandarizadas) pueden influir en quién accede y permanece en STEM. Si bien analizar en detalle la deserción o la titulación excede el alcance de este estudio, es pertinente señalar que las carreras STEM suelen presentar elevadas tasas de deserción en Chile, superior al promedio de otras disciplinas, lo que agrava la necesidad de comprender el perfil de los ingresantes. Una base de ingreso estrecha o sesgada unida a altas tasas de abandono podría traducirse en una menor cantidad de graduados STEM, afectando tanto al mercado laboral especializado como a la movilidad social de grupos subrepresentados.

En síntesis, el tema de investigación se centra en caracterizar y analizar la evolución de la población de estudiantes que ingresa a carreras universitarias STEM en Chile. Esto implica examinar cuántos estudiantes entran a estas áreas, quiénes son (en términos de género y posiblemente otros rasgos demográficos) y cómo ha cambiado esta situación en la última década. La relevancia de este enfoque radica en su conexión con desafíos educativos (adecuar la oferta formativa y el apoyo académico para sostener el interés y éxito en STEM), económicos (formar el capital humano que demanda una economía basada en el conocimiento) y de equidad social (garantizar igualdad de oportunidades de acceso a campos de alto desarrollo y remuneración). Comprender la estructura del ingreso a STEM permitirá identificar brechas críticas y áreas de

mejora, sirviendo de insumo para políticas públicas orientadas a ampliar y diversificar la participación en estas carreras estratégicas.

Objetivo General

Analizar la evolución histórica y las características de la matrícula de ingreso a las carreras universitarias STEM en Chile, con énfasis en la composición poblacional de los estudiantes que inician estos programas de pregrado, de modo de comprender las tendencias y brechas presentes en el acceso a la educación superior STEM en el país.

Objetivos Específicos

Describir la tendencia temporal del ingreso a carreras STEM en las universidades chilenas durante los últimos 10 a 15 años, identificando cambios en el número de estudiantes de primer año y en la proporción que representan dentro del total de la educación superior.

Caracterizar la composición demográfica de los estudiantes que ingresan a programas STEM, con especial atención a la distribución por género, e indagar en posibles diferencias asociadas a factores como origen educativo (liceos científico-humanistas vs. técnico-profesionales), para detectar brechas de equidad en el acceso inicial a estas carreras.

Comparar la participación en carreras STEM en Chile con el contexto internacional, particularmente con países de la OCDE, analizando indicadores equivalentes de acceso (tasa de nuevos entrantes a STEM, proporción de mujeres u otros grupos) a fin de situar el caso chileno en un marco comparativo y contrastar logros y rezagos relativos.

Examinar el impacto de políticas públicas e iniciativas recientes orientadas a fomentar el ingreso a carreras STEM (por ejemplo, programas de incentivo a la matriculación femenina, becas STEM, orientación vocacional en ciencias, etc.), discutiendo las implicancias sociales de dichas medidas y en qué medida han influido en la matrícula inicial y su composición.

Delimitación del Alcance

El presente estudio se circunscribe a la educación superior universitaria de pregrado en Chile, excluyendo del análisis estadístico a otras instituciones de nivel terciario como los Centros de Formación Técnica (CFT) y los Institutos Profesionales (IP). La decisión de enfocar el análisis en las universidades obedece a que éstas concentran la oferta de programas de licenciatura y títulos profesionales tradicionalmente asociados a las disciplinas STEM (por ejemplo, ingenierías civiles, licenciaturas científicas, informática, etc.), y permiten una comparación más directa con las estadísticas internacionales provistas por la OCDE para programas equivalentes de tipo universitario. No obstante, se reconocerán de manera referencial algunas características del sistema técnico-profesional cuando sea pertinente para contextualizar el flujo de estudiantes hacia las áreas STEM (por ejemplo, el rol de la formación técnico-profesional media en la preparación de talento STEM), sin que dichos ámbitos formen parte del análisis central de datos de ingreso.

Temporalmente, el estudio abarcará aproximadamente los últimos 10 a 15 años de admisión a carreras STEM en las universidades chilenas, cubriendo desde fines de la década de 2000 o inicios de la de 2010 (según disponibilidad de datos consolidados) hasta los registros más recientes (en torno a 2022-2025). Este rango temporal permite captar la evolución antes y después de hitos relevantes en el sistema educativo chileno, como la masificación de la matrícula universitaria, la implementación de políticas de gratuidad y equidad a partir de 2016, o los esfuerzos actuales por aumentar la participación femenina en STEM. El foco temático y analítico estará puesto en la matrícula inicial, es decir, en los estudiantes que ingresan por primera vez a primer año de carreras STEM cada año.

En cuanto a la definición de carreras STEM, el estudio adopta la clasificación internacional normalizada de la educación de campos de estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO/CINE) para delimitar qué áreas disciplinarias se incluyen. Específicamente, se consideran STEM aquellas carreras pertenecientes a los campos de *Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística; Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC); e Ingeniería, Industria y Construcción*. Quedan fuera de este concepto, por tanto, las carreras de ciencias de la salud, educación, ciencias sociales, humanidades u otras no encuadradas en las categorías anteriores. Esta delimitación asegura que el análisis se centre en las áreas tradicionalmente vinculadas al acrónimo STEM y que son comparables internacionalmente. Adicionalmente, el estudio tendrá un componente de comparación internacional, limitándose principalmente a contrastar indicadores nacionales con promedios u referentes OCDE, más que a examinar país por país en detalle. La comparación buscará posicionar la situación de Chile en un contexto global, identificando diferencias notables (por ejemplo, en la tasa de ingreso a ingeniería o en la participación femenina) respecto a economías desarrolladas y regionales, con el fin de extraer lecciones y referentes para la discusión.

Etapas de Desarrollo del Trabajo

La investigación se estructura en varias etapas que permiten cubrir desde el levantamiento de información hasta la formulación de conclusiones y propuestas.

Revisión Bibliográfica y Documental

La investigación inicia con una revisión exhaustiva de fuentes bibliográficas y documentales. En esta etapa se recopilan datos estadísticos oficiales sobre matrícula, egreso, deserción y empleo en la educación superior, obtenidos de organismos nacionales como el Ministerio de Educación (MINEDUC) a través del Sistema de Información de Educación Superior (SIES) y del Consejo Nacional de Educación (CNED, 2024b). Estos datos proporcionan la base empírica sobre la evolución de la participación en carreras STEM en Chile. Paralelamente, se revisan informes de organismos internacionales –por ejemplo, análisis comparativos de la OCDE (2024) y estudios de la UNESCO (2017)– que ofrecen un contexto global y evidencias sobre tendencias y brechas de género en STEM. También se consideran estudios académicos y documentos de política pública relevantes que abordan la formación en STEM, la persistencia estudiantil y la relación entre educación superior y desarrollo productivo. Toda la información recopilada se sistematiza según variables clave (género, nivel socioeconómico, tipo de institución y subáreas STEM) para facilitar su análisis. El propósito central de esta primera etapa es construir un marco teórico y un soporte documental-estadístico sólido que sirva de fundamento al estudio, clarificando las definiciones operativas de las disciplinas STEM y recogiendo evidencia previa sobre participación y éxito académico en estas áreas.

Delimitación del Alcance y Definición Metodológica

En la segunda etapa se delimita el alcance del estudio y se define el enfoque metodológico. Primero, se precisa el período de análisis, abarcando aproximadamente la última década para capturar tendencias recientes en la educación superior chilena. Asimismo, se establece que el objeto central de estudio serán las carreras universitarias de pregrado en disciplinas STEM.

Si bien existen programas STEM impartidos en instituciones técnico-profesionales (Institutos Profesionales e Centros de Formación Técnica), dichas modalidades se mencionarán solo como contexto y no formarán parte del análisis cuantitativo central, enfocado exclusivamente en el nivel universitario. A continuación, se determinan los indicadores que guiarán el análisis estadístico. Entre los principales indicadores seleccionados están: la tasa de participación femenina y la brecha de género en el ingreso a las carreras STEM y métricas para comparaciones internacionales, tomadas de fuentes como Education at a Glance de la OCDE, que permiten situar el desempeño de Chile en STEM frente a otros países (OCDE, 2024). También se elige el tipo de análisis a aplicar principalmente análisis estadístico descriptivo y comparativo y las herramientas cuantitativas para presentar los resultados.

Análisis Estadístico y Comparativo

La tercera etapa corresponde al análisis estadístico y comparativo de la información recopilada. En primer lugar, se procede a la organización y depuración de la base de datos, integrando las distintas fuentes de forma coherente. Esto implica consolidar los datos en una plataforma unificada y estandarizar la clasificación de las carreras STEM y demás variables, asegurando la consistencia en todo el período estudiado. Una vez organizada la data, se calculan

los indicadores definidos en la etapa anterior: por ejemplo, se obtiene la proporción de estudiantes matriculados en programas STEM respecto del total de la matrícula universitaria, se mide la evolución de la participación femenina en distintas subáreas (ingenierías, tecnologías de la información, ciencias básicas, etc.). Posteriormente, se lleva a cabo un análisis temporal de tendencias, identificando incrementos o disminuciones significativas a lo largo de los años y señalando posibles puntos de quiebre asociados a reformas educativas o políticas públicas que pudieran haber influido en los patrones de ingreso o egreso en STEM.

El análisis incluye una comparación internacional (benchmarking) para contrastar los resultados de Chile con los de otros países. Para ello, los indicadores clave del país se comparan con los promedios o referencias reportados por la OCDE (2024). Este ejercicio permite evaluar si Chile se encuentra por sobre, bajo o en la media de los estándares internacionales en materia de formación STEM.

Finalmente, más allá de las comparaciones descriptivas, se exploran relaciones entre variables que aporten profundidad al análisis. Por ejemplo, se investiga si las políticas de fomento educativo (como becas y subsidios dirigidos a STEM) se correlacionan con un aumento en la matrícula femenina en estas disciplinas. Todas estas técnicas analíticas contribuyen a entregar una visión cuantitativa integral del fenómeno, identificando patrones y posibles factores explicativos de las dinámicas observadas en el ingreso y progreso de estudiantes en carreras STEM.

Discusión y Síntesis de Resultados

En la etapa final, se lleva a cabo la discusión de los hallazgos y la síntesis de resultados, conectando la evidencia cuantitativa con el marco conceptual y el contexto educativo.

Primeramente, se interpretan los resultados a la luz de la literatura revisada en la primera etapa, lo que permite dar significado a las tendencias numéricas identificadas. Se destacan las brechas o desafíos más relevantes revelados por el análisis: por ejemplo, si se confirma que la participación femenina en ciertas subáreas como Tecnologías de la Información es particularmente baja (un indicador de subrepresentación crítica). A continuación, los resultados se articulan con las políticas públicas vigentes en Chile para evaluar su incidencia en las tendencias observadas, examinando en qué medida estas iniciativas han contribuido a mejorar (o no) la equidad de género y la permanencia en las carreras STEM. Del mismo modo, se realiza un cotejo con la experiencia internacional, contrastando las limitaciones identificadas en Chile con las reportadas en estudios de otros países miembros de la OCDE. Esto permite determinar si fenómenos como la brecha de género en STEM o la concentración de la oferta educativa en ciertas áreas urbanas son desafíos compartidos globalmente o si responden a particularidades del contexto nacional (OCDE, 2024).

En este debate final, el objetivo no es solo resumir cifras, sino profundizar en las implicancias sociales, culturales y económicas de los resultados. Se reflexiona sobre los obstáculos subyacentes que influyen en la elección y en el éxito de los estudiantes en carreras STEM tales como estereotipos de género arraigados o falta de referentes femeninos, en línea con lo señalado por UNESCO (2017) respecto a barreras culturales y se discuten las oportunidades de mejora identificadas.

De esta forma, la etapa de discusión sintetiza el significado de los hallazgos y prepara el terreno para la formulación de conclusiones y recomendaciones orientadas a fortalecer la formación en STEM en Chile, con miras tanto a la equidad como al desarrollo nacional.

Evolución de la Matrícula en Carreras STEM Universitarias en Chile

A continuación, se revisan la evolución histórica de la matrícula STEM, las brechas de género y otros factores de equidad, los factores determinantes de la elección de estas carreras, y las iniciativas implementadas, tanto en Chile como internacionalmente.

Justificación e Importancia del Estudio

El estudio de la evolución de la matrícula en carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en Chile es fundamental dada la estrecha relación entre la formación de capital humano especializado y el desarrollo económico y social. A nivel global, la educación en STEM se reconoce como un pilar para la innovación, la productividad y la competitividad de los países (Bacovic et al., 2021). La igualdad de género no solo responde a criterios de justicia distributiva, sino que posee efectos macroeconómicos sustantivos a través de la ampliación de la oferta laboral cualificada, la reasignación eficiente del talento y la reducción de brechas salariales.

Modelaciones macroeconómicas para la Unión Europea muestran que la combinación de políticas que reducen brechas en participación, remuneraciones y educación STEM, junto con una distribución más equitativa del trabajo no remunerado, conduce a aumentos persistentes del empleo y del PIB per cápita, además de efectos indirectos vía productividad e innovación. La evidencia sugiere, asimismo, que los mayores impactos se obtienen cuando las brechas se abordan de manera conjunta y no como intervenciones aisladas. En consecuencia, la igualdad de género debe considerarse un detonante de crecimiento de mediano plazo, coherente con una estrategia de desarrollo basada en capital humano avanzado (European Institute for Gender Equality [EIGE], 2017).

Las economías modernas, inmersas en la cuarta revolución industrial y la sociedad del conocimiento, demandan cada vez más profesionales con habilidades científico-tecnológicas para impulsar sectores estratégicos y resolver desafíos complejos. En Chile, país que busca diversificar su matriz productiva más allá de los recursos naturales, fortalecer la formación en STEM es clave para impulsar la transformación productiva y la movilidad social, tal como han señalado diagnósticos recientes. Por ejemplo, la Comisión Nacional de Evaluación y Productividad (CNEP, 2024) advierte que un incremento de 1 punto porcentual en la proporción de trabajadores con educación superior en STEM se asocia a cerca de un 2% de aumento en la productividad del país (CNEP, 2024, p.12). Esta correlación evidencia cómo el talento STEM potencia el crecimiento económico sostenible al aportar capacidades en investigación, desarrollo e innovación. Además del impacto macroeconómico, existe un fuerte imperativo social: las áreas STEM suelen ofrecer empleos de calidad con remuneraciones elevadas, por lo que ampliar el acceso a estas carreras puede contribuir a la movilidad socioeconómica y a la reducción de brechas de desigualdad (Bacovic et al., 2021). No obstante, persisten desafíos significativos que justifican este estudio. Uno de ellos es la marcada brecha de género en STEM, un fenómeno mundial que en Chile se manifiesta de forma especialmente aguda. La baja participación femenina en disciplinas científico-tecnológicas representa “una fuente de talento desaprovechado esencial para el desarrollo sostenible” (CNED, 2024b, p.4). Integrar a más mujeres en STEM no solo es una cuestión de equidad y derechos, sino también de aprovechar el potencial de todo el capital humano disponible para el progreso científico y económico del país. En suma, investigar la matrícula STEM en la educación superior chilena –sus tendencias históricas, sus brechas de género, los factores que la determinan y las políticas que buscan influirla– es de alta relevancia para fundamentar estrategias que consoliden a Chile como un país capaz de generar y aplicar conocimiento científico-

tecnológico de alto nivel. Este estado del arte, apoyado en literatura académica, informes nacionales e internacionales, explora dichos aspectos con el fin de ofrecer un panorama integral que sirva de base para la toma de decisiones y la orientación de futuras investigaciones.

Conceptualización de STEM y Vínculo con el Desarrollo Económico

El término STEM abarca los campos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, e incluye una variedad de disciplinas desde las ciencias naturales y exactas hasta las ingenierías y las tecnologías de la información. Inicialmente popularizado en Estados Unidos para resaltar la importancia de estas áreas en la educación, el acrónimo STEM se ha difundido internacionalmente en políticas educativas y discursos de desarrollo debido a la convicción de que dichas áreas forman la base de la innovación científica y el avance tecnológico.

La literatura de economía de la educación documenta retornos elevados a la escolaridad en países en desarrollo, magnificados por la complementariedad entre capital humano y cambio tecnológico. En este contexto, las trayectorias intensivas en competencias cuantitativas y analíticas típicas de las áreas STEM tienden a capturar retornos diferenciales, al combinar escasez relativa de habilidades con demanda creciente en sectores intensivos en conocimiento. Ello otorga fundamento teórico para interpretar las brechas de ingresos observadas por campo de estudio y su evolución ante shocks tecnológicos (Patrinos, 2020).

En la práctica, cada país puede tener definiciones operativas ligeramente distintas de qué carreras se consideran STEM. En el contexto chileno y de la OCDE, suelen incluirse las carreras de las ciencias naturales, matemáticas y estadística, las ingenierías y tecnologías (incluida la informática), y a veces las ciencias de la construcción y la industria; por lo general no se integran

las ciencias de la salud ni las ciencias sociales dentro de STEM. Esta conceptualización reconoce que, si bien las disciplinas STEM son heterogéneas, comparten la característica de desarrollar pensamiento lógico, capacidades de resolución de problemas complejos y conocimientos científico-técnicos aplicables a múltiples sectores productivos.

El vínculo entre la formación en STEM y el desarrollo económico ha sido ampliamente documentado. Un estudio con panel de 28 países de la Unión Europea (1992–2015) estima una asociación positiva entre el empleo en ocupaciones STEM y el PIB por persona ocupada, una vez controlado el acervo de capital. Si bien la traslación de coeficientes entre regiones requiere cautela, estos resultados sostienen la pertinencia de políticas orientadas a expandir el stock y la empleabilidad de trabajadores STEM (Ahmadov, 2020).

Por otro lado, un mayor número de graduados en STEM en la fuerza laboral se asocia con aumentos en la productividad laboral, la innovación y el crecimiento del PIB. Otro estudio sobre Europa entre 1995 y 2019 encontró una correlación positiva significativa entre la proporción de graduados terciarios en STEM y el crecimiento del PIB per cápita, así como con la productividad y la inversión en I+D (Bacovic et al., 2021, p. 20-21). En efecto, la desaceleración en la producción científica y la innovación puede relacionarse con una disminución relativa de egresados STEM, tal como se observó en varios países europeos donde, a pesar de incrementar la matrícula total en educación superior, la proporción de egresados en STEM disminuyó en las últimas décadas concomitantemente con menor dinamismo económico (Bacovic et al., 2021). Estos hallazgos respaldan la noción de que las habilidades STEM son un motor para el progreso económico sostenible, especialmente en industrias de alta tecnología y en servicios basados en el conocimiento.

Chile no es ajeno a esta realidad. Como economía emergente miembro de la OCDE, el país enfrenta el desafío de incrementar su productividad estancada y transitar hacia actividades de mayor valor agregado. En este contexto, contar con suficiente capital humano formado en STEM resulta crítico. La OCDE ha señalado que Chile presenta escasez de ciertas competencias avanzadas –digitales, cognitivas y científicas– en su fuerza laboral, lo que condiciona las posibilidades de innovar y de absorber nuevas tecnologías (OCDE, 2024, citado en CNEP, 2024, p. 32). Fortalecer la base de graduados en ciencias e ingenierías podría contribuir a cerrar esta brecha de habilidades. De hecho, Chile se encuentra por debajo del promedio de la OCDE en el porcentaje de estudiantes que optan por carreras STEM en la educación superior (CNEP, 2024, p. 56). Esto sugiere un margen de mejora importante: si el país logra motivar a más jóvenes a seguir trayectorias STEM y les provee una formación de calidad, podría acelerar la adopción de tecnología en su economía y elevar su competitividad global. No solo se trata de generar más científicos o ingenieros por el mero número, sino de asegurar que sus competencias respondan a las necesidades del mercado local y global –por ejemplo, en áreas como la minería verde, las energías renovables, la transformación digital o la industria 4.0, que son prioritarias para Chile.

Adicionalmente, el desarrollo social se ve impactado por la difusión de la educación STEM. Estas disciplinas promueven habilidades de pensamiento crítico y analítico útiles para la ciudadanía en general, preparando a las personas para participar en sociedades cada vez más tecnológicas. En términos de equidad, fomentar la participación de grupos subrepresentados (como mujeres o estudiantes de menores ingresos) en carreras STEM puede ampliar las oportunidades de empleo bien remunerado para dichos grupos, contribuyendo a disminuir brechas sociales. En resumen, STEM no es solo un conjunto de carreras universitarias; es un eje estratégico en las

políticas de desarrollo. Países líderes en innovación han implementado hace décadas planes nacionales de impulso a STEM en sus sistemas educativos, reconociendo que la prosperidad económica y el bienestar futuro dependen en gran medida de contar con una masa crítica de profesionales altamente calificados en ciencias e ingenierías. Chile ha asumido también este paradigma en su planificación: la Política Nacional de Igualdad de Género en Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación 2021-2030, por ejemplo, parte del supuesto de que incorporar más talento femenino en STEM robustecerá las capacidades científicas del país y acelerará su desarrollo (Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación [Min Ciencia], 2021). Por ende, comprender la situación actual y la evolución histórica de la matrícula en STEM es esencial para evaluar en qué medida Chile está aprovechando esta palanca de desarrollo y qué obstáculos limitan su potencial.

Evolución Histórica de la Matrícula Universitaria STEM en Chile

Durante las últimas dos décadas, el sistema de educación superior chileno experimentó un proceso de masificación notable. El número total de matriculados de pregrado alcanzó en 2024 su máximo histórico, con más de 1,27 millones de estudiantes inscritos en instituciones de educación superior, incluyendo universidades, institutos profesionales (IP) y centros de formación técnica (CFT) (CNED, 2024a, p. 5). Este crecimiento explosivo se originó en las reformas de apertura y financiamiento de los años 1980-1990, y continuó con políticas de ampliación de cobertura en los 2000 (expansión de la oferta privada, creación de CFT e IP, créditos estudiantiles, y más recientemente la gratuidad). Como resultado, la tasa bruta de matrícula terciaria de Chile se ubica entre las más altas de América Latina. Sin embargo, este aumento general de la matrícula no se

tradujo necesariamente en un aumento proporcional del interés por carreras STEM dentro del universo estudiantil.

Las estadísticas muestran que la proporción de estudiantes nuevos que ingresan a programas STEM se ha mantenido relativamente estable en torno a un cuarto del total en la última década. De acuerdo con el informe de CNEP (2024), aproximadamente un 27–28% de los estudiantes de primer año eligen carreras STEM, porcentaje que ha variado poco en los años recientes y que incluso posiciona a Chile algo por debajo del promedio de la OCDE en este indicador (CNEP, 2024, p.19). Los datos del Consejo Nacional de Educación confirman esta tendencia: a pesar del crecimiento absoluto en el número de estudiantes en ingeniería, ciencias y tecnología, la participación porcentual de las áreas STEM dentro de la matrícula total de pregrado no ha experimentado un alza sostenida. Esto indica que el crecimiento de la matrícula se distribuyó de forma relativamente uniforme entre áreas STEM y no STEM, o que los aumentos en carreras científico-tecnológicas fueron compensados por aumentos equivalentes en otras áreas (como ciencias sociales, humanidades, salud, etc.), evitando un cambio significativo en la composición porcentual.

Detrás de este comportamiento, pueden identificarse algunos factores históricos. En primer lugar, la oferta académica chilena se diversificó: desde 2005 a 2024, la participación relativa de las universidades tradicionales dentro de la matrícula total disminuyó, mientras que crecieron sustancialmente los Institutos Profesionales y CFT (CNED, 2024a, p. 8). Muchas de estas instituciones nuevas enfatizaron carreras técnico-profesionales en sectores como administración, salud técnica, educación parvularia o servicios, más que en STEM “duro”, lo cual pudo diluir el peso relativo de las ingenierías tradicionales. Asimismo, la creación de programas en nuevas áreas

profesionales (derecho, psicología, negocios, etc.) atrajo a una porción importante de la primera generación universitaria, que en ocasiones priorizó carreras percibidas como de estatus o socialmente accesibles por sobre las ingenierías o ciencias, percibidas a veces como más difíciles.

No obstante, en términos absolutos sí hubo un aumento de estudiantes STEM. El número total de matriculados en ingenierías y ciencias creció, simplemente que acompañado de un crecimiento paralelo de otras áreas. Algunas subdisciplinas mostraron expansiones notables: por ejemplo, las carreras de ingeniería en informática y las relacionadas con tecnologías de la información se multiplicaron al calor de la demanda de la economía digital; también ciertas ingenierías civiles aumentaron su oferta en nuevas universidades. Sin embargo, otras carreras STEM más tradicionales (como física, matemáticas o química pura) se han mantenido con números reducidos de estudiantes. En conjunto, las ingenierías siguen representando la mayoría de la matrícula STEM en Chile, mientras que las ciencias básicas atraen a un porcentaje menor de estudiantes. Por otro lado, el nivel de posgrado muestra un patrón distinto: la proporción de estudiantes que ingresa a programas de magíster o doctorado en áreas STEM al 2022 es relativamente baja alrededor de 12% en magíster y 44% en doctorado (CNEP, 2024, p. 19), evidenciando que en los niveles avanzados solo una minoría sigue especializándose en ciencias e ingenierías, especialmente en el caso de los magíster profesionales donde predominan otras disciplinas.

Un componente crucial de la evolución histórica es la persistencia de altas tasas de deserción en carreras STEM. Diversos estudios han señalado que las carreras de ingeniería y ciencias en Chile presentan índices de abandono superiores al promedio de otras áreas, especialmente durante los primeros años. El informe de la CNEP (2024) destaca que la deserción

acumulada en carreras STEM supera el 30% a lo largo de la trayectoria, contribuyendo a que una proporción importante de quienes ingresan no logren titularse (CNEP, 2024, p. 24). Esta deserción elevada modera el crecimiento en el número de graduados STEM efectivos. Factores como la preparación insuficiente en matemáticas desde la educación media, metodologías de enseñanza tradicional poco motivantes o la falta de conexión práctica con el mundo laboral son citados como posibles causas de este fenómeno. En la cohorte de estudiantes que ingresaron en 2015, por ejemplo, menos de dos tercios habían logrado completar su carrera STEM tras los años esperados, muy por debajo de las tasas de completación en carreras de ciencias sociales o humanidades. La consecuencia es que el flujo de nuevos profesionales STEM que efectivamente ingresan al mercado laboral es menor al deseado a pesar de los números iniciales de matrícula, lo que genera cuellos de botella en la formación de capital humano avanzado.

En síntesis, la trayectoria histórica de la matrícula STEM en Chile muestra aspectos positivos y negativos: por un lado, un crecimiento en términos absolutos y el afianzamiento de STEM como una opción que cada año atrae a miles de jóvenes; por otro lado, un estancamiento en términos relativos y dificultades de retención que limitan la expansión del contingente de egresados. Este panorama subraya la importancia de examinar con mayor detalle las diferencias por género e institución, así como los factores que influyen en la elección y permanencia, para entender qué está impidiendo un salto más significativo en la participación en STEM y cómo se podría intervenir para lograrlo.

Diferencias de Matrícula por Género y Tipo de Institución

La brecha de género es uno de los rasgos más notorios de la matrícula en carreras STEM, tanto en Chile como en el resto del mundo. Históricamente, las disciplinas de ingeniería y tecnologías han estado masculinizadas, mientras que las mujeres han tenido mayor presencia en áreas como educación, salud y humanidades. En Chile, las mujeres constituyen actualmente solo alrededor del 20% del total de titulados en carreras STEM, proporción que incluso ha disminuido ligeramente con el tiempo (era cerca de 23% en 2007) y que se ubica entre las más bajas de la OCDE (CNEP, 2024, p.25). Esta subrepresentación femenina contrasta fuertemente con su participación en la educación superior en general: desde 2009, las mujeres superan a los hombres en la matrícula total de pregrado y en 2024 representan el 52,9% de todos los estudiantes de educación superior (CNED, 2024b, p. 5). Es decir, más de la mitad de los estudiantes chilenos son mujeres, pero su distribución por áreas de estudio es profundamente desigual.

De acuerdo con el informe de CNED (2024b, p. 4), solo un 16,1% de la matrícula total femenina se concentra en carreras STEM, frente a un 50,8% de la matrícula total masculina en esas áreas. Esta diferencia de 34,7 puntos porcentuales se ha mantenido prácticamente constante durante la última década, evidenciando que no ha habido un avance sustantivo hacia la paridad de género en la elección de carreras científico-tecnológicas (CNED, 2024b, p.17). Las mujeres estudiantes tienden a concentrarse en otras áreas: dominan abrumadoramente en las carreras de educación, donde superan el 70-80% de los matriculados, y son mayoría también en salud (enfermería, medicina, obstetricia) y en ciencias sociales. En cambio, en *ingenierías y tecnologías la presencia femenina es minoritaria*, y en ciertas especialidades es casi anecdótica. Por ejemplo, en Ingeniería Civil Eléctrica el 90,1% de los estudiantes son hombres, mientras que, en la otra cara

de la moneda, carreras como Educación Parvularia tienen 99,3% de mujeres (CNED, 2024b, p. 15-16). Estas cifras ilustran un panorama de fuerte segregación de género por campos de estudio.

El tipo de institución de educación superior también se relaciona con diferencias de género en la matrícula. El sistema chileno contempla universidades (que otorgan títulos profesionales y grados académicos), institutos profesionales (que otorgan principalmente títulos profesionales técnicos) y centros de formación técnica (que otorgan títulos técnicos de nivel superior).

Según CNED (2024b, p. 8), las mujeres predominan en la matrícula de las universidades y de los CFT, mientras que los hombres son mayoría en los institutos profesionales. Esta distribución puede reflejar varias cuestiones: las universidades ofrecen gran cantidad de programas en áreas como salud, educación y ciencias sociales donde hay alta participación femenina, además de las ingenierías tradicionales; en tanto, los institutos profesionales suelen enfocarse en carreras técnicas aplicadas (por ejemplo, mecánica automotriz, tecnologías industriales, informática práctica) que han atraído históricamente a más varones. Por su parte, los CFT imparten muchos programas técnicos de corta duración en áreas como administración, turismo, educación parvularia y también algunas tecnologías; en varios de esos campos (administración, por ejemplo) hay alta matrícula femenina, lo que explica su peso en ese sector.

Cabe destacar que incluso dentro de las carreras STEM existen subáreas con disparidades de género variables. STEM no es monolítico: incluye disciplinas con tradiciones y estereotipos de género distintos. En las ciencias naturales (biología, química, etc.), la participación femenina suele ser mayor que en las ingenierías duras; de hecho, en algunas carreras de ciencias (como Biología o Bioquímica) se puede encontrar paridad o mayoría femenina. Sin embargo, en las ingenierías, informática, física y matemáticas la brecha favorece ampliamente a los hombres. Un ejemplo local

es el área de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC): pese a ser un campo de auge, las mujeres ocupan una fracción muy baja de las matrículas de pregrado en informática y carreras afines, replicando patrones observados internacionalmente donde las TIC han visto disminuir la presencia femenina con los años. Estos desequilibrios internos importan, ya que implican que no todas las STEM tienen el mismo problema de brecha de género; algunas disciplinas han logrado atraer relativamente más mujeres, mientras que otras permanecen altamente segregadas.

La disminución en la proporción de mujeres tituladas en STEM de 23% a 20% (entre 2007 y finales de la década de 2010) sugiere que el crecimiento en matriculados STEM estuvo impulsado mayormente por hombres, o bien que hubo tasas de abandono más altas entre mujeres. Investigaciones sugieren que las estudiantes mujeres pueden enfrentar obstáculos adicionales para perseverar en entornos dominados por hombres, incluyendo posibles sesgos inconscientes, falta de referentes femeninos, o menores redes de apoyo, lo que incide en su permanencia. No obstante, no es solo un asunto de retención: también influye la menor inclinación inicial de las jóvenes a elegir carreras STEM, producto de factores socioculturales que se discutirán más adelante.

En resumen, las diferencias de matrícula por género en STEM en Chile son profundas y persistentes, incluso en un contexto donde las mujeres ya son mayoría en la educación superior general. Esta segregación de campos de estudio priva al país de potencial talento femenino en áreas críticas y perpetúa brechas laborales a futuro, ya que las profesiones STEM suelen ser de las mejor remuneradas. Por ello, abordar las causas de esta brecha de género –desde la educación escolar hasta la cultura institucional universitaria– se considera prioritario en muchas de las políticas públicas recientes. De hecho, el año 2024 se implementó por primera vez un programa especial de admisión llamado “Más Mujeres en Ciencia”, que ofreció 2.347 vacantes adicionales exclusivas

para postulantes femeninas en carreras STEM durante el proceso de admisión centralizada (CNED, 2024b, p.18). Esta medida de acción afirmativa buscó aumentar el número de mujeres ingresando a estas carreras. Sin embargo, sus resultados iniciales reflejan los retos del problema: solo se matricularon 834 estudiantes bajo esta vía, completando apenas el 35,5% de las vacantes ofrecidas (CNED, 2024b, p.18). Las universidades de Chile, Santiago (USACH) y Técnica Federico Santa María destacaron entre las que lograron mayor captación, pero en conjunto la baja tasa de llenado sugiere que simplemente abrir cupos no basta si no hay suficientes postulantes mujeres preparadas y motivadas para ocuparlos. Este hecho alerta sobre la necesidad de trabajar en etapas previas del “pipeline” educativo (Sevilla et al., 2023) por ejemplo, la escuela secundaria y en factores vocacionales para aumentar el número de jóvenes que aspiren a carreras STEM, de modo que iniciativas como +Mujeres en Ciencia puedan tener un mayor efecto en equilibrar la balanza de género.

En definitiva, la fotografía actual muestra a unos programas STEM copados mayoritariamente por hombres, impartidos en su gran parte por universidades e IP, y a mujeres subrepresentadas particularmente en las ingenierías e informática, aunque con mayor presencia en ciencias naturales y en algunas tecnologías vinculadas a salud. Entender las razones de estas diferencias es crucial para orientar intervenciones. A continuación, se profundizará en los factores individuales, sociales y culturales que inciden en la elección de carreras STEM, lo cual ayudará a explicar por qué persisten estas brechas de género y preferencias por institución.

Factores que Inciden en la Elección de Carreras STEM

La decisión de un joven de seguir una carrera STEM está influenciada por una combinación compleja de factores individuales (habilidades, intereses, autopercepción), factores sociales (familia, escuela, pares) y factores culturales (estereotipos de género, percepciones del campo laboral). En el caso de Chile, al igual que en otros países, estas variables interactúan desde edades tempranas moldeando las aspiraciones académicas y profesionales, lo que finalmente se refleja en la matrícula de las distintas carreras. Este marco permite organizar diagnósticos y políticas más allá de intervenciones puntuales, atendiendo a los cuellos de botella que emergen en las distintas fases del ciclo formativo y de la carrera investigadora (Avolio et al., 2020).

Factores Individuales

Entre los factores personales, destacan la aptitud académica y el gusto por las ciencias o matemáticas durante la enseñanza media. Los estudiantes con mejor desempeño en matemáticas y asignaturas científicas tienen más probabilidades de considerar carreras afines en la educación superior. Chile presenta una alta diferenciación curricular en la educación secundaria: existe la modalidad científico-humanista (académica) y la modalidad técnico-profesional. Dentro de la modalidad académica, solo algunos alumnos cursan los itinerarios avanzados en matemáticas y ciencias (por elección de especialidad en 3° y 4° medio). Un estudio reciente encontró que la exposición a cursos avanzados de ciencia y matemáticas en la secundaria aumenta significativamente la probabilidad de ingresar luego a una carrera STEM (Sevilla et al., 2023). De igual modo, quienes en la secundaria técnico-profesional cursan especialidades tecnológicas (por ejemplo, electricidad, metalmecánica, programación) tienen más chances de continuar estudios superiores en áreas técnicas o ingenierías (Sevilla et al., 2023). Esto sugiere que las habilidades y

conocimientos previos juegan un rol habilitante: un joven que ha desarrollado competencia y confianza en matemáticas es más proclive a sentirse capaz de afrontar una ingeniería, mientras que uno que no tuvo esa formación puede autocensurarse pensando que “no le irá bien”. En efecto, la autoeficacia percibida es un factor determinante. Según UNESCO, “la menor autoeficacia de las niñas en asignaturas relacionadas con STEM es un predictor significativo de su desempeño y de sus aspiraciones profesionales en estos campos” (UNESCO, 2017, p. 43-44). Es decir, cómo se valora a sí misma la alumna en matemáticas o ciencias influye en que aspire (o no) a seguir una carrera en esas áreas. Esto atañe tanto a chicas como a chicos, pero diversos estudios evidencian que, por condicionantes sociales, las niñas suelen reportar menor autoconfianza en matemática a pesar de tener rendimientos similares, contrayendo así sus ambiciones en STEM.

Otro elemento individual es la motivación intrínseca y vocacional. Kolmos et al. (2013) encontraron en un estudio europeo que tanto hombres como mujeres que eligen ingeniería mencionan como principales motivos el interés intrínseco por la materia y el deseo de contribuir al bienestar social a través de la tecnología. En palabras de esos autores, “la motivación intrínseca y el deseo de contribuir al bien social son los factores más influyentes para elegir una carrera en ingeniería, tanto en hombres como en mujeres” (Kolmos et al., 2013, p. 345). Esto desafía cierto estereotipo de que solo los hombres eligen ingeniería por pasión técnica y las mujeres por razones altruistas: en realidad, en general quienes optan por ingeniería lo hacen porque les gusta resolver problemas técnicos y porque vislumbran un impacto positivo de su trabajo (por ejemplo, construir infraestructura útil, crear soluciones). Sin embargo, sí se hallaron algunas diferencias de énfasis: los hombres mostraron en promedio una mayor motivación extrínseca relacionada con beneficios económicos –“factores como la empleabilidad y los altos ingresos siguen siendo determinantes

para su decisión vocacional” (Kolmos et al., 2013, p. 347)–, mientras que las mujeres reportaron ser más influenciadas que los hombres por la presencia de mentores o referentes que las animaran a estudiar ingeniería (Kolmos et al., 2013, p. 347). Esto último sugiere que contar con profesores, familiares u otras personas que actúen como mentores y modelos a seguir puede ser especialmente importante para que más mujeres se decidan por STEM. Iniciativas de mentoría o tutorías preuniversitarias podrían tener un gran impacto en la elección femenina, dado que al ver ejemplos cercanos y recibir apoyo, las jóvenes ganan confianza para incursionar en campos tradicionalmente masculinos.

Factores Sociales y Educativos

En el ámbito familiar y escolar se forjan tempranamente actitudes hacia las ciencias. Estudios chilenos han destacado la influencia de la orientación vocacional en etapas tempranas y la calidad de la enseñanza en secundaria. Un sistema escolar segregado socioeconómicamente, como el chileno, conlleva que solo ciertos segmentos de estudiantes reciban estímulos suficientes en STEM. Los colegios técnico-profesionales, donde asiste cerca del 37% de los estudiantes de enseñanza media en Chile (Sevilla et al., 2023, p. 4), históricamente han ofrecido menos formación teórica avanzada en matemáticas/ciencias (priorizando la formación práctica para el trabajo). Esto ha implicado que muchos egresados de ese sector no cuenten con los requisitos para acceder a ingenierías universitarias, limitando así las trayectorias STEM principalmente a aquellos provenientes de la modalidad científico-humanista y, dentro de esta, a quienes tomaron el electivo de ciencias. Si bien se han hecho reformas (en 2013 se actualizó el currículum de la educación técnico-profesional introduciendo nuevas especialidades industriales y de TIC en Chile), persisten brechas. Un informe de CEPAL subraya que la última reforma en Chile integró especialidades

tecnológicas de punta, pero aún la penetración de modelos modernos (como la formación dual) es limitada y la actualización curricular ocurre esporádicamente (Sevilla, 2021). En consecuencia, muchos jóvenes –especialmente de sectores vulnerables– podrían estar quedando fuera de la “cancha” de STEM por las oportunidades educativas desiguales.

El rol de los docentes y el entorno escolar es igualmente crítico. Docentes con sesgos pueden desalentar (consciente o inconscientemente) a las niñas de involucrarse en ciencias, o reforzar la creencia de que ciertas carreras “no son para ellas”. Por el contrario, docentes inspiradores que fomenten la curiosidad científica pueden cultivar vocaciones. UNESCO (2017) enfatiza la necesidad de transformar las prácticas pedagógicas y los ambientes de aprendizaje para hacerlos más inclusivos y atractivos para las niñas. Sostiene que aumentar la visibilidad de modelos femeninos en STEM –científicas, ingenieras exitosas– ayuda a desafiar estereotipos de género y motivar a las niñas a seguir estudios en estas disciplinas (UNESCO, 2017, pp. 61, 66). También la familia desempeña un papel: padres que estimulan actividades científico-tecnológicas (como experimentos caseros, juegos de construcción, cursos de computación) y que apoyan las aspiraciones en STEM independientemente del género, facilitan que sus hijos e hijas consideren esas opciones.

En Chile, la brecha de expectativas de los padres según género ha sido poco investigada, pero estudios internacionales sugieren que a menudo se espera más que los hijos varones se orienten a ingenierías, mientras que a las hijas se les sugiere profesiones femeninas tradicionales, reproduciendo roles de género. Por otro lado, las escuelas de enfoque STEM constituyen un instrumento para ampliar la participación de grupos subrepresentados y mejorar logros en matemáticas mediante experiencias de aprendizaje basadas en proyectos y resolución de problemas.

Si bien los resultados globales son heterogéneos, se han observado ganancias diferenciales para mujeres en ciertos contextos, lo que sugiere que el diseño inclusivo y la continuidad de la exposición académica son condiciones relevantes para traducir la oferta en resultados de desempeño (Bicer et al., 2017).

Complementariamente la literatura sobre STEM integrado/STEAM reporta efectos positivos en desempeño cognitivo y, con mayor consistencia, en dimensiones afectivas (interés, actitudes, autoeficacia), particularmente cuando las reformas curriculares se acompañan de desarrollo profesional docente con acompañamiento en aula y tareas auténticas. Tales hallazgos respaldan la adopción de diseños curriculares integrados que articulen ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas en torno a problemas relevantes (Kang, 2019).

Factores Culturales y Estereotipos

A nivel sociocultural amplio, los estereotipos de género profundamente arraigados constituyen quizás la influencia más difícil de cambiar. Durante décadas, la imagen del ingeniero o del programador en la cultura popular ha sido predominantemente masculina; se asocia la ingeniería con dureza, trabajo en terreno, máquinas, y a las mujeres con intereses más humanistas o de cuidado. Estas nociones, aunque estén basadas en prejuicios y generalizaciones históricas, siguen permeando la mentalidad de muchos jóvenes. Como resultado, muchas niñas –incluso con talento en matemáticas– no se visualizan a sí mismas en carreras tecnológicas porque no ven pertenencia o porque temen no encajar en entornos dominados por hombres. Un informe del CNED (2024b) concluye que en Chile:

“persisten importantes desafíos vinculados a la superación de roles y estereotipos de género, los cuales se encuentran profundamente arraigados desde la socialización temprana y se manifiestan a lo largo de las diferentes etapas de escolarización de las personas. Dichos prejuicios, que se inscriben en un contexto cultural e institucional, influyen de manera determinante en las decisiones académicas y profesionales de hombres y mujeres, perpetuando la segregación de género en diversas áreas del conocimiento” (p. 4)

Esto significa que desde el momento de decidir qué estudiar, y luego dentro de la carrera escogida, las mujeres enfrentan narrativas sociales que pueden minar su sentido de pertenencia: la idea de que las ingenierías son difíciles de conciliar con la vida familiar, o que “las mujeres no son buenas para la matemática”, o la falta de otras compañeras en clase, etc., son ejemplos de barreras culturales.

Superar estos estereotipos requiere un cambio generacional y políticas educativas intencionadas. Campañas públicas, proyectos que muestren a niñas realizando tareas STEM (robótica, ferias de ciencia, etc.), la presencia en medios de comunicación de científicas e ingenieras destacadas, todo suma para reconfigurar las percepciones. De hecho, en varios países se han implementado programas exitosos de empoderamiento: un caso destacado en América Latina es la iniciativa “Chicas en Tecnología” en Argentina, en la cual adolescentes mujeres participan en talleres de programación y tecnología con mentoras; tras la experiencia, el 88,4% de las participantes manifestó interés en estudiar, trabajar o investigar en áreas tecnológicas, demostrando un cambio positivo en aspiraciones (Villavicencio et al., 2022, p. 25). Este ejemplo ilustra cómo, cuándo se brinda un entorno de aprendizaje estimulante y se rompe el aislamiento

(reuniendo a chicas con intereses comunes en STEM), se puede contrarrestar el efecto desalentador de los estereotipos.

En síntesis, la elección de una carrera STEM es el resultado de la interacción de factores personales (habilidades y autoconfianza), sociales (expectativas y apoyos de familia y docentes) y culturales (roles y estereotipos de género). Abordar la problemática de la baja matrícula femenina o de ciertos grupos en STEM requiere, por ende, intervenciones multifacéticas: no basta con campañas mediáticas si no se fortalece la enseñanza escolar; no basta con modificar pruebas de selección si no se trabaja en la orientación vocacional temprana; no basta con cupos especiales en la universidad si no se combate el sesgo en las salas de clase. La buena noticia es que tanto el Estado como el sector privado y la sociedad civil pueden actuar en conjunto para influir en distintos eslabones de la cadena formativa, como veremos en la sección siguiente.

Impacto Económico y Social de la Educación STEM

La educación en STEM tiene repercusiones tanto a nivel microeconómico como macroeconómico, así como implicaciones sociales más amplias. Comprender estos impactos permite dimensionar por qué es importante invertir en STEM y promover la participación diversa en estas áreas.

Desde la perspectiva individual, obtener un título en una carrera STEM suele conferir ventajas en el mercado laboral. Las habilidades científico-tecnológicas están en demanda en muchos sectores, lo que se traduce en mayores niveles de empleabilidad e ingresos. En Chile, diversos análisis han encontrado la existencia de una “prima salarial” para los profesionales STEM en comparación con egresados de otras áreas. En particular, controlando por variables

sociodemográficas y laborales (edad, experiencia, región, etc.), se estima que quienes estudiaron carreras STEM perciben un salario por hora aproximadamente 7% mayor que quienes cursaron carreras de otras áreas (CNEP, 2024, p. 30). Esta brecha salarial positiva indica que el mercado valora las competencias STEM, posiblemente por su escasez relativa y su contribución a actividades de alto valor. Además, la formación en STEM suele proveer una base versátil que permite adaptarse a distintos rubros, incrementando la resiliencia laboral; por ejemplo, un ingeniero en computación puede trabajar en industrias tan variadas como finanzas, salud, comercio o educación, dada la transversalidad de la tecnología.

En el plano internacional, diversos estudios identifican una prima salarial asociada a ocupaciones y credenciales STEM que persiste aun tras controlar por características individuales y sectoriales. Un análisis comparativo en países de la OCDE muestra que dicha prima es heterogénea por subcampos (p. ej., ingeniería y TIC) y niveles educativos, y se ve modulada por instituciones laborales (densidad sindical, protección al empleo) y el peso relativo del sector público. Esta evidencia respalda la hipótesis de retornos privados superiores en trayectorias STEM, en línea con retornos sociales derivados de mayor productividad, capacidad de absorción tecnológica e innovación (Even et al., 2023).

No obstante, también existen matices. La empleabilidad de los egresados STEM en Chile es alta, con tasas de desempleo similares a la de egresados no STEM (ambas en torno al 6%) según reporta la CNEP (2024, p. 31). Es decir, tener un título STEM no garantiza cero desempleo, pero ciertamente no es peor que el promedio; de hecho, muchas carreras STEM tienen desempleo muy bajo (ingenierías civiles tradicionales, informática), mientras algunas ciencias básicas pueden enfrentar más dificultad si no están vinculadas a industrias. En cuanto a ingresos, si bien el

promedio de STEM supera al de otras áreas, hay variaciones entre subáreas STEM. Por ejemplo, temprano en la carrera laboral los salarios de un ingeniero en manufactura y de un licenciado en ciencias matemáticas podrían ser similares, pero a mediano plazo ciertas ingenierías (en especial vinculadas a sectores productivos fuertes, como la minería o la construcción) tienden a superar en ingresos a otras ramas STEM más académicas.

También influyen los diferenciales de género dentro de STEM; desafortunadamente, las mujeres STEM suelen ganar menos que sus pares hombres, reflejando barreras en el mercado laboral (segregación ocupacional, techos de cristal, etc.). Esto significa que impulsar más graduadas STEM no solo las beneficia a ellas con empleos de calidad, sino que exige también seguir trabajando en equidad salarial y condiciones laborales para que el potencial de esos talentos se aproveche plenamente.

Otro beneficio individual de la educación STEM es que dota a las personas de habilidades para la resolución de problemas y el pensamiento crítico, aplicables más allá del ámbito laboral. En un mundo crecientemente mediado por la tecnología y la ciencia (piénsese en la pandemia de COVID-19 donde conceptos científicos estuvieron en boca de todos), contar con formación STEM puede ayudar a un ciudadano a tomar mejores decisiones informadas, entender cuestiones técnicas de políticas públicas, o incluso emprender proyectos innovadores. Además, muchas de las llamadas “habilidades del siglo XXI” –como el razonamiento lógico, la alfabetización digital, la creatividad en la solución de desafíos complejos– se cultivan intensivamente en carreras STEM. Por tanto, desde el punto de vista social, tener una población con mayor formación en estas áreas puede incrementar la capacidad de una sociedad para afrontar problemas colectivos (cambio

climático, crisis energéticas, crisis sanitarias, etc.) mediante soluciones basadas en evidencia y tecnología.

A nivel macroeconómico, una fuerza de trabajo con mayor proporción de profesionales STEM tiende a impulsar la innovación, la eficiencia y la diversificación económica. Los profesionales formados en ingeniería y ciencia son esenciales para desarrollar nuevos productos, optimizar procesos industriales, implementar mejoras tecnológicas en la producción e incluso fundar empresas de base científico-tecnológica. Países con alto número de ingenieros e investigadores suelen exhibir mayores indicadores de patentes, exportaciones de alta tecnología y productividad total de factores. En el caso de Chile, que históricamente ha tenido una economía concentrada en recursos naturales (minería, agricultura) con relativo rezago tecnológico, la ampliación del contingente de ingenieros ha sido crucial para modernizar sectores tradicionales (v.gr. la minería del cobre incorpora automatización avanzada operada por ingenieros en robótica, la agricultura usa sensores IoT diseñados por profesionales electrónicos, etc.) y para desarrollar sectores emergentes (por ejemplo, la industria del software y servicios globales, donde Chile se ha posicionado regionalmente). Sin embargo, informes recientes señalan que Chile todavía enfrenta escasez de ciertas especialidades: por ejemplo, profesionales en análisis de datos, en ciberseguridad, especialistas en inteligencia artificial, ingenieros eléctricos para energías renovables, entre otros, son perfiles muy demandados donde la oferta local apenas comienza a crecer. Esto sugiere que un aumento en la formación STEM podría llenar vacíos críticos y reducir costos de importación de talento, acelerando proyectos de innovación.

Empíricamente, la relación entre educación STEM y crecimiento se ha cuantificado en varios estudios. Además del citado análisis europeo (Bacovic et al., 2021) que confirmó el impacto

positivo en PIB y productividad, la OCDE ha estudiado escenarios de acumulación de capital humano. Por ejemplo, se ha estimado que, si Chile alcanzara a elevar significativamente las competencias STEM de su población, podría ver incrementos adicionales en su productividad de largo plazo de acuerdo con la OCDE (2021, como se citó en CNEP, 2024, p.12). En un mundo donde la ventaja competitiva de las naciones depende menos de recursos naturales y más de la capacidad innovadora, la educación STEM se vuelve estratégica. En el caso chileno, con una productividad estancada en los últimos 10-15 años, varios economistas atribuyen parte del problema a la brecha entre la oferta educativa y las necesidades tecnológicas de la economía. Formar más y mejores ingenieros, programadores, técnicos especializados y científicos contribuiría a cerrar esta brecha, sobre todo si se logra una articulación efectiva entre el sistema educativo y el sector productivo (CNEP, 2024). Es decir, no solo importa cuántos egresados STEM hay, sino si sus competencias se alinean con lo que las industrias requieren; de lograrse esa alineación, la educación STEM puede ser un catalizador de aumentos de productividad y de la aparición de nuevos sectores económicos.

En términos de impacto social amplio, fomentar la educación STEM también tiene implicancias en la equidad y la inclusión. Por un lado, como ya se mencionó, ampliar la participación femenina en STEM significaría empoderar a más mujeres para acceder a empleos bien remunerados y posiciones de liderazgo en sectores tecnológicos, lo que a su vez puede generar innovaciones más diversas (está documentado que equipos diversos producen soluciones más creativas a problemas científicos y de ingeniería). Por otro lado, hay una dimensión territorial y regional: Chile es un país con grandes disparidades regionales; lograr que jóvenes de regiones apartadas accedan a formación STEM (por ejemplo, a través de las universidades regionales o de

la educación a distancia) podría contribuir al desarrollo local de regiones rezagadas, proveyendo capital humano para industrias locales (energía solar en el norte, tecnologías agropecuarias en el sur, etc.) y evitando la fuga de talento a la capital. Incluso en comunidades vulnerables, programas de STEM escolar (robótica en escuelas rurales, clubes de ciencia en barrios urbanos) han mostrado tener efectos positivos en la autoestima y en las expectativas educacionales de niños y adolescentes, reduciendo la brecha de aspiraciones respecto a contextos más favorecidos (Villavicencio et al., 2022).

Un ejemplo concreto del impacto social de la formación STEM es su rol durante la pandemia de COVID-19. Chile, al igual que el mundo, dependió de sus científicos para el manejo de la crisis (epidemiólogos, bioestadísticos, laboratoristas, ingenieros creando respiradores, etc.). La inversión en capacidades STEM previas permitió, por ejemplo, que Chile tuviera expertos para ensayos clínicos de vacunas y una red de laboratorios universitarios que amplió la capacidad de testeo. A su vez, la pandemia visibilizó la importancia de la educación digital: millones de estudiantes tuvieron que adaptarse a clases remotas, y allí la brecha digital (acceso a tecnología, alfabetización digital) se hizo patente. Muchos docentes debieron improvisar soluciones tecnológicas –donde saber STEM ayudó– y surgió un interés renovado por dotar a los alumnos de competencias digitales. Este episodio refuerza la idea de que una sociedad más alfabetizada científicamente está mejor preparada para enfrentar desafíos sanitarios, ambientales o de otra índole.

Finalmente, cabe mencionar que el impacto de la educación STEM no es automáticamente positivo; depende de la calidad de la formación y de la capacidad del sistema económico de absorber a los egresados. Si la educación STEM es de baja calidad, puede haber titulados que no

aporten innovaciones o que queden subempleados. O si el mercado no genera suficientes puestos en I+D o industrias tecnológicas, se corre el riesgo de “sobre producir” profesionales STEM que terminen migrando o trabajando en áreas no STEM (lo cual sería una pérdida de recursos invertidos en su formación). Por ahora, en Chile pareciera que seguimos en una fase donde la demanda supera a la oferta en muchos campos STEM (por eso los salarios STEM son mayores en promedio). Pero es importante que el crecimiento de la matrícula STEM vaya acompañado de políticas de desarrollo productivo que creen oportunidades laborales acordes, para maximizar el retorno económico de esa educación.

En conclusión, la educación STEM tiene un alto impacto económico, al proveer mano de obra calificada que impulsa la productividad y la innovación, y un importante impacto social, al equipar a individuos con habilidades valiosas, mejorar sus perspectivas laborales y contribuir a una sociedad más conocedora de la ciencia y la tecnología. Los datos de Chile confirman beneficios concretos: un premio salarial del orden de 7%, empleabilidad sólida y la promesa de una mayor competitividad nacional si se logra incrementar el contingente de especialistas en ciencia e ingeniería (CNEP, 2024, p. 30). Por otro lado, las pérdidas de aprendizaje acumuladas durante los cierres escolares asociados a la pandemia pueden traducirse en mermas de productividad de largo plazo a través del canal de capital humano. Estimaciones para economías avanzadas sitúan los efectos sobre la productividad agregada en un rango que persiste durante décadas, aun bajo escenarios de recuperación parcial. Ello refuerza la urgencia de estrategias remediales en matemáticas y ciencias, especialmente si se pretende ensanchar y diversificar la base de talento para trayectorias STEM (de la Maisonneuve et al., 2022).

Estas razones fortalecen la justificación para que el Estado y la sociedad chilena en su conjunto continúen impulsando iniciativas que fomenten la matrícula y la graduación en carreras STEM, abordando a la vez los desafíos pendientes para que dichos beneficios alcancen a todos los grupos poblacionales.

Políticas Públicas Chilenas Para Fomentar la Matrícula STEM

Reconociendo la importancia estratégica de STEM, Chile ha implementado en los últimos años diversas políticas públicas e iniciativas para incentivar la matrícula en estas carreras, con especial preocupación por reducir la brecha de género. Estas políticas se dan en múltiples niveles: desde reformas educativas generales, pasando por programas específicos de fomento, hasta marcos institucionales y normativos que buscan cambiar la situación de fondo.

Uno de los hitos más relevantes fue la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación (Min Ciencia) en 2018, que dotó al país por primera vez de una cartera dedicada a coordinar e impulsar el desarrollo científico-tecnológico. En el marco de esta nueva institucionalidad, se formuló la Política Nacional de Igualdad de Género en CTCI 2021-2030, publicada oficialmente en 2021 (Min Ciencia, 2021). Esta política surge de la constatación de la subrepresentación de mujeres en todos los niveles de la ciencia y la tecnología, incluyendo la educación superior, e incorpora un plan de acción orientado a remover barreras que impiden la participación y desarrollo de niñas y mujeres en STEM. Entre sus líneas de acción, la política de género en CTCI contempla: i) fortalecer la perspectiva de género en la educación científica, desde la escuela hasta la universidad, promoviendo vocaciones tempranas en niñas; II) desarrollar sistemas de monitoreo e indicadores de género en STEM (en alineación con el marco SAGA de UNESCO, que Chile ha adoptado para dar seguimiento a estas brechas); III) apoyar a las

instituciones de educación superior en la implementación de medidas para la equidad (por ejemplo, programas de mentoría, cupos especiales, becas para mujeres en posgrados STEM); y IV) visibilizar el trabajo de científicas e ingenieras chilenas, de modo de crear referentes positivos. Esta política nacional es significativa porque por primera vez sitúa la igualdad de género en STEM como una prioridad país y obliga a los distintos actores (ministerios de Educación, Economía, universidades, CONICYT/ANID, etc.) a coordinarse en pos de objetivos comunes, tales como lograr 50/50 de participación en ciertas áreas al 2030.

En el ámbito específico de la educación superior, el Ministerio de Educación junto con el CRUCH (Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas) lanzaron el programa ya mencionado “Más Mujeres en STEM” para la admisión 2024. Esta iniciativa permitió que las universidades ofrecieran cupos adicionales exclusivos para mujeres en carreras STEM altamente masculinizadas, como ingeniería y ciencia, en el proceso de selección vía PSU/PDT (Prueba de Transición universitaria). La lógica de la política es compensar, al menos parcialmente, las brechas de acceso derivadas de la menor preparación o postulación de mujeres, dando una oportunidad a aquellas interesadas que quedaron ligeramente por debajo del puntaje de corte regular. Si bien el primer año la ocupación de estas vacantes fue limitada (35,5% de completitud), la existencia del programa marca un precedente en materia de acción afirmativa académica en Chile. Para mejorarlo, las autoridades han indicado que trabajarán en difusión y apoyo a las postulantes para aumentar el número de interesadas, así como en ajustes a los criterios de asignación de vacantes. Este programa se complementa con becas como la Beca de Incentivo a la Mujer en Ciencias (dirigida a alumnas de excelencia de sectores vulnerables que ingresan a carreras STEM, ofreciendo un apoyo económico adicional). Asimismo, varias universidades han creado programas de nivelación o

propedéuticos orientados a mujeres que ingresan a ingenierías, para reforzar competencias en matemática y programación y así facilitar su primer año, buscando disminuir la deserción femenina inicial.

Otra línea de política pública importante está en la educación escolar y vocacional temprana. El Ministerio de Educación, a través del programa Explora (de divulgación científica escolar) y otras iniciativas, ha desarrollado proyectos para fomentar las vocaciones STEM desde la escuela. Por ejemplo, ferias científicas, campamentos de ciencia para niñas (“Niñas líderes en STEM”), concursos de innovación escolar y la incorporación gradual de la programación y robótica en el currículo. En 2019, el Ministerio de Educación y el Ministerio de la Mujer lanzaron conjuntamente la iniciativa “Niñas STEM, pueden”, inspirada en un programa mexicano, que consistió en talleres motivacionales y de acercamiento a la ciencia y tecnología para alumnas de enseñanza media en varias regiones del país, con participación de mentoras. Adicionalmente, Chile es parte de campañas internacionales como el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia (11 de febrero), en torno al cual se organizan eventos para visibilizar la presencia femenina en estas áreas y estimular a más jóvenes a considerarlas. Estas acciones, si bien no son políticas de matrícula en sentido estricto, abordan la etapa previa y buscan engrosar el número de potenciales postulantes a carreras STEM, especialmente de género femenino.

En el nivel de educación técnico-profesional, el gobierno también ha orientado esfuerzos para vincular la formación con sectores productivos STEM y atraer más estudiantes. Un ejemplo es la reciente creación de especialidades técnico-profesionales de nivel medio en áreas como Telecomunicaciones, Programación, Mecatrónica, Energías Renovables, etc., y el impulso a la modalidad de Formación Dual (donde el estudiante alterna entre el liceo y la empresa). Chile ha

implementado la formación dual en algunos liceos técnicos (incluidos liceos femeninos) con apoyo de empresas, emulando el exitoso modelo alemán. Aunque su cobertura aún es acotada, se espera que esta modalidad mejore la preparación de los egresados técnicos y les abra camino hacia carreras STEM superiores.

La CEPAL documentó un caso inspirador: el Liceo Técnico Las Nieves en Santiago, un liceo histórico exclusivamente femenino, decidió innovar ofreciendo la especialidad de Telecomunicaciones (tradicionalmente dominada por hombres) a sus alumnas, equipando laboratorios y capacitando profesoras en electrónica (Sevilla, 2021). El resultado fue muy positivo en términos de matrícula e inserción: muchas egresadas de esta especialidad continuaron estudios en ingeniería en telecomunicaciones o encontraron empleos técnicos de calidad, rompiendo el esquema típico de género. Este tipo de buenas prácticas ha sido destacado como un modelo a replicar en otros establecimientos: incorporar especialidades STEM en colegios de niñas o mixtos con incentivos para la participación femenina, pues se ha visto que cuando se crean las condiciones, el interés surge y las brechas pueden achicarse localmente.

En cuanto a políticas de financiamiento e incentivos, Chile ha mantenido becas de arancel y apoyo económico general para estudiantes vulnerables (que benefician a cualquier carrera, incluidas las STEM). No existe una beca estatal masiva exclusiva para STEM, pero sí ha habido concursos de asignación de fondos a proyectos que promuevan STEM. Por ejemplo, CORFO (la agencia de fomento productivo) en conjunto con el Ministerio de Economía, han apoyado programas como “Ingeniosas: ciencia y tecnología para todas”, una iniciativa pública-privada que realiza talleres a nivel nacional para motivar a niñas en tecnología; o programas de emprendimiento escolar en ciencia. A nivel universitario, algunas facultades han establecido puntajes adicionales o

vías de admisión especial para estudiantes con logros en olimpiadas de matemática, concursos de ciencia, etc., de modo de captar talentos STEM que a veces no destacan en la prueba estandarizada tradicional. Estas medidas, si bien son atomizadas por institución, suman en la construcción de un ecosistema más receptivo a perfiles diversos.

Por otro lado, para mejorar la retención, se han implementado en ciertos planteles innovaciones curriculares como la actualización de mallas para incluir aprendizaje más práctico y contextual desde el primer año, la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP) en ingeniería, y la inclusión de asignaturas que muestren la dimensión social de la ingeniería para conectar con intereses de estudiantes, especialmente mujeres. Estas acciones responden a evidencia que sugiere que un currículum más contextualizado y orientado a resolución de problemas reales puede incrementar la motivación de los estudiantes STEM (Kolmos et al., 2013; UNESCO, 2017).

En suma, la respuesta de política pública en Chile para fomentar la matrícula STEM ha sido multidimensional: estrategias de largo plazo (creación del Min Ciencia y políticas de género), incentivos de corto plazo (cupos especiales, programas vocacionales), intervenciones en la educación escolar (campañas, ajuste curricular) y esfuerzos de cambio cultural (visibilización de mujeres STEM, redes de mentoría). Pese a estos avances, el desafío sigue siendo enorme, pues como vimos, los indicadores de participación femenina apenas han cambiado y la proporción global de estudiantes STEM no ha aumentado significativamente. Las políticas requieren tiempo y perseverancia para evidenciar impacto en los números de matrícula. Es esperable que medidas como +Mujeres en STEM o la Política de Género en CTCI muestren frutos a mediano plazo, en la medida que se afiancen y amplíen.

Comparación Internacional de Políticas y Buenas Prácticas

Chile no está solo en la tarea de impulsar la educación STEM y cerrar brechas de género; numerosos países han desarrollado políticas e iniciativas al respecto, de las cuales es útil extraer lecciones comparativas y buenas prácticas. A continuación, se presentan algunos ejemplos internacionales y regionales que brindan contrastes y posibles aprendizajes para Chile.

En el contexto de la OCDE, muchos países enfrentan una disminución en el interés de los jóvenes por las carreras STEM tradicionales, al mismo tiempo que demandan más profesionales de estas áreas. Por ello, han surgido estrategias nacionales de promoción de STEM. Por ejemplo, el Reino Unido lanzó hace más de una década la campaña “STEM Ambassadors”, en la cual profesionales y estudiantes avanzados de STEM visitan escuelas regularmente para compartir sus experiencias, funcionando como modelos a seguir y mentores para alumnos. Esta iniciativa ha sido exitosa en llegar a miles de escolares, incluyendo niñas, y ha sido replicada parcialmente en otros países. En Alemania y países nórdicos existen programas nacionales de orientación que incluyen ferias tecnológicas itinerantes, donde las universidades y empresas muestran proyectos científicos llamativos a estudiantes secundarios, combinando divulgación con reclutamiento vocacional. Estas actividades han contribuido a mantener un flujo de estudiantes hacia ingenierías a pesar de tendencias demográficas adversas (en Europa la baja natalidad redujo las cohortes de universitarios, pero la proporción que elige STEM se ha sostenido en parte gracias a estos esfuerzos). Un elemento común en Europa es la integración de la perspectiva de género en las acciones: muchos proyectos apuntan explícitamente a interesar a las niñas, con talleres solo para ellas o visibilizando mujeres en roles técnicos. Por ejemplo, España organiza cada año el “Día de las Niñas en las TIC” con

hackatones y charlas, y países como Finlandia han revisado sus currículos escolares para eliminar lenguaje o contenidos sexistas en ciencias.

En América Latina y el Caribe convergen brechas estructurales en el acceso y permanencia de mujeres en STEM, asociadas a segregación horizontal, estereotipos tempranos, sesgos evaluativos y dificultades de conciliación. La evidencia regional recomienda paquetes integrales que combinen orientación vocacional libre de sesgos, programas puente y mentores, becas con enfoque de género, incentivos a instituciones para reducir sesgos en admisión y contratación, y políticas de corresponsabilidad y cuidado. Tales medidas elevan la probabilidad de ingreso, permanencia y progresión de mujeres en rutas STEM (Bello, 2020).

En América Latina, varios países comparten con Chile la preocupación de aumentar los graduados en STEM para potenciar el desarrollo. México, por ejemplo, ha implementado el programa “Mujeres en STEM, Futuras Líderes” con apoyo del BID, que ofrece mentoría y capacitación a jóvenes universitarias de carreras tecnológicas para que culminen con éxito sus estudios y asuman roles de liderazgo. Asimismo, México cuenta con una extensa red de universidades tecnológicas y politécnicas que acercan la educación superior tecnológica a regiones alejadas; estas instituciones han reportado cierto éxito en atraer estudiantes de primera generación a ingenierías, incluyendo a mujeres, al contextualizar la enseñanza en necesidades locales y ofrecer acompañamiento académico. Argentina, además del caso de Chicas en Tecnología ya mencionado, incorporó la perspectiva de género en su Plan Nacional de Ciencia, y varias universidades (como la Universidad de Buenos Aires y la Universidad Nacional de La Plata) establecieron observatorios de género que monitorean la participación femenina en carreras STEM y recomiendan políticas internas (por ejemplo, horarios flexibles, protocolos contra acoso, etc., para hacer los entornos más

acogedores). Uruguay, por su parte, ha apostado fuertemente a la alfabetización digital con Plan Ceibal, dotando a todos los escolares de una laptop y recursos para aprender programación básica; esto ha generado generaciones más familiarizadas con la tecnología, aunque persisten estereotipos de género en las elecciones vocacionales posteriores.

Un caso digno de destacar es Costa Rica, país que ha formulado políticas integrales para fortalecer las vocaciones científicas. Costa Rica creó desde 2012 un Programa Nacional de Ferias de Ciencia y Tecnología que involucra a prácticamente todas las escuelas del país, articulando el ciclo escolar con proyectos científicos que compiten a nivel regional y nacional. Esto ha incrementado el interés de los estudiantes en STEM. Además, Costa Rica adoptó también el marco SAGA de la UNESCO para crear un sistema de indicadores de género en STEM, permitiéndoles monitorear avances y diseñar políticas basadas en evidencia (Villavicencio et al., 2022). El resultado ha sido una lenta pero sostenida alza en la matrícula femenina en carreras como ingeniería industrial e informática en las universidades costarricenses en la última década, atribuida en parte a esa continuidad de esfuerzos.

A nivel global, UNESCO ha compilado buenas prácticas en su informe “Cracking the Code” (UNESCO, 2017). Algunas recomendaciones de política derivadas de estudios comparados incluyen: transformar los currículos escolares para hacer la ciencia y las matemáticas más relevantes y participativas (por ejemplo, aprendizaje basado en indagación); capacitar a docentes en pedagogías sensibles al género, de modo que incentiven por igual a niñas y niños; establecer redes de mentoría y rol models donde mujeres profesionales apoyen a estudiantes; diseñar políticas multisectoriales que integren esfuerzos de educación, sector privado, medios de comunicación y comunidad para cambiar las percepciones sobre STEM; e implementar marcos de monitoreo que

permitan evaluar el progreso en la reducción de brechas (UNESCO, 2017, p.56). Estas directrices encuentran eco en iniciativas concretas: por ejemplo, en Estados Unidos existe el programa “Girls Who Code” que fuera del currículo formal enseña codificación a niñas de secundaria en un entorno femenino de apoyo, habiendo atendido a decenas de miles de participantes y alimentando la proporción de mujeres que luego estudian computación en la universidad; en Francia, desde 2019 algunas grandes escuelas de ingeniería reservaron un porcentaje de plazas para mujeres y adaptaron sus exámenes de ingreso para reducir sesgos, lo que aumentó ligeramente la inscripción femenina sin mermar la calidad académica.

En el ámbito de la educación técnico-profesional, varios países han logrado mejoras de equidad de género llevando carreras tradicionalmente masculinas a entornos femeninos o mixtos con apoyo especial. Por ejemplo, en ciertas provincias de Canadá se han creado cohortes exclusivamente femeninas en programas de oficios (electricidad, mecánica) dentro de colleges comunitarios, reclutando mujeres y dándoles instrucción en grupos separados para evitar sentimientos de aislamiento; los resultados muestran buenas tasas de retención y colocación laboral de las graduadas, desmitificando que no hay mujeres interesadas” cuando se ofrece el ambiente apropiado. Este tipo de experimento se asemeja al caso chileno del liceo Las Nieves que introdujo telecomunicaciones para sus alumnas (Sevilla, 2021), indicando que podría ampliarse esa práctica a otros establecimientos.

En comparación con estos ejemplos, Chile ha avanzado en algunos frentes (adhiriendo a SAGA, lanzando programas de mentoría y cupos) pero sus iniciativas aún son recientes, de pequeña escala o desconectadas del sistema formal –una crítica que la misma CNEP (2024) realiza al señalar que las iniciativas con foco STEM en Chile tienden a ser “pequeñas y atomizadas” y

muchas ocurren fuera del sistema educativo formal, dependiendo del empuje de ciertas organizaciones o universidades, en lugar de ser políticas sostenidas y generalizadas. La experiencia internacional sugiere que, para lograr impacto a gran escala, los programas deben institucionalizarse (es decir, pasar de piloto o concurso aislado a ser parte permanente del currículo o de la oferta pública). Un ejemplo de institucionalización es lo hecho por Reino Unido al incluir contenidos de programación en la malla obligatoria de primaria, asegurando que todos los niños tengan ese contacto, en vez de depender de talleres voluntarios.

Otra lección de las buenas prácticas es la importancia de medir y evaluar. Países que han tenido éxito implementando políticas de género en STEM, como Canadá o Australia, se han apoyado en indicadores claros y evaluaciones periódicas para ajustar sus estrategias. En Chile, con la nueva política de género en CTCI y los informes anuales de CNED y CNEP, se está mejorando el seguimiento de estos temas, lo cual es alentador. Por ejemplo, Chile ahora publica anualmente el “Informe de matrícula por sexo” (CNED, 2024a) que desglosa la participación de mujeres en STEM por institución y región, proporcionando datos que antes no eran de dominio público amplio. Este tipo de transparencia y disponibilidad de datos es fundamental para que investigadores, formuladores de política y las mismas instituciones educacionales entiendan dónde están los principales nudos (¿es cierto que tal universidad casi no tiene mujeres en ingeniería mecánica? ¿Qué regiones están más atrasadas en STEM femenino? etc.) y puedan focalizar esfuerzos.

En síntesis, al comparar internacionalmente, se observa que Chile puede beneficiarse de incorporar las mejores prácticas: mantener una perspectiva de política de Estado de largo plazo en la promoción de STEM, comenzar desde la base escolar con intervenciones tempranas, involucrar al sector privado y a la sociedad civil en iniciativas colaborativas (como mentorías, prácticas,

ferias), y, sobre todo, persistir en la transversalización del enfoque de género. Los casos exitosos indican que no existen soluciones inmediatas y sencillas, pero la continuidad y la consistencia de las políticas (más que esfuerzos puntuales) terminan rindiendo frutos en la formación de más ingenieras, científicas y técnicos calificados.

Metodología

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo de tipo correlacional, orientado a identificar y analizar los factores que influyen en la matrícula en carreras STEM en las universidades chilenas. En esta sección metodológica se describe cómo se recopilaron y estructuraron los datos para caracterizar la población de estudiantes que ingresa a programas STEM, abarcando su volumen de ingreso, origen educacional y brechas de género, así como la oferta académica STEM disponible en la educación superior. El objetivo central es construir un modelo explicativo (basado en regresión) que permita discernir la incidencia de diversas variables –tales como género, tipo de formación secundaria de origen, acreditación del programa, arancel, número de vacantes e indicadores de desempeño previo– sobre la evolución de la matrícula en carreras STEM. Todo el análisis se sustenta en datos cuantitativos oficiales recopilados de fuentes nacionales y comparativas internacionales. A continuación, se detallan las fuentes de datos empleadas, las variables consideradas y el diseño del modelo estadístico.

Datos de Matrícula, Oferta Académica y Mercado Laboral (MINEDUC/SIES, 2010-2024).

Se utilizaron bases de datos históricas de matrícula y oferta académica provistas por el Ministerio de Educación de Chile, a través del Sistema de Información de Educación Superior (SIES), las cuales abarcan el periodo 2010 a 2024. Estas bases incluyen registros de estudiantes matriculados en instituciones de educación superior chilenas (pregrado, posgrado y postítulo) y detalles de la oferta de carreras en cada año. Para los fines de este estudio, el análisis se circunscribe a las carreras universitarias de pregrado del área STEM, excluyendo otras modalidades terciarias (Centros de Formación Técnica e Institutos Profesionales), de modo de mantener la comparabilidad con las estadísticas internacionales centradas en programas universitarios. En

concordancia con ello, se filtraron las bases de datos para considerar únicamente las universidades y las carreras clasificadas como STEM. Definición de STEM: Se adopta la definición de campos STEM alineada con la clasificación internacional CINE-F 2013 (UNESCO/OCDE), que agrupa las disciplinas de (1) Ingeniería, Manufactura y Construcción, (2) Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y (3) Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadísticas. Esta clasificación es la misma empleada en las estadísticas comparativas de la OCDE (por ejemplo, en Education at a Glance 2022) y en la codificación nacional, lo que garantiza consistencia en la identificación de las carreras STEM a nivel nacional e internacional. Para asegurar la comparabilidad histórica, las áreas de estudio de cada programa académico se estandarizaron según la clasificación vigente al 2025 proporcionada por SIES, homogenizando la denominación de áreas en todo el período de análisis.

Variables del Registro de Matrícula: De la base de matrícula anual se extrajeron las variables pertinentes para caracterizar los ingresos a carreras STEM. En particular, se trabajó con el número total de estudiantes matriculados en programas STEM por año, desglosado en total de matriculados de primer año (nuevo ingreso) y matrícula total (todos los cursos). Adicionalmente, estas métricas se dividieron por género, disponiendo así de la cantidad de mujeres y de hombres matriculados tanto en primer año como en el total del programa, lo que permite analizar brechas de participación femenina en el acceso a STEM. Por otra parte, para aproximar el origen educacional de los ingresantes, la base proporciona el número de estudiantes de primer año según la rama de enseñanza media de la cual egresaron: científico-humanista vs. técnico-profesional. Este desglose por tipo de establecimiento secundario aporta información sobre posibles diferencias en el flujo de ingreso a STEM desde distintas modalidades de educación media. Cabe señalar que

todos estos datos se restringieron al nivel de pregrado universitario, dado que las universidades concentran la formación tradicional en STEM y facilitan la comparación con fuentes OCDE.

Complementariamente, la base de Oferta Académica del SIES para 2010-2024 fue empleada para incorporar atributos de los programas STEM ofertados en cada año. Por medio de esta base, se obtuvieron variables como: Nombre de la institución y nombre de la carrera (para identificar cada programa), el nivel (en este caso, pregrado universitario), y muy relevante para el estudio, el estado de acreditación de cada carrera o programa (categorizado como Acreditado o No acreditado en el año de referencia). Asimismo, se extrajo el número de vacantes de ingreso ofrecidas por cada programa (vacantes de primer semestre, y cuando aplicable, de segundo semestre) como indicador de la capacidad de recepción de nuevos estudiantes. Otra variable clave de oferta es el arancel anual de la carrera (valor de la matrícula/anualidad en pesos chilenos), el cual sirve como aproximación al costo de estudiar esa disciplina. Estas variables de oferta académica permiten analizar cómo las características de los programas, por ejemplo, tener acreditación vigente, ofrecer más cupos de ingreso o mostrar cierto nivel de arancel se asocian con los patrones de matrícula. En particular, hacer seguimiento a la evolución de los costos (aranceles) y de la disponibilidad de cupos resulta importante, pues dichos factores podrían influir en las decisiones de los postulantes y en las tendencias de matrícula en STEM. También a través del SIES se anexaron bases de datos (pertenecientes a Mifuturo.cl) que nos entregaron variables como: La empleabilidad en primer año de egresado y los ingresos promedios brutos al cuarto año de egresado. Todas las variables referente al mercado laboral y la oferta académica se integraron con los datos de matrícula a nivel de carrera e institución, de modo que cada programa STEM cuenta con su número de estudiantes matriculados y sus atributos (acreditación, vacantes, arancel, área de

conocimiento) para cada año del período analizado. Esta integración de bases proporciona una matriz de datos comprehensiva para el análisis estadístico explicativo.

Datos Comparativos Internacionales y Macroeconómicos (OCDE).

Para situar la realidad chilena en perspectiva internacional y analizar factores de contexto macroeconómico, se incorporó información proveniente de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). En primer lugar, se consideran indicadores educativos del informe “Education at a Glance 2022” de la OCDE, el cual proporciona datos comparativos sobre la educación terciaria en países miembros. A partir de este reporte y de fuentes asociadas, se obtuvieron métricas como la proporción de nuevos entrantes a carreras STEM sobre el total de matriculados de primer año en educación terciaria, la proporción de mujeres dentro de dichas matrículas STEM, y otros indicadores equivalentes utilizados para benchmarking internacional. Estos datos permiten comparar la participación en STEM en Chile con la de otros países de la OCDE, identificando diferencias y similitudes en tendencias de acceso. Cabe resaltar que la definición de áreas STEM en las estadísticas de Education at a Glance es congruente con la empleada en nuestro análisis (basada en CINE-F 2013), lo que asegura que estamos contrastando categorías equivalentes. De hecho, la OCDE agrupa en STEM las mismas áreas de Ingeniería y afines, TIC y Ciencias naturales que se consideran en la base nacional, garantizando la coherencia en la comparación de resultados. Por otro lado, se recopilieron datos macroeconómicos de Chile y países OCDE que pudieran relacionarse con la evolución de la educación superior STEM, tales como el Producto Interno Bruto (PIB), la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) STEM como porcentaje del PIB. Estas variables macroeconómicas, obtenidas de bases de datos OCDE oficiales, sirven para evaluar la correlación entre el contexto económico y la matrícula STEM en

el tiempo. Diversos estudios han documentado un vínculo estrecho entre la formación en STEM y el desarrollo económico: por ejemplo, se ha encontrado una correlación positiva significativa entre la proporción de graduados terciarios en STEM y el crecimiento económico (incremento del PIB per cápita), así como con la productividad y la inversión en I+D a nivel internacional. Tomando en cuenta esta evidencia, el análisis incluirá la comparación de la trayectoria de matrícula STEM en Chile con la evolución de dichos indicadores macro, tanto para contrastar con la experiencia internacional como para comprobar si Chile exhibe patrones concordantes con la tendencia general de que mayores inversiones y crecimiento se asocian a un incremento en participación STEM en la educación superior. Esto reviste importancia dado que Chile, como miembro emergente de la OCDE, enfrenta desafíos de productividad donde el capital humano STEM juega un rol crítico, y actualmente se encuentra por debajo del promedio OCDE en la proporción de estudiantes que optan por carreras STEM en la educación superior. Los datos comparativos y macroeconómicos, por tanto, aportan un contexto adicional para interpretar los hallazgos nacionales y fundamentar recomendaciones en línea con tendencias globales.

Datos Producción Científica (MSTI y WDI).

Adicionalmente, se incorporaron al análisis exploratorio 2 indicadores complementarios, con el propósito de vincular el contexto de innovación científica con la evolución de la matrícula STEM. En concreto, se consideró el número de publicaciones científicas y técnicas, y la cantidad de investigadores y técnicos dedicados a I+D por cada millón de habitantes. Dichos indicadores fueron obtenidos del repositorio de datos del Banco Mundial (World Bank Data), recurriendo específicamente a la base MSTI (Main Science and Technology Indicators) para las cifras de gasto en I+D, y a los World Development Indicators (WDI) para las publicaciones e investigadores. La

inclusión de estas variables, provenientes de fuentes internacionales oficiales, permite complementar los indicadores macroeconómicos inicialmente considerados (PIB, inversión educativa, I&D.) con métricas directamente relacionadas al desarrollo científico-tecnológico del país, proporcionando un panorama más amplio para la interpretación de los resultados del estudio en materia de capital humano STEM. Esto asegura que el análisis tenga en cuenta no solo el contexto económico general, sino también el esfuerzo en I+D y la producción de conocimiento que caracterizan a Chile durante el período examinado, lo que resulta fundamental dado el rol crítico que juega la ciencia y tecnología en la formación y empleo del talento STEM.

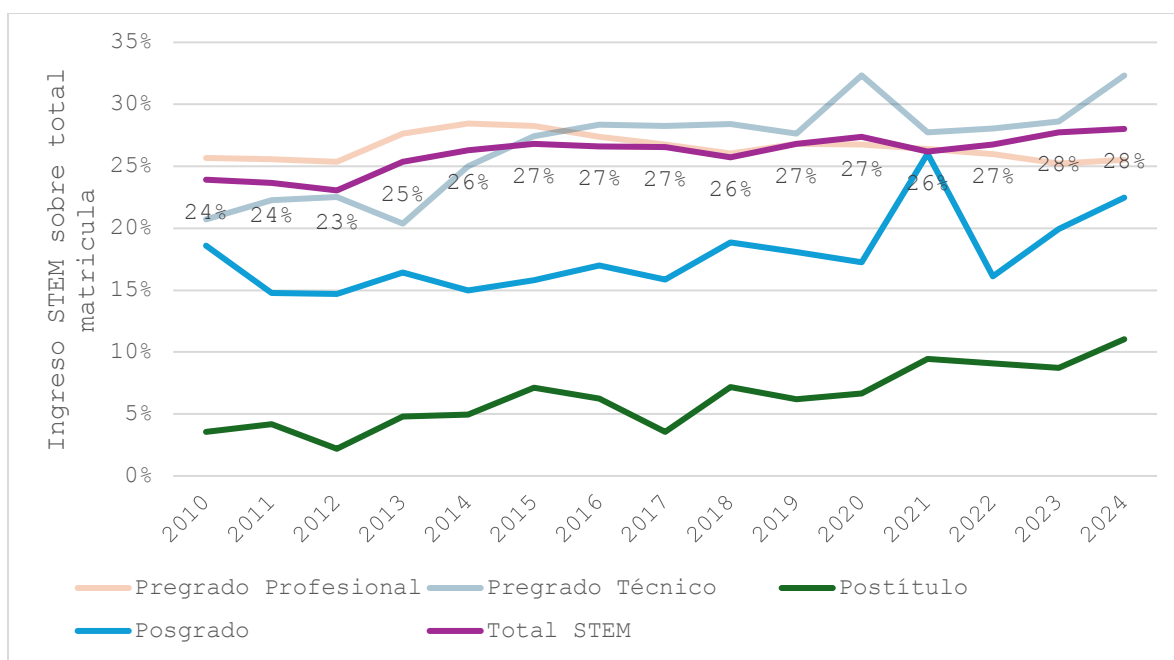
Datos

Composición de la Matrícula STEM.

La proporción de estudiantes de primer año que optan por carreras STEM se ha mantenido relativamente constante en torno a un 25–28% del total durante la última década. Es decir, aproximadamente uno de cada cuatro nuevos matriculados cursa un programa del ámbito ciencia, tecnología, ingeniería o matemáticas, un nivel que no ha variado sustancialmente pese al aumento absoluto de la matrícula universitaria (Figura 1).

Figura 1

Composición matrícula primer año STEM



Nota: Elaboración Propia en base a datos de matrícula histórica proporcionada por el Mineduc (2024).

Ingresos a Carreras STEM Según Tipo de Institución.

El comportamiento de los nuevos ingresos a carreras STEM difiere significativamente según el tipo de institución de educación superior. En los Institutos Profesionales (IP), la matrícula de primer año STEM creció de manera destacada de alrededor de 19 mil estudiantes en 2009 a más de 47 mil en 2024 consolidando a los IP como el principal aportante de nuevos estudiantes STEM al final del período. Este incremento estuvo acompañado de una persistente brecha de género: históricamente solo alrededor del 12–15% de los ingresados a STEM en IP son mujeres. Los Centros de Formación Técnica (CFT) también ampliaron sus ingresos STEM, pasando de 13.615 en 2009 a 19.085 mil en 2024, con una participación femenina igualmente baja (en el orden de 10–15%). Por su parte, las universidades exhiben tendencias contrastantes. Las universidades del CRUCH (tradicionales) tuvieron un aumento más moderado en sus matriculados de primer año STEM, desde 26.784 en 2010 hasta 30.092 en 2024, con un ligero incremento en la proporción de mujeres durante ese lapso (de 27,7% a 31,4% de sus ingresantes). En cambio, las universidades privadas mostraron un comportamiento regresivo en términos de volumen: tras alcanzar valores cercanos a 14 mil estudiantes STEM de primer año a inicios de la década de 2010, su matrícula cayó a unos 9 mil en 2024. Aun con esta contracción absoluta, las privadas aumentaron la proporción de mujeres entre sus filas STEM desde un 20,8% en 2010 hasta 30,6% en 2024, acercándose al nivel de participación femenina del CRUCH hacia el final del período analizado. Estas dinámicas reflejan los efectos diferenciados de las políticas educacionales y de financiamiento: por ejemplo, la gratuidad pudo haber fortalecido la matrícula STEM en instituciones tradicionales a costa de una disminución en las privadas, mientras que el crecimiento de la oferta técnico-profesional amplió la base de estudiantes STEM en IP y CFT.

Composición de la Matrícula STEM Universitaria de Primer año.

Dentro del sistema universitario, la gran mayoría de la matrícula STEM de primer año corresponde a programas de pregrado, en tanto que los posgrados representan solo una fracción menor. Por ejemplo, en 2024 ingresaron 39.129 estudiantes a carreras STEM de pregrado universitario, frente a apenas 3348 en programas de posgrado (magíster y doctorado) y 4056 en programas de postítulo. En términos relativos, más del 84% de los nuevos estudiantes STEM en las universidades se inscriben en pregrado, proporción que se ha mantenido elevada y estable a lo largo del tiempo.

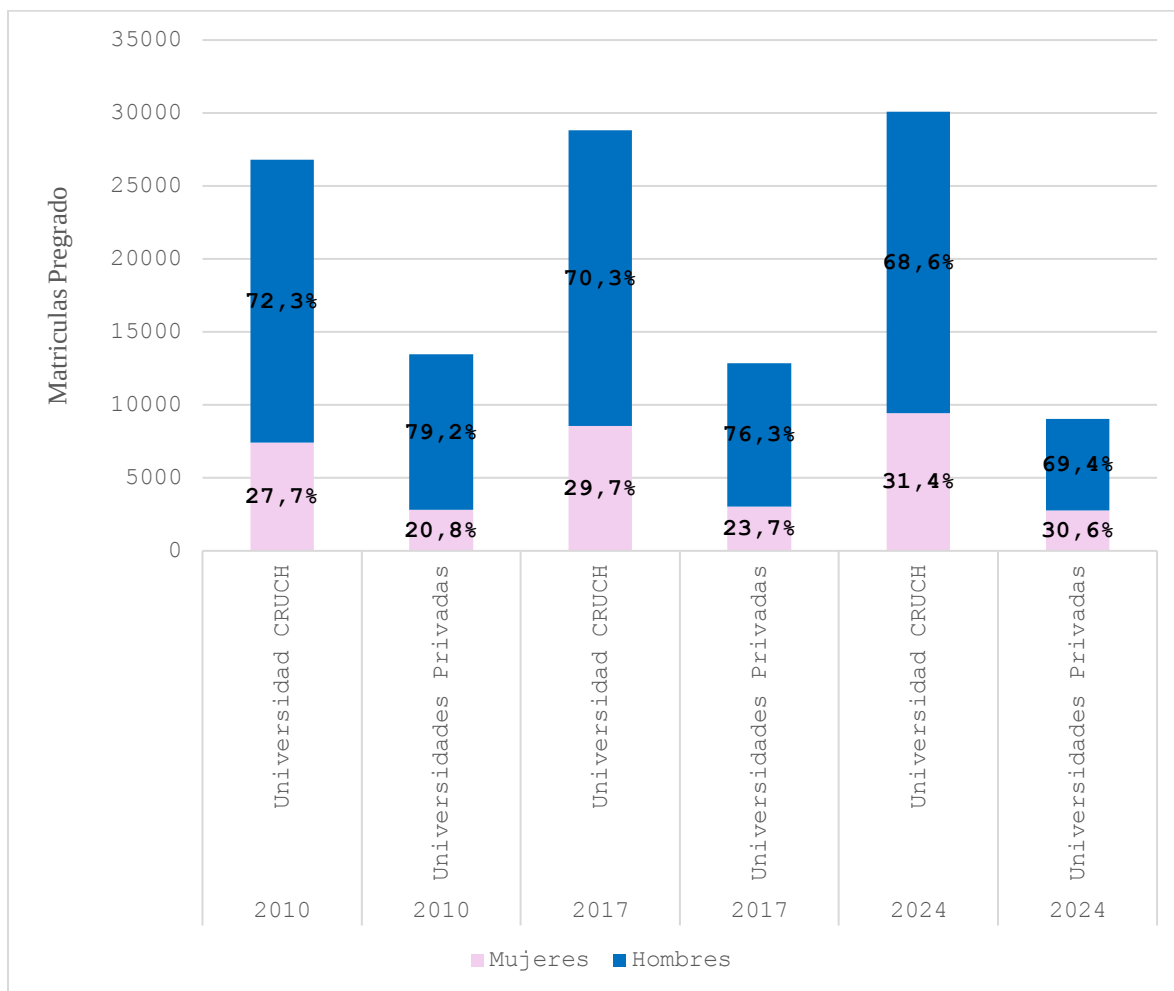
Esto contrasta con la baja entrada a estudios avanzados: los posgrados STEM constituyen una vía poco transitada en comparación con el amplio volumen de formación científica y tecnológica a nivel de licenciatura. De hecho, se estima que solo en torno al 12% de los matriculados de primer año de magíster y alrededor de 44% de los de doctorado en Chile pertenecen a áreas STEM (CNEP, 2024), evidenciando que en los niveles académicos superiores solo una minoría sigue trayectorias científicas o ingenieriles. Este patrón sugiere desafíos para el desarrollo de capital humano avanzado: aunque las universidades gradúan muchos profesionales STEM de pregrado, pocos continúan a especializaciones de posgrado en estas disciplinas, con las implicancias que ello tiene en disponibilidad de investigadores y expertos altamente calificados.

Distribución de la Matrícula STEM de Primer año por Tipo de Universidad y Género.

Al distinguir por tipo de universidad, se observan brechas de género persistentes, pero con tendencia a acortarse en el tiempo (Figura 2).

Figura 2

Composición matrícula primer año STEM, según Universidad.



Nota: Elaboración Propia en base a datos de matrícula histórica proporcionada por el Mineduc (2024).

En 2010, solo 20,8% de los ingresantes a carreras STEM en universidades privadas eran mujeres, porcentaje considerablemente menor al 27,7% registrado en las universidades del CRUCH para ese mismo año lo que indica una subrepresentación femenina más aguda en el sector privado al inicio de la década. Con el paso de los años, ambas categorías institucionales

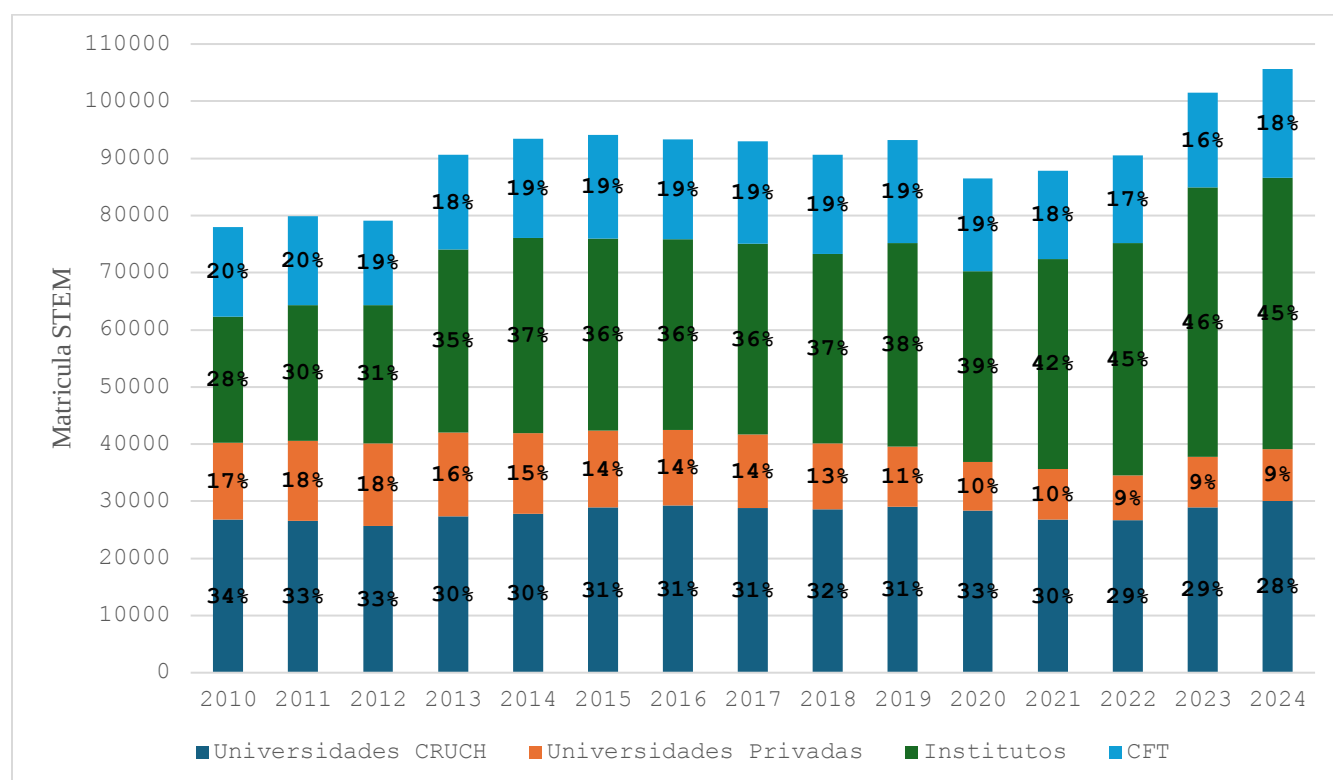
experimentaron incrementos graduales en la participación femenina. Para 2017, las mujeres constituían un 29,7% de la cohorte STEM de primer año en el CRUCH y un 23,7% en las privadas. Hacia 2024, dichas proporciones alcanzaron 31,4% y 30,6% respectivamente, prácticamente equiparándose. Esta convergencia sugiere una mejora relativa en la equidad de género de las instituciones privadas, que pasaron de una situación de marcada subrepresentación femenina a niveles similares a los de las universidades tradicionales. Cabe destacar que la iniciativa “Más Mujeres en STEM” implementada en la admisión 2024 (Min. Ciencia, 2021) pudo contribuir a este avance, al ofrecer cupos especiales para mujeres en carreras altamente masculinizadas. No obstante, en términos absolutos el CRUCH continúa incorporando muchas más mujeres STEM que las privadas, por ejemplo, 9.437 mujeres en 2024 en universidades CRUCH vs 2.764 en privadas reflejo de la mayor escala de matrícula STEM en las universidades tradicionales.

Total, de Ingreso STEM de Primer año Según Tipo de Institución

La composición del total de nuevos matriculados STEM por tipo de institución ha experimentado cambios importantes a lo largo del período (Figura 3). A inicios de la década de 2010, las universidades del CRUCH aportaban cerca de un tercio de todos los estudiantes de primer año en STEM (aproximadamente 34%), participación similar a la de los Institutos Profesionales (28%), mientras que las universidades privadas y los CFT contribuían con cuotas más pequeñas, en torno a 15–20% cada uno. En los años sucesivos, el peso relativo de cada sector se fue ajustando. El sector técnico-profesional aumentó marcadamente su protagonismo: hacia 2024, los IP concentran aproximadamente 45% de la cohorte inicial STEM, casi duplicando su participación porcentual inicial.

Figura 3

Composición matrícula primer año STEM, según Institución



Nota: Elaboración Propia en base a datos de matrícula histórica proporcionada por el Mineduc (2024).

Paralelamente, la fracción correspondiente a los CFT se mantuvo estable dentro del rango de 10–20% (por ejemplo, 20% en 2010 vs 18% en 2024). En contraste, el sector universitario redujo su contribución relativa al total de ingresados STEM. Las universidades privadas, en particular, vieron disminuir su participación desde 17% en 2010 a apenas 9% en 2024, coherente con la fuerte caída de su matrícula STEM ya descrita. Las universidades del CRUCH también retrocedieron levemente en su cuota del total (de 34% a 28–29% en el mismo lapso), aunque permanecen como el mayor contribuyente individual después de los IP. Se observa el creciente

peso del subsistema técnico-profesional en la formación STEM de primer año, contrastando con la disminución relativa del aporte de las universidades privadas y, en menor medida, del CRUCH. Este cambio estructural sugiere que el crecimiento de la matrícula STEM en Chile ha estado impulsado en gran parte por la expansión de vías formativas técnicas, redistribuyendo el origen institucional de los nuevos estudiantes en áreas STEM.

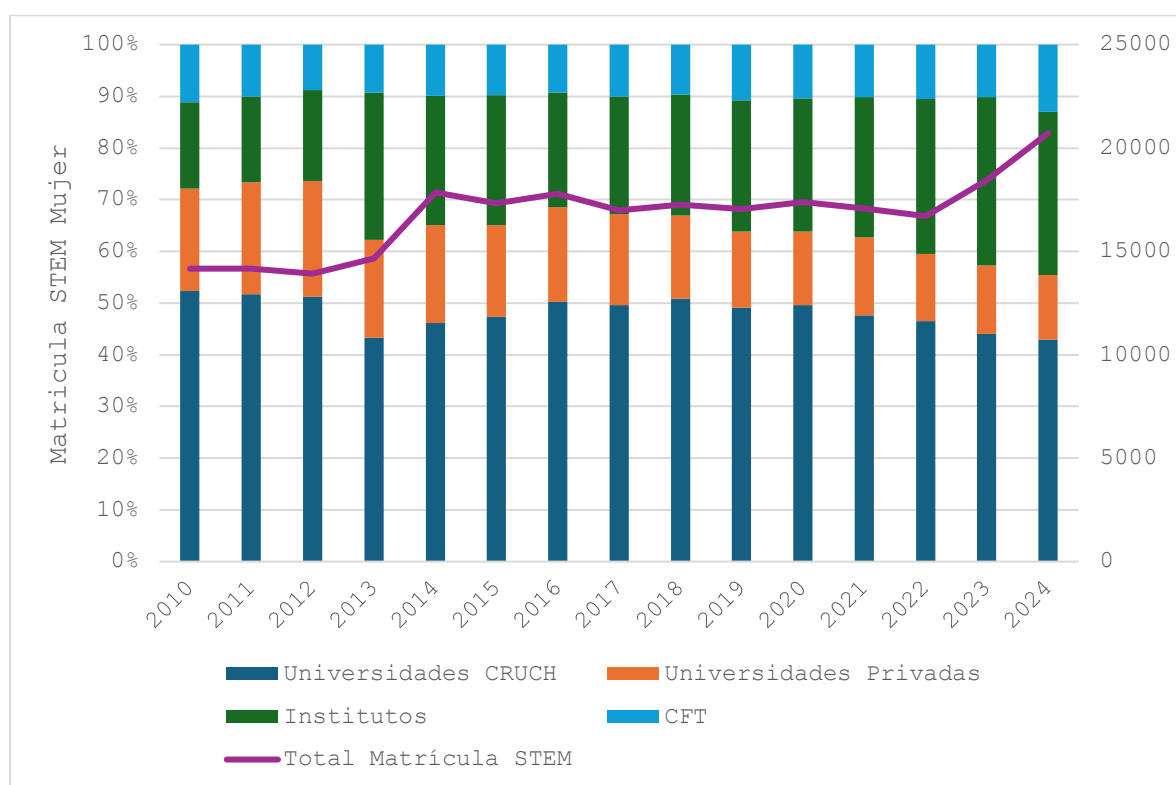
Variación de la Matrícula STEM Femenina Según Tipo de Institución

El perfil institucional de las mujeres que ingresan a carreras STEM también se ha reconfigurado durante el período de estudio (Figura 4). En 2010, más de la mitad (52%) de todas las nuevas estudiantes STEM se matriculaban en universidades del CRUCH, mientras que un 20% lo hacía en universidades privadas, un 17% en IP y apenas un 11% en CFT. Es decir, al comienzo, las mujeres interesadas en STEM se concentraban abrumadoramente en el sector universitario tradicional. Con el transcurso de los años y en paralelo al crecimiento diferencial de cada subsistema estas proporciones han cambiado de forma notable. Para 2024, solo el 43% de las ingresantes femeninas a STEM provino del CRUCH, reduciéndose considerablemente su peso relativo, y también bajó la contribución de las privadas (13%). En contraste, los IP pasaron a formar la vía de ingreso para aproximadamente un tercio (32%) del total de mujeres STEM de primer año, casi duplicando su participación respecto de comienzos de la década. Los CFT, por su parte, aumentaron ligeramente hasta representar cerca del 13% de las matriculadas STEM femeninas en 2024. Estas cifras evidencian que cada vez más mujeres optan por carreras STEM impartidas en instituciones técnico-profesionales, diversificando el origen institucional del talento femenino en STEM más allá de las universidades convencionales. Con todo, el CRUCH sigue siendo individualmente el principal receptor de nuevas estudiantes STEM (43% del total en 2024),

aunque ya no de manera mayoritaria como antes. La Figura 4 muestra visualmente esta evolución, destacando el ascenso del componente femenino en IP/CFT y la correspondiente pérdida de centralidad del sector universitario (especialmente el privado) en la incorporación de mujeres a las áreas STEM. Este cambio plantea nuevos desafíos y oportunidades en términos de políticas de apoyo y retención, ya que el perfil de las alumnas STEM se distribuye hoy en distintos tipos de instituciones con características y recursos académicos diversos.

Figura 4

Composición matrícula mujer primer año STEM, según Institución



Nota: Elaboración Propia en base a datos de matrícula histórica proporcionada por el Mineduc (2024).

Desglose por Subárea de Estudio Según Tipo de Universidad

Por último, el perfil disciplinar de la matrícula STEM difiere entre universidades CRUCH y privadas, aunque con elementos comunes, especialmente en la disparidad de género por carreras. En las universidades del CRUCH, las ingenierías y carreras de Industria y Construcción concentran históricamente alrededor de tres cuartas partes de los estudiantes STEM de primer año. Aproximadamente un 70–75% de sus matriculados STEM ingresan a programas de ingeniería, mientras que las subáreas de Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística aportan cerca del 15% y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) alrededor del 10% restante. Este patrón se ha mantenido relativamente estable entre 2010 y 2024, lo que indica que el CRUCH sostiene un perfil formativo STEM fuertemente sesgado hacia la ingeniería tradicional, con una presencia menor pero constante de las ciencias básicas, y una participación reducida en las áreas TIC.

Por otro lado, las universidades privadas exhiben una distribución disciplinar diferente. Si bien las ingenierías también constituyen su principal grupo de matriculados STEM, las áreas de TIC han tenido un peso proporcional mayor en el sector privado, especialmente en los años iniciales de la década de 2010. Por ejemplo, en 2010 las carreras de informática y tecnologías digitales representaban aproximadamente la mitad de la matrícula STEM de primer año en las privadas, reflejando una oferta orientada a campos tecnológicos emergentes en dichas instituciones. Las ciencias naturales, en tanto, tenían una presencia mucho más reducida en las privadas (muchas carreras científicas puras física, química, biología se concentran en universidades tradicionales, por lo que el aporte de las privadas en esas subáreas fue marginal). Hacia 2024, la distribución por subáreas en las privadas parece haberse diversificado en cierta medida (con menor predominio de TIC que una década atrás), pero continúan evidenciando una menor proporción de estudiantes en

ciencias básicas respecto al CRUCH. En cuanto a la brecha de género por subárea, se observan tendencias similares en ambos tipos de institución: las disciplinas de ciencias naturales y matemáticas presentan las cuotas femeninas más elevadas (en torno a 45–50% de mujeres en el CRUCH, ligeramente inferiores en las privadas), las ingenierías mantienen una participación femenina intermedia (aprox. 25–30% en promedio) y las carreras TIC se ubican con los niveles más bajos de presencia femenina (del orden de 10–15% de mujeres, tanto en planteles tradicionales como privados).

Esto revela que la segregación de género por campo de estudio es un fenómeno transversal en la educación superior chilena, más allá del tipo de universidad: áreas como tecnologías de la información continúan siendo dominadas abrumadoramente por hombres, mientras que algunas ciencias básicas logran atraer a una proporción mucho mayor de mujeres. En suma, el “comportamiento” de la matrícula STEM muestra diferencias estructurales entre sectores institucionales y subáreas disciplinares, pero también desafíos comunes en materia de equilibrio de género y orientación de intereses vocacionales, los cuales deberán abordarse con políticas educativas focalizadas en cada nivel y ámbito del sistema.

Matrícula Pregrado Primer año Universitario STEM

La matrícula universitaria en carreras STEM ha experimentado un crecimiento en términos absolutos durante la última década, aunque su peso relativo dentro del sistema se ha mantenido relativamente constante. En 2010, había 40.254 estudiantes en programas pregrado STEM universitarios, cifra que disminuye a 39.129 en 2024 (Figura 5). Este decrecimiento se dio en paralelo a la movilidad de la matrícula en educación superior; donde la matrícula STEM en universidades privadas enfrentó pérdidas en ingresos a primer año de un 32.19% en comparación

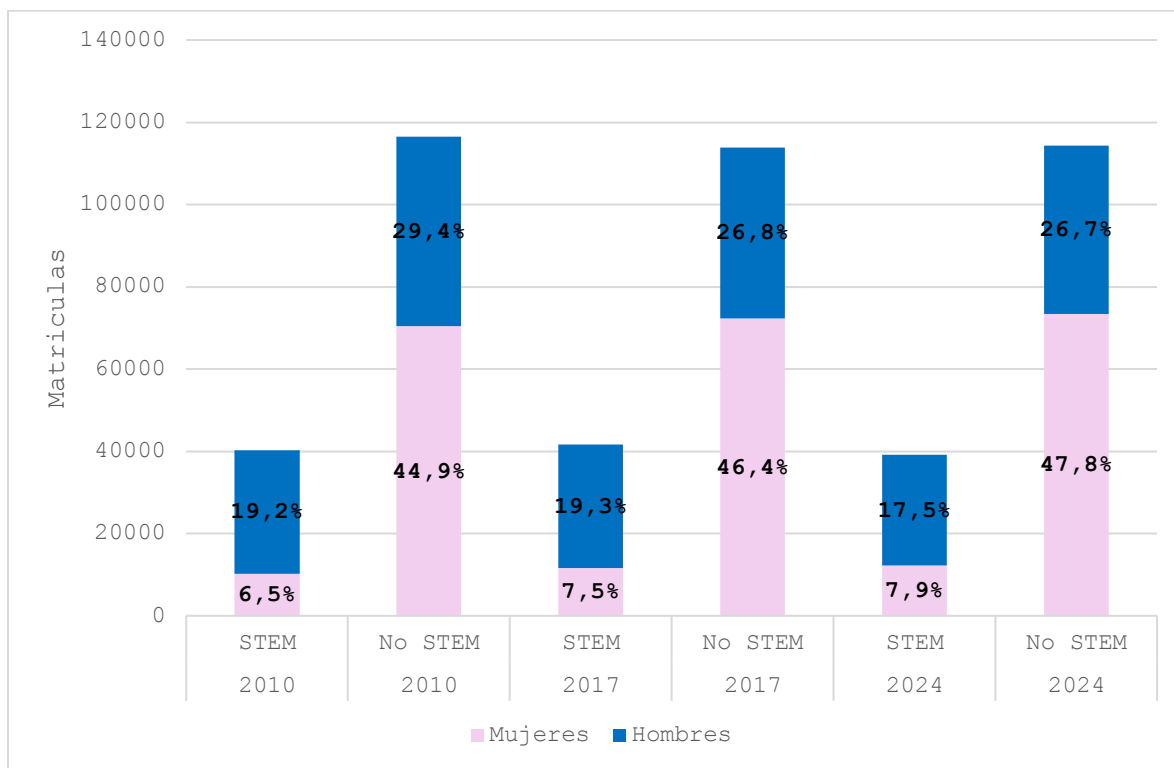
al 2010. Cabe notar que la implementación de la gratuidad en 2016 coincidió con un aumento general de la matrícula, pero el reparto porcentual entre STEM y no STEM apenas se alteró (Figura 5).

En 2024, Chile sitúa al 31,4% de sus nuevos matriculados universitarios en carreras STEM, proporción superior a la de varios países desarrollados: por ejemplo, Noruega (16,6%) y Japón (17,3%) presentan porcentajes mucho menores, aunque aún por debajo de economías líderes como Alemania, donde el 37,3% de los ingresantes optan por STEM (Anexo A1). Esta comparación internacional sugiere que Chile, con un tercio de sus nuevos estudiantes en STEM, está bien posicionado en la OCDE en cuanto a atracción hacia estas áreas, si bien todavía tiene margen para acercarse a los niveles más altos.

En cuanto a la composición de la matrícula STEM por subáreas disciplinarias, Ingeniería, Industria y Construcción concentra la gran mayoría de los estudiantes. Históricamente, alrededor de las tres cuartas partes de los alumnos STEM pertenecen a carreras de ingeniería y campos afines, mientras que las ciencias naturales, matemáticas y estadística y las TIC (tecnologías de la información y comunicación) representan proporciones mucho menores, en el orden de 13,6% a 15,4% cada una (Figura 6). Por ejemplo, en 2024 de un total de 39 mil estudiantes STEM, aproximadamente 26 mil estudian ingenierías (67,9%), 6 mil ciencias naturales (15,4%) y 6,5 mil TIC (16,7%). Esta distribución ha mostrado estabilidad en el tiempo: Ingeniería ha sido consistentemente la columna vertebral de la formación STEM universitaria en Chile, con las otras subáreas contribuyendo con porciones más reducidas de la matrícula (Figura 6).

Figura 5

Distribución Matriculas Pregrado primer año según área de conocimiento



Nota: Elaboración Propia en base a datos de matrícula histórica proporcionada por el Mineduc (2024).

No obstante, se observan leves variaciones en tendencias recientes; las carreras relacionadas a las ciencias naturales y matemáticas aumentaron su participación relativa durante la década de 2010, aunque siguen siendo el segmento menor dentro del universo STEM. Un aspecto crítico de la composición poblacional de la matrícula STEM es la brecha de género. A pesar de que en el conjunto de la educación superior las mujeres constituyen más de la mitad del estudiantado, en las disciplinas STEM permanecen subrepresentadas. En 2024, las mujeres representan solo el 31,18% de la matrícula en carreras STEM, es decir, cerca de una de cada tres

estudiantes en estas áreas es mujer. Este porcentaje refleja una brecha persistente: a lo largo del período 2010-2024 la participación femenina en STEM osciló entre aproximadamente 25% y 31% mostrando un crecimiento levemente constante.

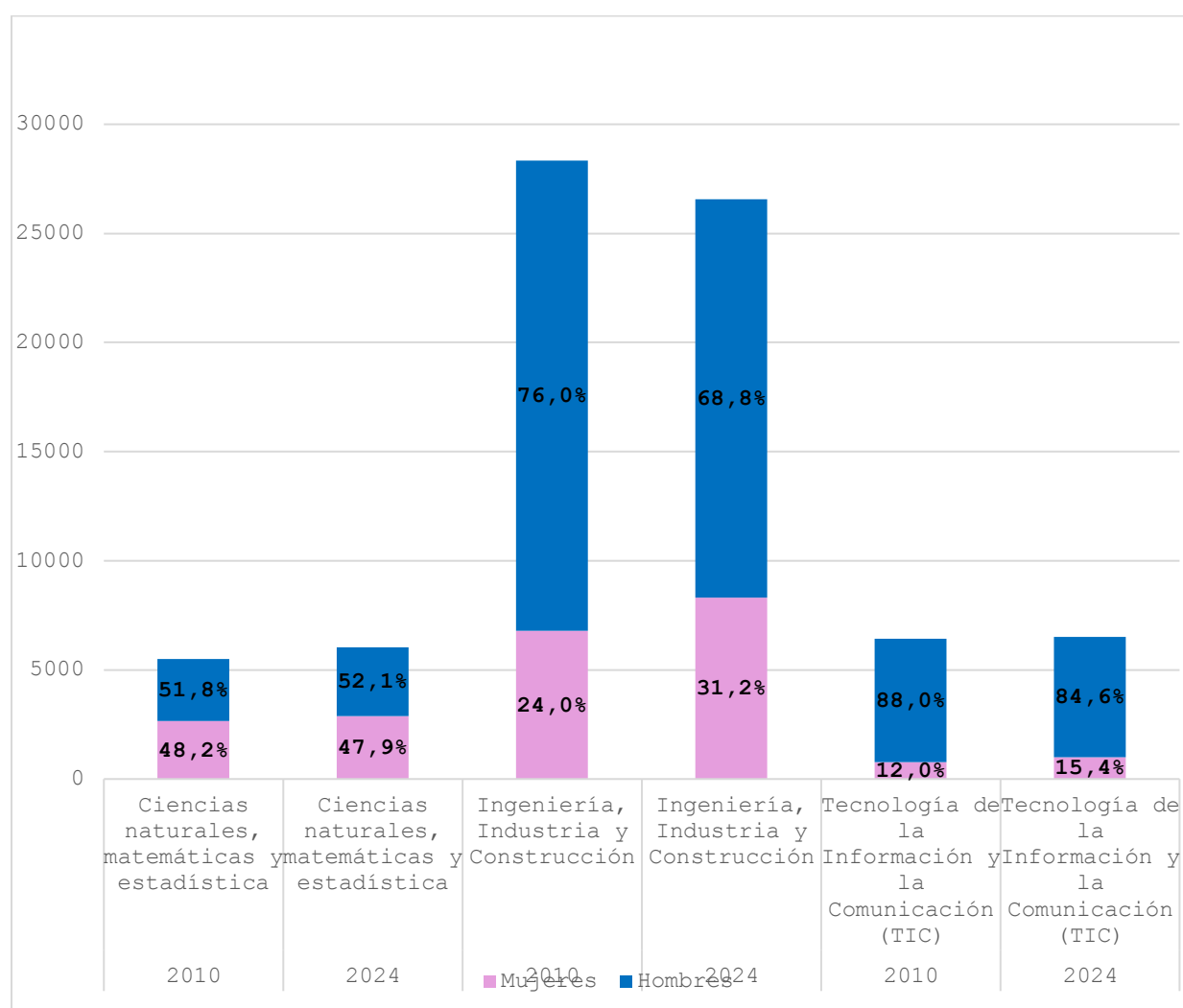
Incluso se percibe un ligero aumento en la proporción de mujeres en STEM en años recientes, por ejemplo, era 25% en 2010 y alrededor de 31% en 2024 lo que sugiere avances muy moderados en equidad de género, insuficientes para cerrar la amplia brecha existente. Consecuentemente, el perfil de la matrícula STEM sigue dominado por hombres, una disparidad que contrasta con las áreas no STEM donde las mujeres son mayoría (en 2024, 47,8% del total de estudiantes de primer año fuera de STEM son mujeres, frente a solo 7,9% del total de estudiantes que son mujeres STEM; ver Figura 5).

Al examinar la distribución de mujeres por subáreas STEM, emergen diferencias importantes entre campos. Las disciplinas de ciencias naturales y matemáticas muestran una composición por sexo más equilibrada, con las mujeres alcanzando casi la paridad: en 2024, el 47,9% del estudiantado de ciencias naturales era femenino (**Anexo A2**). Por el contrario, en ingenierías, industria y construcción la presencia femenina es mucho menor apenas 31,2% en 2024 aunque muestra una mejora gradual respecto a años anteriores (**Anexo A2**). La situación más extrema se observa en las carreras TIC, donde la brecha de género es muy pronunciada: solo 15,4% de la matrícula en TIC corresponde a mujeres en 2024 (**Anexo A2**). En otras palabras, áreas como tecnología e informática cuentan con cerca de nueve hombres por cada mujer estudiando. Esta segregación por género dentro de STEM ha persistido en el tiempo: mientras las ciencias naturales han atraído históricamente a más mujeres (probablemente por afinidad con carreras de salud o educación científica), las ingenierías y sobre todo las TIC continúan siendo dominios masculinos.

En suma, la composición de la matrícula STEM muestra un patrón de baja participación femenina, consistente a lo largo de los años y especialmente marcada en ciertas subáreas, constituyendo una de las brechas más relevantes de cara a la equidad en estas disciplinas (Figura 6).

Figura 6

Distribución Matrícula Pregrado según sub-área STEM

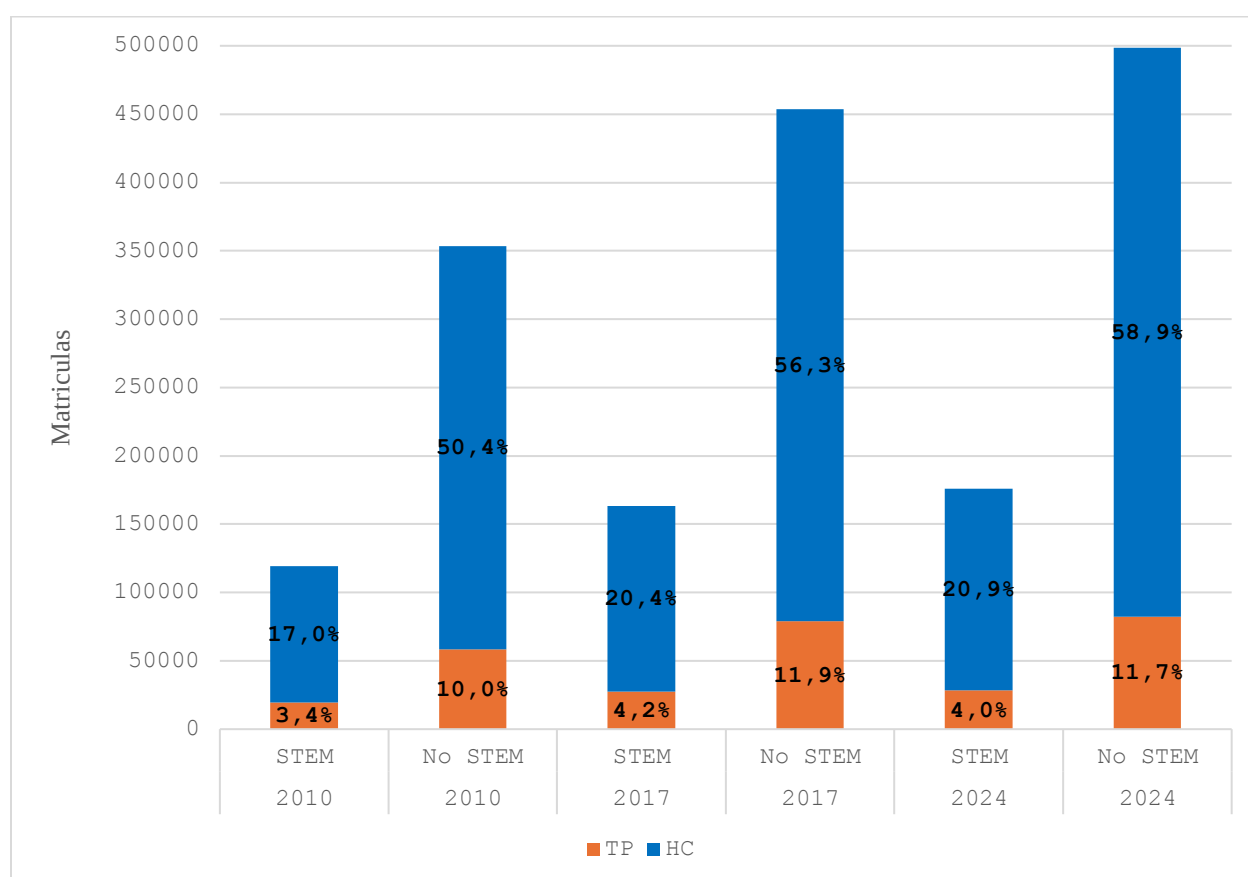


Nota: Elaboración Propia en base a datos de matrícula histórica proporcionada por el Mineduc (2024).

El origen formativo de los estudiantes que ingresan a carreras STEM –especialmente el tipo de enseñanza media de procedencia (científico-humanista vs. técnico-profesional)– es un factor clave para entender la composición de la matrícula (Figura 7).

Figura 7

Distribución estudiantes según Educación Secundaria



Nota: Elaboración Propia en base a datos de matrícula histórica proporcionada por el Mineduc (2024).

En Chile existe una segmentación a nivel secundario: aproximadamente la mitad de los alumnos cursa la enseñanza media científico-humanista (HC) orientada a estudios superiores, y la

otra mitad la técnico-profesional (TP) orientada al mundo laboral. Esta bifurcación influye fuertemente en quiénes acceden a la educación universitaria y a qué carreras. Los datos disponibles muestran que la gran mayoría de los estudiantes STEM proviene de la modalidad científico-humanista, lo cual se correlaciona con diferencias significativas en el rendimiento académico previo entre ambos grupos.

Oferta Académica Histórica

La oferta académica en carreras STEM entendida tanto en número de programas impartidos como en la disponibilidad de cupos y su calidad (acreditación) ha variado en la última década, acompañando el crecimiento de la demanda estudiantil, pero con ciertas particularidades. En términos de cantidad de carreras, el sistema universitario chileno ha ampliado moderadamente la oferta STEM. En 2017 se registraban 1.951 carreras universitarias en áreas STEM, mientras que en 2024 se ofrecen 2.189 (Anexo B1). Este aumento neto de ~12% indica una expansión de la oferta, aunque menor al crecimiento de la matrícula, lo que sugiere tendencias a programas con mayor número de alumnos o concentración de estudiantes en menos carreras.

Un dato notable es que la creación de nuevas carreras STEM se dio principalmente antes de 2015; después de ese año, el número total de programas se estabiliza en torno a dos mil, e incluso con leves reducciones en algunas subáreas. Esto podría indicar un cierto nivel de saturación o consolidación de la oferta, donde las instituciones han privilegiado fortalecer programas existentes por sobre la apertura de otros nuevos en los años más recientes. Además de la cantidad de programas, es relevante considerar cuántos de ellos cuentan con acreditación de calidad, ya que esto refleja estándares formativos y es un factor que puede influir en la elección de los postulantes. En este aspecto se observa una evolución inversa: entre 2010 y 2018 hubo un fuerte aumento del

número de carreras STEM acreditadas, pero a partir de 2019 la cifra cayó drásticamente (Anexo B1).

En 2010, solo 148 programas STEM estaban acreditados, lo que representaba alrededor del 10% del total de la oferta entonces disponible. El número de carreras acreditadas creció año a año hasta alcanzar un máximo de 700 aproximadamente en 2019 (sobre un total de ~1.994 programas ese año, es decir ~35% de la oferta) y luego se redujo abruptamente. Para 2024, únicamente 176 carreras STEM permanecen acreditadas (apenas 8% de las 2.189 ofertas) según los datos recopilados (Anexo B1). Esta caída pronunciada se explica en gran medida por cambios en el sistema nacional de aseguramiento de la calidad: la entrada en vigor de la nueva Ley de Educación Superior en 2019 hizo voluntaria la acreditación de carreras (exceptuando áreas reguladas como Medicina y Pedagogía) y muchas perdieron su certificación al expirar sus períodos sin renovación.

El impacto se refleja en la matrícula: en 2017 casi 59,5% de los estudiantes de primer año STEM ingresaban a carreras acreditadas, mientras que en 2024 esa proporción cayó a 8,9% (Anexo B1). Es decir, actualmente más del 90% de los nuevos estudiantes STEM se inscriben en programas no acreditados, un cambio sustantivo respecto de mediados de la década pasada. Este indicador plantea interrogantes sobre la calidad y la confianza en gran parte de la oferta STEM vigente, dado que la acreditación era un sello diferenciador hasta hace pocos años. La evolución de las vacantes ofrecidas en carreras STEM también evidencia las dinámicas de la oferta. Entre 2010 y 2018, las universidades incrementaron los cupos de primer año en STEM de manera importante, pasando de 48.727 vacantes totales en 2012 a un peak de 59.024 vacantes en 2018 (Anexo B2). Este crecimiento estuvo impulsado principalmente por las ingenierías: las vacantes de Ingeniería y afines aumentaron sostenidamente desde unas 34 mil en 2010 hasta más de 45 mil

en 2017 (Anexo B2), reflejando la expansión de facultades de ingeniería y programas relacionados durante ese periodo. Sin embargo, a partir de 2018 se aprecia una contracción en la oferta de cupos. Para 2024, el total de vacantes STEM bajó a 51.615 (Anexo B2), con una reducción significativa en ingenierías (37.148 cupos en 2024, comparado con más de 46 mil en 2017). Las vacantes en TIC, que habían llegado a ~7.500 en 2018, luego disminuyen ligeramente (alrededor de 8.223 en 2024, tras un máximo en 2019). Las ciencias naturales mantienen una oferta mucho más pequeña y relativamente estable (en el rango de 6.000 a 7.000 cupos anuales durante todo el periodo). Estos datos sugieren que, tras un ciclo expansivo en la primera mitad de la década de 2010, las instituciones ajustaron o limitaron su oferta STEM, posiblemente debido a menores tasas de crecimiento de postulantes, a la necesidad de consolidar programas existentes, o a políticas de financiamiento y calidad (p. ej., exigencias de acreditación para aumentar cupos, las cuales desaparecieron con la nueva ley).

En suma, la oferta académica STEM creció en número de programas y cupos hasta cerca de 2018 y luego se amesetó o contrajo ligeramente, configurando un escenario actual con más programas que a inicios de la década, pero con menor garantía de calidad acreditada y con cupos alineados a una demanda estabilizada.

Otro factor relevante en la oferta son los aranceles o costos de las carreras STEM, dado que pueden afectar las decisiones de matrícula y la composición socioeconómica de los estudiantes. Los datos indican que las carreras STEM poseen aranceles elevados y en aumento a lo largo del tiempo. En 2010, el arancel anual promedio (ponderado) de las ingenierías era de aproximadamente \$1,88 millones de pesos chilenos, el de las carreras TIC de \$1,54 millones y el de las ciencias naturales y matemáticas rondaba los \$2,12 millones (Anexo B3). Años más tarde,

en 2016 esos valores habían ascendido a ~\$2,47 millones en Ingeniería, ~\$1,84 millones en TIC y ~\$2,85 millones en ciencias (Anexo B3), evidenciando incrementos reales significativos. Para 2022, varias carreras STEM superaban los \$3 millones de arancel anual.

En términos comparativos, las carreras científicas (licenciaturas en ciencias básicas, por ejemplo) tienden a tener aranceles ligeramente superiores al promedio STEM, posiblemente por su menor escala y alto costo por alumno, mientras que las carreras TIC suelen presentar aranceles algo menores que las ingenierías tradicionales. Aunque el análisis detallado de asequibilidad excede este apartado, estas cifras de aranceles (Anexo B3) implican que estudiar STEM requiere una inversión considerable, lo que combinado con la oferta de gratuidad desde 2016 podría haber redistribuido la demanda hacia ciertos planteles acreditados o de menor costo. En todo caso, los altos aranceles subrayan la importancia de las políticas de financiamiento estudiantil para asegurar que la oferta STEM sea accesible a grupos amplios y no solo a quienes poseen mayores recursos.

Mercado Laboral

Diversos estudios subrayan la conveniencia de impulsar la formación en áreas STEM en todos los niveles educativos, ya que estas disciplinas suelen asociarse con trayectorias profesionales más robustas en un entorno laboral cada vez más orientado a la tecnología. A escala global, múltiples proyecciones apuntan a un incremento sostenido de la demanda de competencias STEM en las próximas décadas, si bien se reconoce una marcada heterogeneidad interna algunas especialidades pueden presentar excedentes de oferta y otras, escasez. Asimismo, los análisis comparativos entre países de la OCDE muestran que la prima salarial STEM varía según la proporción de trabajadores especializados y el grado de desarrollo tecnológico de cada economía.

En contextos con alta demanda o déficit de talento STEM, el retorno sobre la inversión en capital humano técnico tiende a ser especialmente elevado.

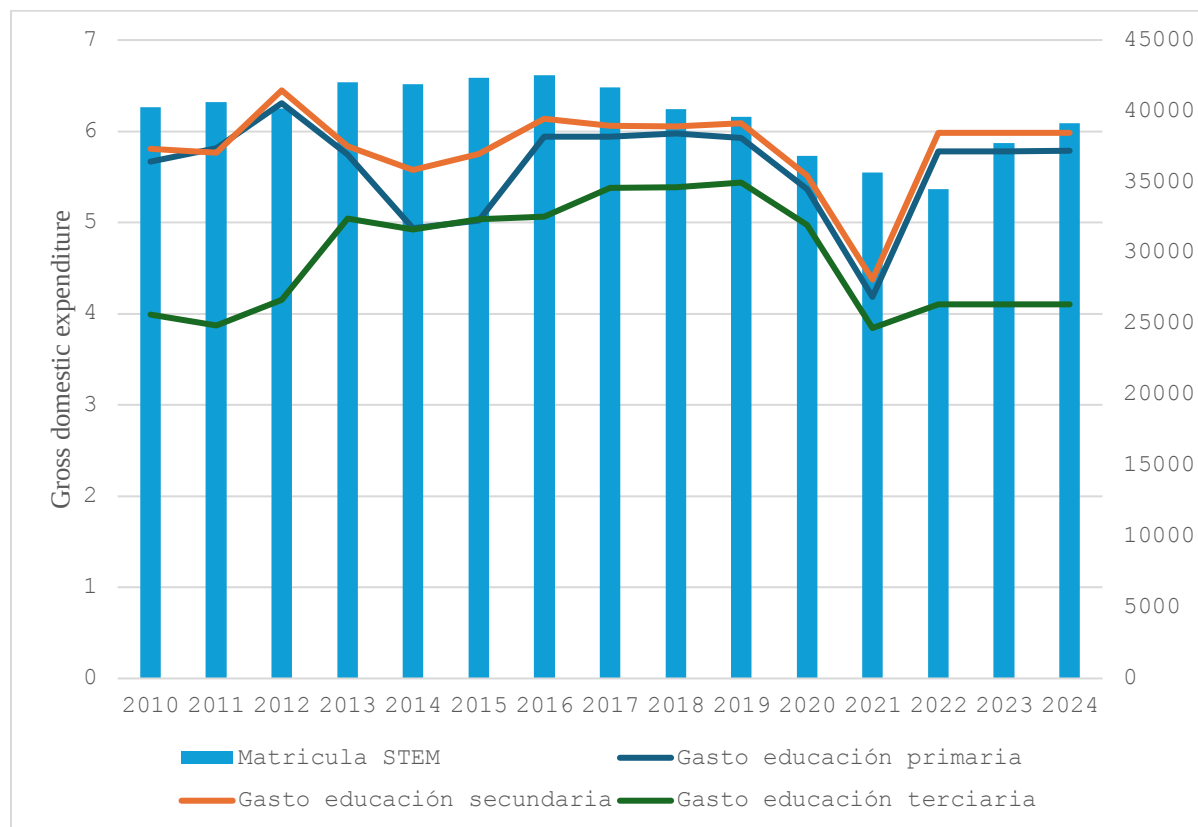
Entre 2017 y 2024 se observa un cambio contrapuesto en las dos dimensiones clave del desempeño laboral de los titulados STEM. Por una parte, la tasa de empleabilidad registra una caída desde 83,5 % en 2017 hasta 77,3 % en 2024, lo que sugiere que, a pesar de la creciente sofisticación tecnológica del mercado, la inserción inmediata de los egresados experimentó un ligero retroceso. Por otra parte, el ingreso promedio bruto de estos profesionales evidenció un incremento sustancial: pasó de \$1.451.030 en 2017 a \$1.851.099 en 2024, lo cual representa un alza acumulada cercana al 27,6 %. Este contraste pone de relieve que, aun cuando la probabilidad de empleo inicial se haya moderado, el retorno salarial para los graduados STEM ha mejorado de forma notable, reafirmando la creciente valoración económica de sus competencias técnico–científicas en el mercado chileno.

Datos Macroeconómicos

Diversos indicadores macroeconómicos y de inversión en educación aportan contexto para entender la evolución de la matrícula STEM en Chile. Un primer aspecto que considerar es el esfuerzo país en financiamiento educativo. Durante el período analizado, Chile incrementó sustancialmente el gasto público en educación superior, especialmente a partir de la reforma de gratuidad de 2016. Los datos de la OCDE muestran que el gasto público en educación terciaria como porcentaje del gasto total del gobierno pasó de 2,8% en 2015 a 5,8% en 2022 (Figura 8).

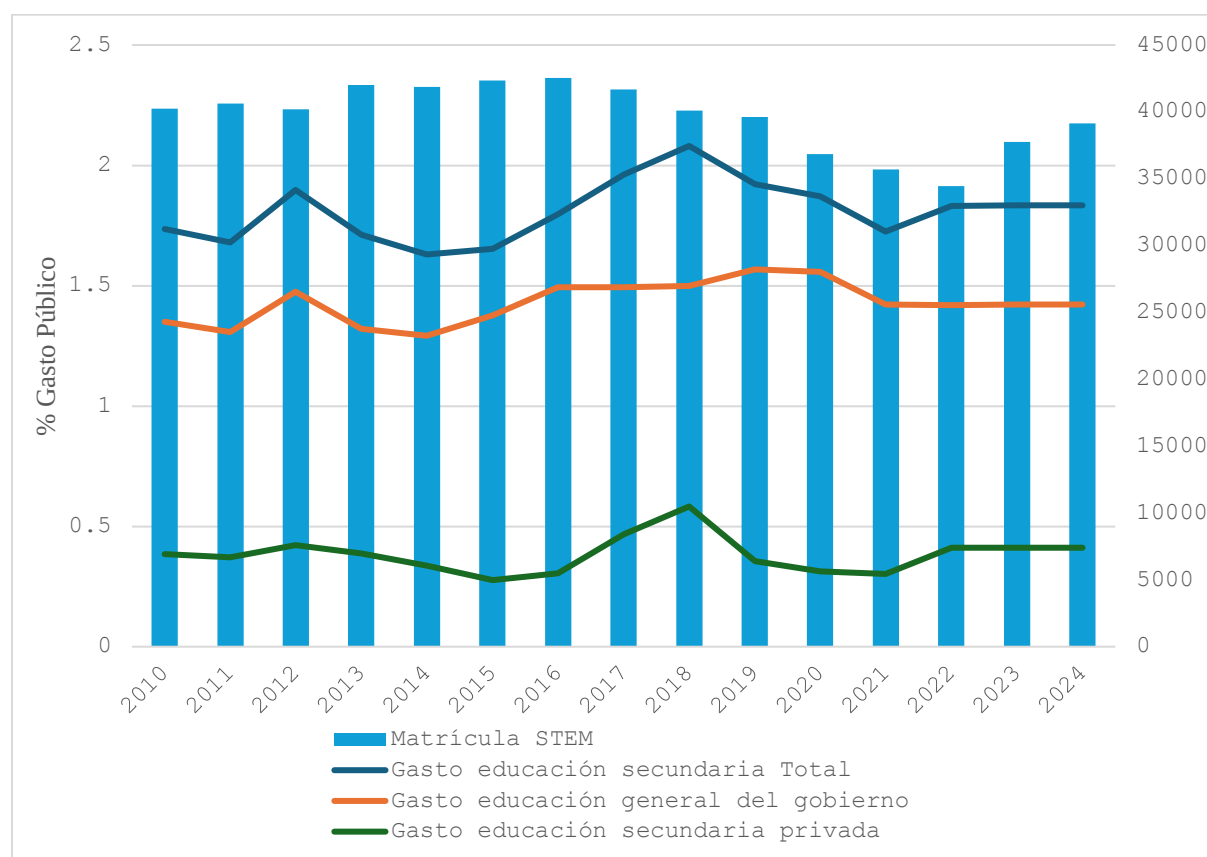
Figura 8

Gasto en educación % general del gasto del gobierno



Nota: Elaboración Propia en base a datos de la OCDE (2024).

Asimismo, el gasto en educación como porcentaje del PIB aumentó levemente en primaria y secundaria durante la década de 2010: el gasto total en educación secundaria alcanzó ~1,83% del PIB en 2022, frente a 1,65% en 2015. Pese a este mayor financiamiento fiscal, la matrícula STEM no exhibe un salto proporcional en su participación dentro del sistema: como se mencionó, el peso relativo de STEM se mantuvo cercano al 26% del total de estudiantes universitarios, lo que sugiere que el aumento de recursos benefició de manera amplia a todas las áreas de estudio y no solo a las STEM.

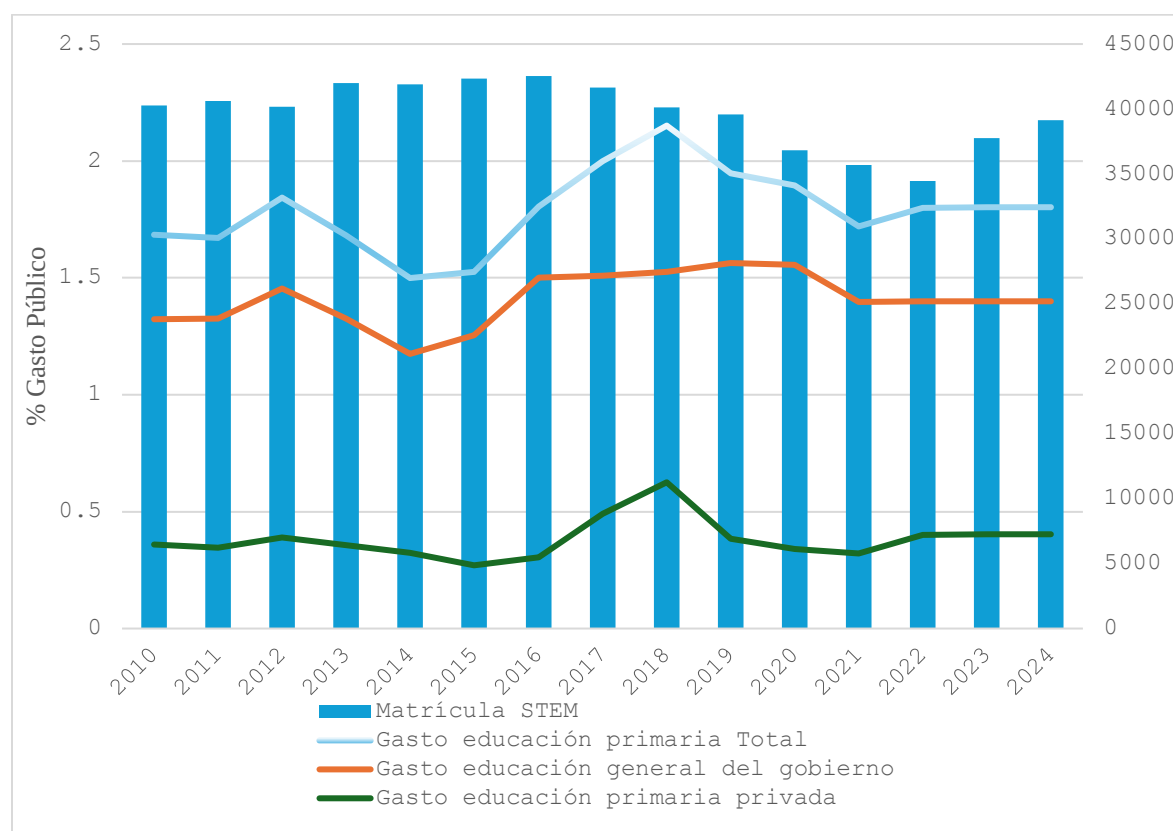
Figura 9*Gasto en educación Secundaria % PIB*

Nota: Elaboración Propia en base a datos de la OCDE (2024).

En otras palabras, la política de gratuidad y el mayor gasto educativo lograron expandir el acceso universitario, pero no alteraron significativamente la preferencia agregada de los estudiantes por las carreras pregrado STEM versus no STEM. No hubo, por ejemplo, un vuelco masivo de nuevos matriculados hacia las ingenierías o ciencias a raíz de estas políticas; más bien, decreció. Sin embargo, sí se advierten algunas correlaciones macroeconómicas interesantes. Durante los años de mayor crecimiento económico y mejora del mercado laboral (2010–2013), se observó un incremento sostenido en la matrícula STEM (de 40,2 mil en 2010 a 42 mil en 2013).

Esa tendencia coincide con una expansión del PIB y posiblemente con mayor demanda de profesionales en sectores productivos, lo que podría haber incentivado a más jóvenes a seguir estudios en ingeniería y tecnología. Por el contrario, en el bienio 2019–2020, marcado por la desaceleración económica, estallido social y pandemia, la matrícula STEM sufrió un estancamiento e incluso ligera contracción (bajando de 40,1 mil en 2018 a 36,8 mil en 2020).

Este estancamiento ocurrió mientras el gasto público educativo seguía alto, lo que sugiere que factores económicos y sociales adversos (incertidumbre, menores retornos esperados, postergación de estudios) tuvieron un impacto negativo en el ingreso a STEM. Con la recuperación parcial en 2021-2023, la matrícula STEM volvió a crecer hasta 37,7 mil estudiantes. Si bien no se puede atribuir causalidad directa con los datos exploratorios, estas variaciones temporales apuntan a que el contexto macroeconómico influye en las tendencias de matrícula: en épocas de bonanza y ampliación del aparato productivo, las carreras STEM estrechamente vinculadas a sectores como la construcción, minería, tecnología e industria parecen atraer más estudiantes, mientras que en períodos de contracción la afluencia puede moderarse. Otro indicador relevante es la inversión en educación primaria y secundaria como base del futuro flujo hacia STEM. Chile ha mantenido el gasto en educación escolar en torno al 3,5% del PIB (sumando aportes público y privado) durante la década, con ligeros incrementos (Figura 9 y Figura 10).

Figura 10*Gasto en educación Primaria % PIB*

Nota: Elaboración Propia en base a datos de la OCDE (2024).

Este sostenido esfuerzo en la educación básica y media debiera traducirse, a largo plazo, en mejores habilidades STEM en la población escolar –por ejemplo, mayor porcentaje de alumnos con buen rendimiento en matemáticas y ciencias– y por ende en un potencial aumento de interesados y preparados para seguir carreras STEM. No obstante, los resultados en pruebas estandarizadas han mostrado brechas importantes (analizadas más adelante) que sugieren que el aumento del gasto aún no se traduce plenamente en mejora de calidad en áreas científico-matemáticas. En síntesis, el análisis exploratorio de datos macro muestra que el crecimiento de la

matrícula STEM en Chile ha estado más condicionado por factores educativos internos y demográficos que por cambios en la inversión macroeconómica, al menos en el corto plazo. El incremento del financiamiento (gratuidad, mayor gasto público) permitió expandir el acceso universitario sin discriminar entre áreas, beneficiando también a STEM, pero sin elevar su proporción dentro del total. Al mismo tiempo, señales del mercado y del ciclo económico parecen incidir: la matrícula STEM crece con la economía y se estanca cuando ésta enfrenta dificultades, lo que podría reflejar percepciones de los estudiantes sobre las oportunidades laborales en campos científico-tecnológicos. De cara a investigaciones posteriores, sería pertinente explorar con mayor profundidad la elasticidad de la matrícula STEM ante variaciones en el PIB, desempleo o salarios sectoriales. Por ahora, los datos sugieren que el contexto macroeconómico positivo es condición favorable pero no suficiente para un aumento sostenido de la participación STEM; probablemente deba articularse con políticas educativas focalizadas (mejor orientación vocacional, fortalecimiento de habilidades STEM en secundaria, becas específicas) para traducir el mayor gasto en un flujo más nutrido y diverso de estudiantes hacia las carreras STEM. En resumen, Chile ha sentado las bases presupuestarias y económicas para potenciar la formación STEM, pero el desafío pendiente es convertir ese impulso macro en una ampliación real de la matrícula STEM, equilibrando además las brechas de género y origen que aún caracterizan a estas disciplinas.

Inversión en I+D y Producción Científica:

En primer lugar, el gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) muestra un incremento gradual en términos absolutos a lo largo del período, aunque partiendo de una base relativamente baja. Si bien el gasto total en I+D aumentó de forma sostenida, su magnitud como proporción del PIB se mantuvo modesta (en torno a 0,3–0,4% del PIB hacia finales de la década), muy por debajo

del promedio de países desarrollados ($>2\%$ del PIB). Al desagregar el gasto por áreas STEM (Anexo B4), se observa que Ingeniería y Tecnología concentra la mayor parte de la inversión en I+D, seguida por las Ciencias Naturales; en contraste, el aporte de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ha sido comparativamente menor. Esta distribución por áreas se ha mantenido relativamente estable, reflejando las fortalezas y debilidades del sistema nacional de innovación: Chile invierte principalmente en sectores ingenieriles (vinculados a industrias como minería, energía o manufacturas), mientras que las áreas de ciencia básica y TIC reciben una fracción menor del financiamiento. No obstante, hacia el final del periodo analizado se advierte un leve aumento en la participación de las ciencias naturales y las TIC en el gasto de I+D, coincidente con iniciativas recientes de diversificación y con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación en 2018. Cabe destacar que, a pesar de estos avances incrementales, el esfuerzo país en I+D sigue rezagado en comparación internacional – Chile continúa destinando menos de la mitad del porcentaje del PIB que invierten en promedio los países de la OCDE en esta materia – lo cual subraya un desafío estructural para robustecer la base científico-tecnológica que sustenta la formación de especialistas STEM.

En segundo lugar, la producción de conocimiento científico medida a través del número de publicaciones científicas y técnicas exhibe una tendencia marcadamente ascendente. Chile más que duplicó su volumen anual de publicaciones entre 2010 y 2020 (de 3293 a 9799), crecimiento que se mantiene hasta 2024 según los datos recopilados (Anexo B4). Este aumento sostenido del orden de un $+200\%$ en la década indica que la capacidad investigativa nacional se ha fortalecido de manera importante. Diversos factores podrían explicar esta expansión: la consolidación de programas de postgrado e incentivos a la investigación en universidades, el retorno de becarios

doctorales formados en el extranjero, y una mayor colaboración internacional han contribuido a elevar la cantidad de artículos científicos producidos en el país. Es relevante mencionar que, incluso durante el bienio 2019-2020 marcado por la inestabilidad social y la pandemia, la producción científica chilena no se contrajo significativamente; por el contrario, ciertas áreas de investigación (p. ej., ciencias de la salud, tecnología médica) recibieron un impulso coyuntural ligado a la atención de la crisis sanitaria. Esto sugiere una resiliencia del quehacer científico, donde la comunidad académica continuó generando conocimiento a pesar de las dificultades económicas y sociales. Hacia 2023-2024, el ritmo de crecimiento de publicaciones persiste, aunque a un paso algo más moderado, señal de una posible estabilización tras la rápida expansión de la década previa. En cualquier caso, el aporte de Chile a la ciencia global se ha incrementado, situando al país entre los líderes de América Latina en producción científica (solo por detrás de potencias regionales como Brasil) y mejorando su visibilidad en ámbitos de innovación. Este salto en publicaciones refuerza la idea de que una mayor inversión en I+D, aunque limitada en términos relativos ha rendido frutos en términos de resultados científicos concretos.

Paralelamente, el recurso humano dedicado a I+D ha aumentado en forma considerable. La cantidad de investigadores y técnicos en I+D por millón de habitantes pasó de ser relativamente baja en 2010 a crecer de manera constante durante todo el periodo (Anexo B4). En cifras comparativas, Chile contaba a inicios de la década con solo unos pocos centenares de investigadores por millón de personas, mientras que hacia 2021 este indicador superó los 600 investigadores por millón. Si se incluye al personal técnico de apoyo en I+D, la densidad de recursos humanos avanzados en ciencia y tecnología bordea aproximadamente los 1090 profesionales por millón de habitantes en la actualidad. Este incremento refleja el impacto de

políticas de formación de capital humano avanzado llevadas a cabo en años recientes, por ejemplo, la expansión de programas de doctorado nacionales y las becas para estudios de posgrado en el extranjero durante la década de 2010 las cuales han engrosado el número de doctores e investigadores activos en el país. Ahora bien, a pesar del progreso logrado, el personal de I+D en Chile sigue siendo exiguo en términos internacionales: economías desarrolladas suelen contar con varios miles de investigadores por millón de habitantes (p. ej., Canadá supera los 3.900), e incluso ciertos países de la región como Uruguay han alcanzado cifras levemente superiores a las chilenas. Esto indica que, si bien Chile ha ampliado sustancialmente su plantel de científicos e ingenieros dedicados a labores de investigación persiste una brecha importante respecto a los niveles necesarios para competir al más alto nivel global en materia de innovación. Dicho de otro modo, el país dispone hoy de más capital humano avanzado que una década atrás, pero aún enfrenta el reto de retener y seguir formando talento especializado para cerrar la distancia con las naciones líderes en ciencia y tecnología.

En síntesis, las tendencias en inversión en I+D y producción científica aportan un contexto valioso para comprender el desarrollo del capital humano STEM en Chile. El aumento paulatino del gasto en I+D –aunque modesto en términos agregados– junto con la explosión en publicaciones científicas y la mayor disponibilidad de investigadores calificados, sugieren un ecosistema científico-tecnológico en consolidación. Este fortalecimiento del ámbito de I+D podría generar externalidades positivas sobre la formación STEM: por ejemplo, una mayor visibilidad de la ciencia y la innovación nacional tiende a inspirar vocaciones en jóvenes estudiantes, a la vez que la expansión de proyectos de investigación abre oportunidades para que más profesionales STEM se inserten en labores de alta especialización. De hecho, la correlación positiva entre inversión en

I+D y producción científica observada en Chile está en línea con la literatura internacional, que señala que una masa crítica de investigadores y financiamiento sostenido son ingredientes claves para el avance científico-tecnológico de un país. No obstante, también se identifican puntos de estancamiento: el escaso incremento relativo en el esfuerzo de I+D (como % del PIB) indica que Chile no ha logrado aún dar un salto cuantitativo en inversión, lo que podría limitar el techo de su crecimiento en innovación y, por ende, las opciones de desarrollo profesional para egresados STEM. Asimismo, persisten desafíos de articulación entre el sector académico-científico y el aparato productivo: a pesar de la mayor generación de conocimientos, la absorción de este talento y conocimiento por la industria nacional sigue siendo baja en muchos sectores, lo que se refleja en la aún reducida participación de las TIC y otras áreas de vanguardia en el gasto en I+D. En consecuencia, el efecto dinamizador que un entorno vibrante de I+D debiera tener sobre la matrícula y el empleo STEM podría estar viéndose atenuado por estas limitaciones estructurales.

Análisis Econométrico y Modelos de Regresión Matricula STEM.

A través de la exploración de datos se pudo identificar ciertas variables que parecen tener cierta implicancia sobre los ingresos de primer año de carreras pregrado universitario, a continuación, se presentan los resultados obtenidos a través de un estudio econométrico de dos modelos para las universidades de la CRUCH.

Análisis Econométrico Matricula STEM de Universidades de la CRUCH.

En primer lugar, se realiza el análisis del ingreso total de matrículas STEM de primer año pregrado a universidades de la CRUCH para luego complementar el análisis con una regresión de la matrícula femenina para estudiar la brecha de género.

Correlación de Pearson

En la Tabla 1 se presentan los coeficientes de correlación de Pearson entre la matrícula de primer año en carreras STEM del CRUCH (universidades tradicionales chilenas) y diversas variables explicativas. Destaca que la inversión en I+D (Investigación y Desarrollo) medida como porcentaje del PIB –indicador *GDP R&D STEM*– exhibe la correlación positiva más alta ($r \approx 0,707$) con la matrícula STEM. Esto sugiere que un mayor esfuerzo nacional en investigación científica y tecnológica se asocia fuertemente con un aumento en el ingreso a carreras STEM, consistente con la idea de que un entorno país más orientado a I+D incentiva el interés por dichas disciplinas. Otras variables con correlación positiva notable son la Oferta Académica de programas STEM ($r \approx 0,543$), el número de Investigadores y técnicos en I+D ($r \approx 0,543$) y el Ingreso promedio bruto de los egresados STEM ($r \approx 0,512$). Estos factores reflejan, respectivamente, la capacidad de las universidades para acoger nuevos estudiantes, el tamaño de la comunidad científico-

tecnológica del país, y los retornos económicos esperados al obtener un título STEM –todos ellos elementos que, teóricamente, pueden alentar a más estudiantes a matricularse en estas carreras.

Tabla 1

Correlación de Pearson matrícula primer año STEM CRUCH

Nº	Variable	Correlación
1	GDP R&D STEM	0.707013
2	Oferta Académica	0.542957
3	Investigadores y Técnicos en I&D	0.542534
4	Ingreso Promedio Bruto	0.511924
5	Artículos Científicos	0.417463
6	GDP ES	0.372793
7	GDP EP	0.274624
8	GDP per cápita	0.093790
9	Empleabilidad	-0.365948

Nota: (ES= Educación Secundaria, EP= Educación Primaria)

También se observan correlaciones positivas moderadas con indicadores educacionales agregados, como el gasto público en educación secundaria (ES) como porcentaje del PIB ($r \approx 0,373$) y en educación primaria (EP) ($r \approx 0,275$). Estas relaciones sugieren que una mayor inversión en los niveles escolares básicos y medios podría contribuir indirectamente a ampliar el flujo de alumnos preparados para ingresar a STEM. En contraste, la correlación con el PIB per cápita es casi nula ($r \approx 0,094$), lo que indicaría que el nivel general de riqueza del país no tiene una relación directa fuerte con la decisión de estudiar STEM una vez controlados otros factores más específicos. Cabe destacar el caso de la Empleabilidad de las carreras STEM (porcentaje de egresados

trabajando al primer año), que presenta una correlación negativa ($r \approx -0,366$). Esto podría deberse a que en los años donde aumentó significativamente la matrícula STEM, el mercado laboral no absorbió proporcionalmente a todos los egresados (reduciéndose la tasa de empleabilidad), sugiriendo potencialmente cierta saturación o descalce temporal entre oferta de graduados y demanda laboral.

A partir de este análisis de correlación se eligieron para el modelo aquellas variables con alta asociación con la matrícula y con fundamentos teóricos sólidos. En particular, se incluyó el indicador de gasto en I+D (GDP R&D STEM) dado su fuerte correlación y su rol clave señalando el apoyo estructural al desarrollo científico. También se consideró el Ingreso promedio bruto de egresados STEM como aproximación de los incentivos económicos que perciben los futuros estudiantes. Adicionalmente, se incorporaron dos variables dummy de eventos recientes: la implementación de la Gratuidad en aranceles (política de educación superior gratuita) y la Pandemia de COVID-19, dado que ambos hechos, por distintos mecanismos, pudieron afectar abruptamente la matrícula. Por otro lado, variables con correlación muy baja o colinealidad redundante fueron descartadas para evitar sobrecargar el modelo –por ejemplo, el PIB per cápita y los gastos en educación primaria/secundaria aportan información contextual, pero quedaron fuera al no mostrar una relación fuerte directa con la matrícula STEM. De igual forma, indicadores altamente correlacionados entre sí, como “Oferta Académica” vs. “Investigadores en I+D” o “Artículos Científicos publicados, fueron depurados seleccionando solo uno representativo del conjunto (en este caso se privilegió GDP I+D por su mayor correlación). Esto garantiza un modelo más parsimonioso sin perder capacidad explicativa.

Multicolinealidad

Se evaluó la posible multicolinealidad entre las variables independientes candidatas mediante el factor de inflación de varianza (VIF). De acuerdo con los resultados (Tabla 2), no se detectan problemas severos de colinealidad en el conjunto seleccionado: todos los VIF de los predictores se mantienen bastante por debajo del umbral crítico de 10.

Tabla 2

Resultados pruebas de multicorrelación VIF STEM CRUCH

Nº	Variable	VIF
1	constante	288.878
2	Oferta Académica	5.120
3	Ingreso Promedio Bruto	3.519
4	Artículos Científicos	3.332
5	GDP per cápita	2.118
6	GDP I&D STEM	2.087

La mayoría ronda valores moderados –por ejemplo, para Ingreso Promedio Bruto $VIF \approx 3,519$ y para Artículos Científicos $3,332$ – indicando una correlación tolerable entre estos factores. La variable con mayor VIF inicial fue Oferta Académica ($VIF \approx 5,12$), ligeramente por encima del criterio común de 5. Este valor sugiere que la oferta de carreras STEM estaba algo colineal con otros predictores (posiblemente con el número de investigadores o con la tendencia temporal general). Por tal motivo, Oferta Académica se excluyó en la especificación final del modelo para reducir la colinealidad y evitar distorsiones en las estimaciones. Cabe mencionar que el VIF asociado a la constante aparece muy elevado (≈ 288); sin embargo, esto es un artefacto técnico por

la presencia de términos centrándose en la intersección y la escala de las variables, por lo que no invalida el modelo. En resumen, tras depurar algunas variables colineales, el conjunto final de regresores no presenta multicolinealidad severa, siendo adecuados para estimar el modelo de regresión de manera confiable.

Modelo de Regresión Múltiple (OLS)

Se estimó un modelo de regresión lineal ordinaria (OLS) para explicar la matrícula de primer año en carreras STEM del CRUCH, cuyos resultados se resumen en la Tabla 3. El modelo final incluyó como regresores cuantitativos el Ingreso Promedio Bruto de los profesionales STEM y el indicador de GDP I+D STEM, además de dos variables dummy dicotómicas: Pandemia (COVID-19), que toma valor 1 para los años afectados por la crisis sanitaria (2020-2021), y Gratuidad, que toma 1 desde la implementación de la política de arancel cero (a partir de 2016). Estos dummies permiten capturar cambios estructurales o choques exógenos en la matrícula. Los coeficientes estimados muestran que, manteniendo los demás factores constantes, el Ingreso promedio bruto ejerce un efecto positivo, pero de significancia marginal: su coeficiente $\beta \approx 0,0022$ sugiere que a mayor ingreso esperado de los titulados STEM, ligeramente aumenta la matrícula, aunque el efecto no es estadísticamente claro al 5% ($p = 0,082$). Esto coincide con la intuición de que las expectativas salariales influyen en la elección de carrera, pero en el modelo su impacto directo no alcanza a ser concluyente. En contraste, el gasto en I+D (GDP R&D) presenta un coeficiente positivo y significativo ($\beta \approx 40,124$; $p = 0,027$). Este resultado indica que un incremento en la inversión en I+D (por ejemplo, en laboratorios, proyectos científicos, becas, etc.) se asocia con un aumento notable en los nuevos matriculados STEM. Dicho de otro modo, fortalecer el entorno de investigación e innovación nacional parece incentivar a más jóvenes a

optar por carreras científicas y tecnológicas, posiblemente al vislumbrar mayores oportunidades de desarrollo académico y profesional en estas áreas.

Tabla 3

Resultados del Modelo de regresión matrícula pregrado universitario STEM CRUCH

Parámetro	Coeficiente	Error estándar	Valor t	Valor p	Intervalo 95% de confianza
Constante	20,760.000	1,927.325	10.772	0.000	[16,500.000 ; 25,100.000]
Ingreso Promedio Bruto	0.0022	0.001	1.930	0.082	[-0.000 ; 0.005]
GDP I&D STEM	40.124	1.544	2.598	0.027	[0.572 ; 7.453]
Pandemia	-18.271.610	515.696	-3.543	0.005	[-2976.203 ; -678.119]
Gratuidad	10.293.222	408.014	2.523	0.030	[120.211 ; 1938.433]

En cuanto a las variables dicotómicas, sus efectos son marcados y estadísticamente significativos. La Pandemia de COVID-19 muestra un coeficiente negativo de gran magnitud ($\beta \approx -1827$ en términos absolutos) –es decir, hubo una caída abrupta en la matrícula STEM durante los años 2020-21– y este efecto es estadísticamente significativo al 1% ($p = 0,005$). Este resultado cuantifica el fuerte impacto adverso que tuvo la crisis sanitaria sobre el ingreso a la educación superior STEM: controlando por otros factores, se estima que la matrícula de primer año STEM fueron promedio alrededor de 1.8 mil estudiantes menor en los años de pandemia, en comparación con años normales. Este descenso es consistente con las dificultades ampliamente reportadas durante ese período (incertidumbre económica, postergación de estudios, problemas de adaptación a la modalidad online, etc.), que habrían disuadido o impedido el ingreso de muchos estudiantes. Por otro lado, la variable Gratuidad arroja un coeficiente positivo de alrededor de $\beta \approx +1029$ (en la escala de estudiantes) y significativo ($p = 0,030$). Esto sugiere que la puesta en marcha de la

política de gratuidad en aranceles universitarios logró aumentar significativamente la matrícula STEM por sobre la tendencia previa, al eliminar las barreras financieras de acceso. En términos prácticos, el modelo indica que, tras la introducción de la gratuidad (años 2016 en adelante), se matricularon del orden de mil estudiantes adicionales en primer año de carreras STEM, *ceteris paribus*. Este resultado es coherente con la expectativa de que facilitar el acceso económico a la educación superior permite que más jóvenes –particularmente de sectores vulnerables– puedan ingresar a carreras exigentes como las STEM, aumentando la base de estudiantes interesados.

Es importante señalar que se evaluó incluir un tercer dummy que representara el “movimiento feminista” (por ejemplo, a partir de 2018, año de intensas movilizaciones feministas en las universidades chilenas que visibilizaron brechas de género en educación). La hipótesis era que dicho movimiento social podría haber impulsado mayor interés y apoyo para que más mujeres ingresaran a STEM. Sin embargo, se optó por no incorporar esta variable en el modelo final debido a problemas de colinealidad temporal y ambigüedad en su efecto. En concreto, el período del auge del movimiento feminista coincidió estrechamente con años cercanos a la pandemia, generando autocorrelación con ese dummy; además, los datos no evidenciaron un quiebre estadístico claro en la tendencia de matrícula atribuible exclusivamente al movimiento (no se aprecia un salto exponencial en los años posteriores a 2018 en la matrícula total STEM). Por el contrario, el choque de la pandemia domina la variación en esos años, opacando cualquier efecto positivo más sutil que el movimiento feminista pudiera haber tenido. Incluir ambos dummies simultáneamente habría dificultado discernir sus efectos y podría restar fiabilidad a las estimaciones, por lo que el modelo se enfocó en las variables mencionadas anteriormente.

Indicadores y Estadísticos

El modelo de regresión para matrícula STEM total presenta un elevado poder explicativo. El coeficiente de determinación es $R^2 = 0,838$ (R^2 ajustado = 0,773), lo que implica que cerca del 83,8% de la variabilidad observada año a año en el ingreso a carreras STEM es explicada por las variables incluidas (Tabla 4).

Tabla 4

Indicadores del Modelo de regresión STEM CRUCH

Estadístico	Valor
R^2	0.838
R^2 ajustado	0.773
Estadístico F (global)	12.94
Valor p (modelo completo)	0.000579
Log-Likelihood	-114.26
Durbin-Watson	1.649
Probabilidad Omnibus (normalidad)	0.703
Jarque-Bera (p)	0.857
Condición del número (multicolinealidad)	1.84e+07

Esta proporción de varianza explicada es muy alta para datos agregados de educación, lo que sugiere que el conjunto de factores seleccionados captura efectivamente las tendencias principales que han influido en la matrícula. La significancia global del modelo es asimismo muy sólida: la estadística F de Fisher resultó $F = 12,94$ con un p-valor = 0,00058, confirmando que, en conjunto, los predictores aportan información estadísticamente significativa para explicar la

variable dependiente. El log-likelihood alcanzó $-114,26$, consistente con un buen ajuste dado el tamaño de muestra y la variabilidad presente.

Los supuestos clásicos de la regresión lineal múltiple se verificaron mediante diversas pruebas diagnósticas, cuyos resultados se resumen en la Tabla 5. En primer lugar, los residuos del modelo muestran un comportamiento aproximadamente normal: la prueba de Shapiro-Wilk no es significativa ($W = 0,965$; $p = 0,785$), por lo que no se rechaza la hipótesis de normalidad de los errores. De igual modo, el estadístico Omnibus de normalidad presenta un $p = 0,703$ y la prueba de Jarque-Bera un $p = 0,857$, todos muy por encima de $0,05$, respaldando la validez del supuesto de normalidad. En segundo lugar, las pruebas de homocedasticidad indican varianza constante de los errores: el test de Breusch-Pagan arrojó un estadístico $LM = 4,4877$ ($p = 0,3440$) y una versión $F = 1,0672$ ($p = 0,4220$), ninguno significativo al 5% . Esto implica que no hay evidencia de heterocedasticidad, es decir, la dispersión de los residuos no depende sistemáticamente del nivel de la predicción. Por último, se examinó la independencia de los errores a través del estadístico Durbin-Watson, cuyo valor fue $DW = 1,649$. Este valor se aproxima al ideal de 2 , lo que sugiere ausencia de autocorrelación serial en los errores (no se detecta correlación significativa entre los residuales de años consecutivos). En conjunto, estos indicadores y pruebas diagnostican un modelo bien especificado: explica la mayor parte de la variación observada, es globalmente significativo y cumple adecuadamente con los supuestos estadísticos, lo que da confianza en la validez de las inferencias obtenidas.

Tabla 5*Diagnóstico de supuestos del modelo de regresión STEM CRUCH*

Prueba	Estadístico	Valor p
Shapiro-Wilk (normalidad)	W = 0.965	0.785
Breusch-Pagan (heterocedasticidad)	LM = 4.4877 ; F = 1.0672	0.3440 ; 0.4220

Síntesis y Resultados

En síntesis, el análisis econométrico para la matrícula total de primer año en carreras STEM muestra que los principales determinantes han sido, por una parte, factores estructurales de largo plazo como la inversión en I+D y las expectativas económicas de los estudiantes, y, por otra parte, factores coyunturales derivados de políticas públicas y shocks externos. Específicamente, un entorno país más propicio para la ciencia y tecnología –reflejado en mayor gasto en investigación y desarrollo– ejerce un efecto positivo y significativo en la atracción de nuevos estudiantes a las carreras STEM. Este hallazgo refuerza la importancia de las inversiones públicas/privadas en ciencia, la existencia de proyectos y centros de investigación, así como la visibilidad de la actividad científica, para estimular vocaciones STEM en los jóvenes. Asimismo, aunque la variable de ingreso salarial esperado no resultó significativa al nivel convencional, su signo positivo sugiere que los estudiantes sí responden en alguna medida a los incentivos económicos: carreras con mejores remuneraciones potenciales tienden a captar más matrícula, aunque este efecto por sí solo no fue contundente al controlar simultáneamente otros factores.

Por otra parte, el modelo cuantifica claramente dos influencias de naturaleza diferente: un choque negativo transitorio dado por la pandemia de COVID-19, y una reforma estructural positiva

dada por la gratuidad. La pandemia representó un fuerte freno en el crecimiento de la matrícula STEM, evidenciando la vulnerabilidad del sistema educativo ante crisis sanitarias/económicas que dificultan la continuidad educativa. Este impacto adverso, aunque acotado a los años más críticos, sugiere la necesidad de planes de contingencia y apoyo a los estudiantes ante eventos disruptivos para evitar pérdidas de talento futuro en áreas estratégicas. En contraste, la implementación de la gratuidad se asocia a un aumento significativo en el acceso a STEM, confirmando que eliminar las barreras financieras permite ampliar la base de estudiantes –un resultado alentador desde la perspectiva de equidad y aprovechamiento de talento. No obstante, cabe mencionar que otros factores no cuantificados en el modelo (por ejemplo, calidad de la educación secundaria, orientación vocacional, o estereotipos de género persistentes) también pueden incidir en la matrícula STEM. De hecho, la no significancia fuerte de la variable de ingresos sugiere que la decisión de matricularse en STEM no depende únicamente de consideraciones monetarias, sino que involucra motivaciones vocacionales, percepción social de las carreras y preparación académica previa. En resumen, las políticas e incentivos importan –un mejor financiamiento de la ciencia y la reducción de costos educativos han demostrado su efecto– pero deben complementarse con esfuerzos en educación temprana y cultural (como fomentar el interés por las ciencias desde la escuela, reducir brechas de género y derribar mitos sobre las carreras STEM) para sostener e incrementar la matrícula en estas disciplinas críticas para el desarrollo del país.

Análisis Econométrico Matricula STEM Mujer de Universidades de la CRUCH.

A continuación, se presentan los resultados del análisis econométrico para la matrícula de primer año mujer en universidades de la CRUCH

Correlación de Pearson

En este apartado se analiza exclusivamente la matrícula femenina de primer año en carreras STEM del CRUCH. La Tabla 6 resume las correlaciones de Pearson entre el número de mujeres que ingresan anualmente a STEM y las mismas variables explicativas consideradas previamente. Se observa que, en general, las asociaciones son similares a las vistas para la matrícula total, aunque con algunas diferencias en magnitud. La variable con mayor correlación positiva es el número de investigadores y técnicos en I+D ($r \approx 0,794$), incluso superior a la correlación equivalente en el caso total. Esto sugiere que el crecimiento del personal de investigación científica en el país guarda una estrecha relación con el aumento de la participación femenina en STEM – posiblemente porque a medida que hay más proyectos e iniciativas de I+D (y quizás más referentes femeninos en ciencia), más mujeres se sienten motivadas a ingresar en estas áreas. Le sigue de cerca la correlación con la producción de artículos científicos ($r \approx 0,734$), lo cual apunta en la misma dirección: un entorno académico más dinámico en generación de conocimiento científico podría estar atrayendo proporcionalmente a más mujeres hacia dichas carreras. También destacan las correlaciones positivas con la oferta académica de programas STEM ($r \approx 0,668$) y con el ingreso promedio bruto de egresadas STEM ($r \approx 0,647$). Esto indica que una mayor disponibilidad de cupos/programas universitarios STEM y la promesa de buenos ingresos tras titularse son factores ligados al aumento de mujeres matriculadas, algo alineado con la lógica de oferta-demanda educativa y expectativas económicas.

Tabla 6

Correlación de Pearson matrícula primer año STEM CRUCH mujeres

Nº	Variable	Correlación
1	Investigadores y técnicos en R&D	0.793790
2	Artículos Científicos	0.734043
3	Oferta Académica	0.668077
4	Ingreso Promedio Bruto	0.646535
5	GDP I&D STEM	0.642876
6	GDP ES	0.520996
7	GDP EP	0.438863
8	GDP per cápita	0.344489
9	Empleabilidad	-0.696115

Nota: (ES= Educación Secundaria, EP= Educación Primaria)

La inversión nacional en I+D (GDP R&D) muestra asimismo una fuerte asociación positiva con la matrícula femenina ($r \approx 0,643$), muy cercana a la de ingreso promedio. Esto confirma que las mejoras en el contexto de investigación benefician la incorporación de ambos sexos, incluyendo a las mujeres. Por otro lado, es interesante notar que la tasa de empleabilidad de las carreras STEM presenta aquí una correlación negativa bastante pronunciada ($r \approx -0,696$), de mayor magnitud en valor absoluto que la observada para la matrícula total. En interpretación similar a la anterior, esto podría reflejar que, en años recientes, donde aumentó la cantidad de mujeres ingresando a STEM, las tasas de colocación laboral de egresados(as) pueden haber disminuido levemente, quizá por mayor competencia en el mercado o porque las nuevas cohortes aún no se integran completamente al mundo laboral al momento de la medición. En cualquier caso, dado que

la empleabilidad es un indicador más del resultado que un determinante previo, su relación inversa podría no ser causal sino concomitante con la expansión de la matrícula femenina.

Selección de variables: Basándose en estas correlaciones y consideraciones teóricas, para el modelo enfocado en mujeres STEM se optó por incluir aquellas variables que mejor capturan los factores diferenciales que podrían influir en la decisión de las mujeres de estudiar STEM. En particular, se seleccionaron dos indicadores del entorno científico-tecnológico: el número de investigadores en I+D y el gasto en I+D (GDP R&D), dado que ambos presentan las correlaciones más altas y se interpretan como facilitadores de oportunidades y rol models en STEM. Asimismo, al igual que en el modelo general, se incluyó el efecto de la política de Gratuidad y de la Pandemia, pues es razonable suponer que las mujeres pudieron responder de forma particular a estos eventos (por ejemplo, beneficiándose de la eliminación del pago de arancel, o viéndose más afectadas por las dificultades de la pandemia). Por otro lado, se decidió no incorporar algunas variables que, aunque correlacionaban relativamente alto, podían redundar o no ser factores causales directos. Tal es el caso del Ingreso promedio de egresadas STEM, que, si bien tiene un r elevado, está conceptualmente ligado a la variable de I+D (ambas creciendo con el desarrollo económico) y mostró colinealidad con esta; finalmente se priorizó el indicador de I+D por considerarse más influyente en el contexto femenino (p.ej., más inversión en ciencia puede implicar programas que incentiven mujeres en STEM). Igualmente, la Empleabilidad no fue incluida como regresor dado que refleja un resultado posterior más que un estímulo previo, y podía introducir ruido en la estimación. Por último, en línea con el modelo 1, se evaluó un dummy para “movimiento feminista” esperando un posible salto en matriculación femenina tras 2018; sin embargo, nuevamente no se incorporó debido a la dificultad de aislar su efecto (coincidencia temporal con la pandemia y falta

de evidencia de un cambio estadístico marcado independiente de otras tendencias). En suma, el modelo de mujeres se enfoca en variables que representan el contexto de investigación/innovación, políticas de apoyo económico, y choques externos, excluyendo aquellas menos determinantes una vez consideradas las anteriores.

Multicolinealidad

Antes de la estimación econométrica, se comprobó la colinealidad entre las variables propuestas en el modelo femenino utilizando el factor de inflación de varianza. La Tabla 7 reporta los VIF correspondientes. En general, los valores obtenidos son aceptables y no exceden significativamente los criterios habituales: por ejemplo, para Ingreso Promedio Bruto se obtuvo $VIF \approx 4,731$ y para Investigadores en I+D $VIF \approx 4,298$, mientras que Oferta Académica mostró $VIF \approx 3,813$. Todos ellos están por debajo de 5, lo que indica que, si bien existe correlación moderada entre algunos predictores, ésta no es lo suficientemente alta como para invalidar el análisis. No obstante, comparativamente, se aprecia que Ingreso Promedio tenía la colinealidad más elevada (rozando 4,73), probablemente debido a su relación con el nivel de inversión en I+D y la expansión general de la educación superior en el tiempo. Para reducir posibles redundancias, finalmente se excluyó la variable de ingreso en la especificación final del modelo de mujeres – dado que su aporte explicativo adicional era menor al de otros factores una vez controlados estos, y su presencia podía dificultar discernir el efecto de las variables de I+D. Tras esta depuración, la combinación final de predictores muestra colinealidad manejable: el estadístico de condición del modelo resultante ($\approx 1,20 \times 10^4$) es mucho más bajo que en el modelo total, y ningún VIF individual supera 5, por lo que podemos confiar en que las estimaciones de coeficientes no se ven distorsionadas por multicolinealidad severa en el modelo femenino.

Tabla 7*Resultados pruebas de multicorrelación VIF CRUCH mujeres*

Nº	Variable	VIF
1	constante	192.223
2	Ingreso Promedio Bruto	4.731
3	Investigadores y Técnicos en I&D	4.298
4	Oferta Académica	3.813

Modelo de Regresión Múltiple (OLS)

Se estimó un modelo de regresión OLS para la matrícula femenina de primer año en STEM dentro del sistema CRUCH, cuyos resultados figuran en la Tabla 8. El modelo final incluyó cuatro variables explicativas: dos continuas (Investigadores en I+D y GDP I+D) y dos dicotómicas (Gratuidad y Pandemia). Los coeficientes estimados evidencian aportes significativos de todos estos predictores al comportamiento de la matrícula femenina. En primer lugar, el número de investigadores y técnicos en I+D tiene un efecto positivo y altamente significativo ($\beta \approx 18,33$; $p = 0,023$). Este coeficiente positivo indica que un aumento en el personal dedicado a investigación (por ejemplo, más científicos, ingenieras/os y técnicos trabajando en proyectos) se asocia con un incremento en las mujeres que ingresan a carreras STEM. En términos prácticos, refleja que a medida que el país expande su planta investigadora –lo cual puede conllevar más iniciativas científicas, mayor difusión de la ciencia y potencialmente más mentoras/mode los femeninos en áreas STEM– más mujeres se ven incentivadas a seguir ese camino académico-profesional. Dicho hallazgo es consistente con políticas y programas que promueven la participación femenina en

investigación, sugiriendo que un ecosistema de I+D vigoroso y diverso puede atraer talento femenino hacia las ciencias y la tecnología.

Tabla 8

Resultados del Modelo de regresión matrícula pregrado universitario STEM CRUCH mujeres

Parámetro	Coeficiente	Error estándar	Valor t	Valor p	Intervalo 95% de confianza
Constante	5,192.866	641.446	8.096	0.000	[3,763.636 ; 6,622.097]
Investigadores y Técnicos en I&D	18.328	0.683	2.683	0.023	[0.311 ; 3.355]
GDP I&D STEM	14.831	0.652	2.276	0.046	[0.031 ; 2.935]
Gratuidad	570.004	219.559	2.596	0.027	[80.795 ; 1,059.213]
Pandemia	-540.281	220.040	-2.455	0.034	[-1,030.560 ; -50.001]

Asimismo, la inversión en I+D como porcentaje del PIB (GDP R&D) resultó otro factor positivo y estadísticamente significativo en el modelo ($\beta \approx 14,83$; $p = 0,046$). Aunque ligeramente por encima del 5% de significancia, este p-valor indica que prácticamente al nivel del 5% se corrobora la influencia favorable del aumento del gasto en I+D sobre la matrícula femenina. Interpretado, sugiere que cuando el país destina una mayor fracción de sus recursos al desarrollo científico-tecnológico, se genera un entorno más atractivo y accesible para que las mujeres opten por carreras STEM. Posibles mecanismos detrás de esto incluyen mayor disponibilidad de becas o programas de estímulo dirigidos a mujeres en ciencia, señales de respaldo gubernamental y social a la igualdad de oportunidades en campos científicos, o simplemente un efecto inspirador al ver más proyectos de investigación relevantes (p.ej., en áreas de salud, medioambiente, tecnología) que las motive a participar. Aunque la magnitud del coeficiente no es muy grande en términos absolutos, su significancia refuerza la importancia de las políticas de contexto macro en educación:

el compromiso país con la I+D contribuye a moldear las decisiones educacionales de las nuevas generaciones femeninas.

Por otro lado, las variables dummy capturan impactos específicos sobre la matrícula femenina. La política de gratuidad universitaria muestra un coeficiente positivo de $\beta \approx 570$ (aproximadamente) y significativo al 5% ($p = 0,027$). Esto implica que la entrada en vigor de la gratuidad tuvo un efecto cuantificable en aumentar el número de mujeres que ingresan a carreras STEM, más allá de la tendencia previa. En cifras, el modelo sugiere que, tras la implementación de la gratuidad (a partir de 2016), el ingreso femenino a STEM creció en alrededor de +500 a +600 mujeres por año en comparación con un escenario sin esta política, *ceteris paribus*. Este resultado es coherente con la expectativa de que eliminar el costo de los estudios superiores beneficia particularmente a grupos tradicionalmente subrepresentados o con restricciones financieras, como las mujeres de menores recursos interesadas en STEM. Al reducirse la barrera económica, más postulantes femeninas pudieron matricularse en estas carreras, contribuyendo a acortar la brecha de género. Es destacable que el efecto de gratuidad resultó significativo en el caso de las mujeres, mientras que en el modelo general había sido marginal antes de la re-especificación: esto podría indicar que la gratuidad tuvo un impacto proporcionalmente mayor facilitando el acceso de mujeres (posiblemente porque antes de la política enfrentaban mayores obstáculos económicos relativos).

En contrapartida, la Pandemia de COVID-19 refleja un impacto negativo significativo en la matrícula femenina STEM ($\beta \approx -540$; $p = 0,034$). El signo negativo y la magnitud del coeficiente sugieren que durante los años 2020-2021 ingresaron unas 500 estudiantes menos de lo esperado a carreras STEM, debido al contexto de pandemia. Este efecto es estadísticamente relevante y

confirma las preocupaciones acerca de un retroceso en la participación femenina en áreas STEM bajo escenarios de crisis. Diversos factores particulares pudieron confluír: estudios internacionales han señalado que las mujeres jóvenes fueron afectadas desproporcionadamente por la educación remota y las mayores cargas familiares durante los confinamientos, lo cual podría haberlas desincentivado de emprender estudios exigentes en ciencias o ingeniería en ese periodo. Igualmente, la incertidumbre económica pudo haber forzado a muchas a postergar sus planes educativos. Nuestros resultados empíricos respaldan estas hipótesis al mostrar una caída significativa en los nuevos ingresos femeninos a STEM durante la emergencia sanitaria.

Como se mencionó previamente, no se incluyó en el modelo un dummy específico para el movimiento feminista de 2018, pese a la posibilidad de que dicho fenómeno social hubiera impulsado vocaciones femeninas en STEM. La razón principal es que su efecto no pudo distinguirse estadísticamente una vez considerados la tendencia general y el shock de la pandemia. Si bien era plausible esperar un incremento en la matrícula femenina motivado por una mayor conciencia y empoderamiento tras las movilizaciones feministas (por ejemplo, más mujeres animándose a romper estereotipos y elegir ingenierías o ciencias), los datos no muestran un cambio abrupto significativo atribuible solo a 2018-2019. Más bien, el crecimiento de la participación femenina en STEM ha sido paulatino y continuado, sin un “salto” que coincidiera exactamente con ese evento. Además, cualquier efecto positivo gradual del movimiento feminista quedó enmascarado por la drástica caída durante la pandemia pocos años después. Debido a esta colinealidad temporal y a la falta de evidencia contundente de un impacto diferenciable, se decidió no incluir dicha variable dummy en el modelo final, para mantener la parsimonia y fiabilidad de las estimaciones enfocadas en los factores más claramente incidentes.

Indicadores y Estadísticos

El modelo de regresión para la matrícula femenina STEM muestra un ajuste muy bueno, comparable al del modelo general. El coeficiente de determinación obtenido es $R^2 = 0,833$ (con R^2 ajustado = 0,766), indicando que el 83,3% de la variación anual en el número de mujeres que ingresan a carreras STEM es explicada conjuntamente por Investigadores I+D, GDP I+D, Gratuidad y Pandemia (Tabla 9).

Tabla 9

Indicadores del Modelo de regresión CRUCH mujeres

Estadístico	Valor
R^2	0.833
R^2 ajustado	0.766
Estadístico F (global)	12.47
Valor p (modelo completo)	0.000670
Log-Likelihood	-114.49
Durbin-Watson	1.596
Probabilidad Omnibus (normalidad)	0.643
Jarque-Bera (p)	0.674
Condición del número (multicolinealidad)	1.20e+04

Este nivel de explicación es notablemente alto, más aun considerando que nos enfocamos en un subconjunto específico de la matrícula (solo mujeres). De hecho, el poder explicativo resulta casi tan elevado como el modelo de matrícula total, lo que sugiere que los factores incluidos capturan muy bien las dinámicas que afectan a las mujeres en STEM. La significancia global del

modelo es estadísticamente muy sólida: el estadístico $F = 12,47$ con un $p\text{-valor} = 0,00067$, confirma que los cuatro predictores, en conjunto, tienen un efecto significativo sobre la matrícula femenina (rechazando holgadamente la hipótesis nula de coeficientes conjuntos nulos). El log-likelihood en este caso fue $-114,49$, prácticamente igual al del modelo total, lo que refleja que la verosimilitud del ajuste es equivalente.

Respecto a la validación de supuestos, las pruebas diagnósticas (ver Tabla 10) indican un desempeño aceptable del modelo. La normalidad de los residuos no presenta problema: la prueba de Shapiro-Wilk produjo $W = 0,948$ con $p = 0,488$, claramente por encima de $0,05$, por lo que no hay evidencia para rechazar que los errores se distribuyen normalmente. Consistentemente, la estadística Omnibus dio $p = 0,643$ y Jarque-Bera $p = 0,674$, confirmando la normalidad de los residuos. En cuanto a la homocedasticidad, el test de Breusch-Pagan arrojó resultados ligeramente al límite, pero no significativos al 5% ($LM = 7,976$; $p = 0,0925$). Esto sugiere que al nivel de confianza del 95% podemos asumir varianza constante de los errores, aunque al 90% habría indicios leves de heterocedasticidad. En la práctica, el gráfico de dispersión de residuos vs predichos (no mostrado aquí) no reveló patrones sistemáticos evidentes, por lo que consideramos que la heterocedasticidad no es un problema grave; de ser necesario, se podrían utilizar errores estándar robustos como precaución adicional dado el $p \approx 0,08$. Por último, el estadístico Durbin-Watson resultó $DW = 1,596$, un valor próximo a $1,6$ que indica una ligera autocorrelación positiva de los residuos, aunque dentro de rangos tolerables. Dada la naturaleza de series de tiempo anual de corta longitud, cierto grado de autocorrelación podría esperarse; no obstante, este valor no alcanza niveles preocupantes ($<1,5$), por lo que asumimos que la independencia de los errores es razonablemente válida. Sumando todo, el modelo de mujeres cumple adecuadamente los supuestos

de normalidad, linealidad y homocedasticidad (con alguna salvedad menor), lo que brinda confianza en las conclusiones inferidas a partir de sus coeficientes.

Tabla 10

Diagnóstico de supuestos del modelo de regresión CRUCH mujeres

Prueba	Estadístico	Valor p
Shapiro-Wilk (normalidad)	W = 0.948	0.488
Breusch-Pagan (heterocedasticidad)	LM = 7.9761 ; F = 2.8389	0.0925 ; 0.0824

Síntesis de Resultados

El modelo econométrico enfocado en la matrícula femenina en STEM corrobora varios de los patrones observados en el análisis general, a la vez que aporta matices sobre cómo ciertos factores inciden específicamente en las mujeres. En primer lugar, fortalecer el ecosistema de I+D emerge como una estrategia clave para incrementar la participación femenina: tanto el aumento del personal investigador como la mayor inversión nacional en ciencia tienen un impacto positivo significativo en las tasas de ingreso de mujeres a carreras STEM. Esto sugiere que las mujeres responden favorablemente a un entorno donde la ciencia y tecnología ocupan un rol central en el desarrollo del país –posiblemente porque ven en ello más oportunidades de carrera, referentes a seguir y una cultura más inclusiva en ámbitos tradicionalmente masculinizados. En segundo lugar, la política de gratuidad demostró ser un impulso importante para la equidad de género en STEM, ya que eliminó un obstáculo financiero que probablemente pesaba más en la decisión de mujeres de bajos recursos o primera generación universitaria. Al reducirse el costo de estudiar, más mujeres pudieron permitirse elegir carreras STEM, lo que se refleja en un aumento estadísticamente

significativo de su matrícula tras 2016. Este hallazgo sugiere que las políticas universales de acceso pueden tener efectos redistributivos favorables, ayudando a cerrar brechas de género en campos exigentes académicamente.

Por el contrario, el choque de la pandemia impactó negativamente la tendencia, exponiendo la vulnerabilidad de los avances logrados. La caída significativa en los ingresos femeninos a STEM durante 2020-2021 alerta sobre cómo crisis exógenas pueden afectar de manera diferenciada a las mujeres –posiblemente ampliando brechas preexistentes. Esto enfatiza la importancia de incorporar una perspectiva de género en las medidas de respuesta y recuperación ante emergencias, asegurando que las mujeres no queden rezagadas en la retomada de estudios en áreas STEM postcrisis. Afortunadamente, este efecto parece haber sido coyuntural; sin embargo, conviene monitorear si la matrícula femenina logra retomar su senda de crecimiento tras la pandemia o si se requieren intervenciones adicionales para compensar el retroceso.

Finalmente, es revelador que algunas señales del mercado laboral no hayan mostrado influencia significativa en el caso de las mujeres. Ni la expectativa de ingreso (salario) ni la tasa de empleabilidad lograron explicar directamente la variación en la matrícula femenina una vez controlados los demás factores. Esto podría interpretarse en el sentido de que las mujeres que deciden estudiar STEM quizá ponderan en mayor medida otros aspectos –vocacionales, culturales o de apoyo institucional– por encima de la mera rentabilidad económica. Es decir, el atractivo económico de las carreras STEM, si bien importante, no actúa aisladamente como catalizador inmediato para las mujeres según nuestros datos. Aspectos como la confianza en sus habilidades, la existencia de modelos a seguir femeninos, la orientación recibida en la educación media, o incluso los estereotipos de género vigentes pueden estar jugando un rol más determinante en la

decisión de una joven de ingresar a ingeniería o ciencia. En consecuencia, las políticas educativas que busquen aumentar la matrícula femenina en STEM deben atender también esos factores “blandos”: generar ambientes acogedores e inclusivos en las facultades, proveer mentorías y redes de apoyo, y trabajar desde temprana edad en motivar a las niñas en ciencia y tecnología.

En resumen, los resultados del modelo femenino reafirman que la participación de las mujeres en STEM es sensible a condiciones contextuales y de política: mejora con un entorno científico robusto y con apoyos financieros directos, y se resiente ante crisis disruptivas. A la vez, insinúan que para lograr un incremento sostenido de mujeres en estas carreras no basta con asegurar buenas perspectivas salariales, sino que es crucial continuar removiendo barreras culturales y estructurales. De cara al futuro, combinar inversiones en I+D, políticas de acceso (becas, gratuidad) y programas focalizados en reducir la brecha de género (campañas vocacionales, cambios curriculares que desafíen sesgos, etc.) resultará fundamental para consolidar el camino de más mujeres hacia las disciplinas STEM, contribuyendo así a un desarrollo inclusivo y aprovechando todo el talento disponible en el país.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación permiten responder a los objetivos planteados y ponen en evidencia tanto logros como desafíos pendientes en la formación STEM en Chile. En primer lugar, se constató que durante la última década la matrícula de nuevo ingreso en carreras STEM aumentó en términos absolutos, pero su proporción dentro del total de la educación superior se mantuvo en torno a un cuarto del total de matriculados. Con ello se cumple el primer objetivo de describir la tendencia histórica, evidenciando que el atractivo relativo de las carreras científico-tecnológicas no creció al ritmo de la expansión general del sistema. Este hallazgo sugiere la presencia de factores culturales, informativos y de orientación vocacional de largo plazo que han perpetuado patrones de elección de carrera poco sensibles a medidas generalistas: por ejemplo, estereotipos de género e información limitada sobre las áreas STEM que influyen en los jóvenes desde la escuela (UNESCO, 2017). En esta línea, una iniciativa amplia de expansión de acceso como la política de gratuidad implementada en 2016 benefició también a las carreras STEM (al reducir barreras económicas), pero no alteró la preferencia estructural de los postulantes por otras áreas. Solo recientemente, con políticas más focalizadas en STEM y equidad de género, se vislumbran señales incipientes de cambio en la distribución de la matrícula por área de estudio, aunque todavía insuficientes para modificar la trayectoria de fondo.

En segundo término, la caracterización de la composición demográfica de los nuevos estudiantes STEM confirma el segundo objetivo del estudio al relevar brechas de equidad persistentes, en especial la de género. Las mujeres constituyen cerca de un 31% del nuevo ingreso frente a un ~69% de varones, proporción que ha variado muy poco a lo largo de múltiples procesos de admisión. Se trata de una de las brechas de participación femenina más amplias entre países de

nivel de desarrollo comparable, reflejando barreras profundas en el sistema educacional y social chileno. Los estudios internacionales identifican un entramado de factores interdependientes de orden individual, familiar, social, educativo y laboral que explican la subrepresentación femenina en ciencia y tecnología, lo que obliga a eludir explicaciones monocausales y a diseñar respuestas sistémicas (Avolio et al., 2020). En el caso chileno, estos mecanismos se manifiestan en estereotipos de rol persistentes, diferencias en la autoconfianza y el disfrute por las matemáticas y las ciencias, escasez de modelos y mentoras disponibles, y desalineaciones entre las oportunidades de aprendizaje en la educación media y las exigencias de ingreso a programas científico-tecnológicos selectivos. Además de la dimensión de género, la diversidad limitada en STEM se expresa por origen educativo y socioeconómico: los egresados de establecimientos científico-humanistas y de contextos más favorecidos concentran la matrícula en los programas de mayor selectividad, mientras que los estudiantes provenientes de la educación técnico-profesional y de entornos vulnerables acceden en menor proporción. Esto abre brechas potenciales en resultados académicos y trayectorias laborales futuras, subrayando que ampliar la participación en STEM requerirá abordar múltiples disparidades de forma simultánea.

La revisión del contexto internacional asociada al tercer objetivo muestra que Chile ha logrado masificar el acceso a la educación superior, pero continúa rezagado en indicadores clave de participación STEM. La proporción de estudiantes terciarios que eligen carreras STEM en Chile permanece inferior al promedio de la OCDE, y particularmente la participación femenina resulta excepcionalmente baja en comparación internacional. La evidencia comparada indica que algunos sistemas han logrado integrar a más jóvenes –especialmente mujeres– en las disciplinas científico-tecnológicas mediante condiciones laborales atractivas, políticas educativas efectivas y culturas

que incentivan dichas vocaciones. Por ejemplo, países que incorporaron la perspectiva de género en el currículo escolar, establecieron dispositivos de mentoría y campañas nacionales sostenidas, consiguieron elevar el interés y la permanencia de niñas y jóvenes en las ciencias; del mismo modo, economías que articularon mejor la formación técnica con la industria incrementaron la matrícula en especialidades tecnológicas al mostrar caminos claros hacia empleos de calidad. Estos referentes internacionales constituyen insumos valiosos para adaptar buenas prácticas a la realidad chilena. En especial, el desarrollo profesional docente orientado a la enseñanza de ciencias, tecnología e ingeniería con metodologías activas ha mostrado impactos positivos en la motivación estudiantil y la autoeficacia del profesorado, como evidencia la experiencia de Corea del Sur (Kang, 2019). En paralelo, la evidencia europea subraya que cerrar brechas de género reporta beneficios macroeconómicos sostenidos –mayor participación laboral, asignación eficiente del talento y aumento de la productividad– lo que refuerza la racionalidad económica de impulsar la presencia femenina en sectores científico-tecnológicos (EIGE, 2017). El contraste con los promedios internacionales destaca la urgencia de intensificar acciones si se pretende converger hacia estándares de participación compatibles con una economía basada en el conocimiento.

El cuarto objetivo, relativo a las políticas públicas recientes, permite una lectura evaluativa que reconoce avances en el direccionamiento estratégico, aunque con resultados aún modestos. La creación en 2018 del Ministerio de Ciencia y la adopción de una Política Nacional de Género en CTCI (2021-2030) han contribuido a visibilizar el problema de inequidad y a delinear un marco de coordinación interinstitucional, sentando bases importantes para la acción. En el proceso de admisión 2024, la iniciativa “Más Mujeres en STEM” marcó un hito al reservar 2.347 cupos especiales para mujeres en carreras científicas e ingenieriles. Esta acción afirmativa amplió las

posibilidades de acceso y elevó la proporción femenina en las cohortes de primer año de varias instituciones, reduciendo las diferencias entre universidades tradicionales y privadas en torno al 30%. Por ejemplo, hacia 2024 las universidades privadas alcanzaron un 30,6% de mujeres en STEM, prácticamente igualando el 31,4% registrado en las universidades tradicionales. Sin embargo, la baja tasa de ocupación de esos cupos (solo un 35,5% fueron efectivamente llenados) revela las dificultades para atraer un número suficiente de postulantes femeninas hacia estas carreras. En otras palabras, simplemente ofrecer vacantes preferentes no garantiza mayor ingreso femenino si no se ha trabajado en etapas previas del ciclo formativo: la falta de interesadas o de preparación adecuada proviene de brechas en la educación escolar, estereotipos de género arraigados y ausencia de referentes femeninos, fenómenos que requieren intervenciones sostenidas a largo plazo para revertirse. De igual forma, la política de gratuidad universitaria reordenó el panorama institucional de matrícula (fortaleciendo la incorporación a STEM en universidades públicas tradicionales en desmedro de las privadas), pero no implicó por sí misma un aumento en la proporción de estudiantes que escogen carreras STEM. Esto confirma que las decisiones vocacionales no dependen únicamente de eliminar barreras financieras –un hallazgo consistente con la literatura de economía de la educación, que señala que la elección de carrera responde principalmente a intereses personales, influencia familiar/escolar y percepciones de aptitud, más que solo al costo monetario (Salto, 2020)–. En síntesis, las políticas recientes han sido pasos importantes (tanto en lo simbólico como en lo operativo), pero sus efectos tangibles aún son incipientes, sugiriendo la necesidad de ampliar y fortalecer las acciones.

Los hallazgos empíricos de este estudio se alinean con la literatura previa sobre los retornos privados y sociales de la formación científico-tecnológica, y sugieren un conjunto de implicancias

para la política pública. En el plano individual, diversos estudios documentan que las credenciales y ocupaciones STEM se asocian a primas salariales y mejores tasas de empleabilidad, aun controlando por características personales y de sector, con heterogeneidad entre subcampos y niveles formativos (Even et al., 2023; Patrinos, 2020). En el plano agregado, una mayor dotación de capital humano STEM contribuye a incrementos de productividad, innovación y crecimiento; de hecho, la composición de trabajadores con formación STEM muestra asociaciones positivas con el producto por ocupado en paneles de países europeos, una vez controlado el stock de capital físico (Ahmadov, 2020; Bacovic et al., 2021). Estos resultados refuerzan la idea de que ampliar y diversificar la base de talento científico-tecnológico constituye, además de un imperativo de equidad, una estrategia de desarrollo económico. Este argumento se consolida al considerar el costo de no actuar frente a las pérdidas de aprendizaje: su traducción en menor productividad futura ha sido estimada para economías avanzadas con efectos duraderos, aun bajo escenarios de recuperación parcial, lo que añade presión sobre la necesidad de fortalecer las habilidades matemáticas y científicas desde edades tempranas para sostener la tubería de talento en el largo plazo (De la Maisonnette et al., 2022).

Haber mantenido solo un cuarto de la matrícula en áreas STEM durante años indica que, para alcanzar las metas de desarrollo científico-tecnológico, Chile debe impulsar medidas más focalizadas y efectivas que incrementen el interés de los jóvenes por carreras STEM. Si el país aspira a transitar hacia una economía basada en el conocimiento, será necesario ampliar la base de capital humano STEM en sectores estratégicos (CNEP, 2024, p. 30). El limitado aumento relativo de la matrícula STEM observado sugiere la existencia de un “techo” en la demanda que debe romperse ya sea mejorando la orientación vocacional en ciencias durante la enseñanza media,

aumentando la calidad y atractivo de la enseñanza de matemáticas, ciencias y tecnología en etapas tempranas, o comunicando con más fuerza las ventajas de estudiar STEM (por ejemplo, mayores remuneraciones, alta empleabilidad e impacto social) para motivar a estudiantes indecisos. Asimismo, dado que gran parte del crecimiento reciente provino de Institutos Profesionales (que aportaron cerca del 45% de los nuevos matriculados STEM en 2024), las políticas no deben centrarse solo en las universidades tradicionales. Es vital fortalecer la educación técnico-profesional en ámbitos STEM, apoyando a estos Institutos y Centros de Formación Técnica (CFT) para asegurar estándares de calidad, recursos pedagógicos pertinentes y apoyos académicos que reduzcan las tasas de deserción, especialmente porque están captando a estudiantes que antes no accedían a carreras científicas. En particular, la participación femenina en la formación técnica sigue siendo bajísima (en torno a un 10–15% en áreas tecnológicas), abriendo un frente de política para incentivar vocaciones STEM también en ese subsistema. Experiencias piloto –como liceos técnicos femeninos que han incorporado especialidades de telecomunicaciones o programación, rompiendo esquemas de género– han mostrado resultados prometedores a pequeña escala; escalarlas podría aumentar el número de mujeres en oficios y carreras técnicas vinculadas a STEM.

La profunda brecha de género identificada exige medidas persistentes y transversales a lo largo de todo el ciclo formativo. Las políticas actuales –cupos especiales de acceso, becas para estudiantes talentosas en STEM, difusión de referentes femeninos, programas escolares como “Niñas STEM”– van en la dirección correcta, pero deberán sostenerse en el tiempo y escalarse para lograr un cambio cultural real. Es necesario intervenir desde la educación inicial: combatir tempranamente estereotipos que llevan a muchas niñas a creer que “las ciencias no son para ellas”, aumentar el tiempo efectivo de exposición a contenidos de ciencia y matemáticas de manera lúdica

y contextualizada, y garantizar que en la educación básica y media todas las estudiantes –no solo las de colegios científico-humanistas– tengan acceso a una formación sólida en matemáticas, ciencias y tecnología. La experiencia del sistema escolar muestra que un currículo contextualizado y la resolución de problemas auténticos elevan la motivación y la perseverancia estudiantil, y que la exposición oportuna a actividades científicas en la enseñanza media aumenta la probabilidad de seguir estudios en estas áreas, siempre que se acompañe de apoyos diferenciados para las alumnas y se combatan los sesgos de expectativas en el entorno escolar y familiar (Kang, 2019; Sevilla et al., 2023). En línea con lo anterior, estudios latinoamericanos enfatizan la necesidad de intervenir de manera multinivel para revertir la subrepresentación de mujeres en STEM, coordinando acciones en las dimensiones individual, familiar, escolar, laboral y cultural, atendiendo a los estereotipos y normas sociales que condicionan aspiraciones y decisiones (Avolio et al., 2020; Bello, 2020). A nivel de educación superior, se recomienda promover entornos universitarios más inclusivos y de apoyo para las mujeres en carreras tradicionalmente masculinizadas: por ejemplo, incrementar la visibilidad y contratación de profesoras en roles académicos, fomentar redes de apoyo entre pares, ofrecer talleres de desarrollo de habilidades académicas y profesionales, y brindar tutorías de alta intensidad durante los primeros años para reducir la deserción femenina. La literatura vincula estos factores con mayores tasas de permanencia y titulación oportuna (Avolio et al., 2020; Kolmos et al., 2013). Asimismo, sería conveniente ampliar e innovar en las acciones afirmativas de ingreso: los resultados iniciales del programa “Más Mujeres en STEM” evidencian su potencial (incrementar la matrícula femenina) pero también sus límites (cupos sin llenar), por lo que su éxito futuro dependerá de mejorar la difusión, la preparación y la motivación de posibles postulantes. En paralelo, podrían fortalecerse incentivos financieros y académicos específicos: por ejemplo, becas y cursos de nivelación dirigidos a mujeres y a estudiantes de grupos

subrepresentados que opten por STEM, asegurando que no solo ingresen, sino que permanezcan y se titulen en estas carreras.

Por otra parte, es clave desarrollar mecanismos de articulación con el sector productivo que aseguren la pertinencia formativa y una adecuada transición laboral para la creciente cantidad de egresados STEM. La experiencia comparada indica que integrar prácticas tempranas, pasantías con créditos, proyectos realizados junto a empresas y modalidades de formación dual en especialidades tecnológicas aumenta la empleabilidad y acelera la inserción laboral, especialmente cuando se prioriza la participación de mujeres en dichas instancias. Esto requiere, por un lado, elevar de manera sostenida la inversión en investigación y desarrollo, y por otro, coordinar con gremios y agencias público-privadas para que la demanda por profesionales STEM crezca junto con su oferta, evitando la subutilización de credenciales. En este plano, la estandarización de definiciones y métricas para campos de estudio y ocupaciones científico-tecnológicas facilita la alineación entre indicadores de oferta, demanda y retornos, mejorando la comparabilidad internacional y la evaluación de impacto de las políticas implementadas (Carnevale et al., 2011). El componente de gestión basada en evidencia resulta igualmente central para corregir desviaciones y escalar lo que funciona. La creación de sistemas de seguimiento con series armonizadas de datos de matrícula, egreso, empleabilidad y brechas interseccionales –conectados con información del sistema escolar y del mercado laboral– permite identificar nudos críticos y evaluar instrumentos como los cupos de equidad, las becas con acompañamiento, los programas escolares de fomento de vocaciones científicas (por ejemplo, Explora) y las mentorías. La evaluación periódica de iniciativas como “Más Mujeres en STEM” y Explora debería sustentar la toma de decisiones sobre su ampliación, rediseño o focalización. En un horizonte de mediano plazo,

la articulación de estas políticas educativas con las agendas de productividad e innovación permitirá traducir la ampliación del capital humano STEM en ganancias efectivas de competitividad, especialmente si se refuerzan sectores intensivos en conocimiento con capacidades tecnológicas complementarias. La literatura macroeconómica que cuantifica los beneficios de la igualdad de género y del capital humano especializado en STEM entrega justamente la justificación de eficiencia para sostener estas inversiones públicas y privadas en el tiempo, al anticipar retornos persistentes en empleo, producto y productividad (Ahmadov, 2020; Bacovic et al., 2021).

En síntesis, la investigación demuestra que Chile ha expandido su matrícula en áreas científico-tecnológicas en la última década, pero no la ha transformado en la magnitud requerida para un salto hacia una economía más intensiva en conocimiento. El diagnóstico realizado cumple con los objetivos de describir la tendencia histórica, perfilar la composición del nuevo ingreso, situar el caso nacional en perspectiva comparada e identificar avances y limitaciones de las políticas recientes. La literatura revisada aporta bases teóricas y empíricas que, al cruzarse con los hallazgos, orientan una estrategia integral basada en tres pilares complementarios. El primero es el desarrollo de habilidades y la motivación científica desde edades tempranas mediante currículo integrado, docencia fortalecida y orientación vocacional libre de sesgos, con apoyos diferenciados para reducir brechas de preparación. El segundo es la atracción, el acceso y la permanencia en la educación superior a través de becas e incentivos focalizados, nivelación académica oportuna, entornos universitarios inclusivos, mentorías y acciones afirmativas bien diseñadas y evaluadas. El tercero es la articulación con el sistema productivo y la gestión basada en datos para asegurar la pertinencia, la empleabilidad y el retorno social de la inversión en capital humano STEM.

Avanzar de manera coordinada en estos frentes, con perspectiva de género y un horizonte de mediano plazo, permitirá ampliar y diversificar la base de talento científico-tecnológico, cerrar brechas persistentes y traducir la formación en ganancias sostenidas de productividad, innovación y crecimiento. Mantener la voluntad política y el compromiso sostenido con estas metas hará posible que en el mediano plazo más jóvenes –hombres y mujeres por igual, de todos los orígenes– encuentren en las carreras STEM una vía de realización personal y de contribución al desarrollo nacional. Solo así se podrá cerrar la brecha entre el Chile actual y el Chile que aspiramos: una sociedad del conocimiento plenamente inclusiva e innovadora.

Referencias

- Ahmadov, D. (2020). STEM effect on GDP in EU countries: Labor force perspective. *Journal of Eastern European and Central Asian Research*, 114-121.
<https://doi.org/10.15549/jeecar.v7i1.236>
- Avolio, B., Chávez, J., & Vélchez-Román, C. (2020). Factors that contribute to the underrepresentation of women in science careers worldwide: A literature review. *Social Psychology of Education* 23, 773-794. <https://doi.org/10.1007/s11218-020-09558-y>
- Bacovic, M., Andrijasevic, Z., & Pejovic, B. (2021). STEM Education and Growth in Europe. *Journal of the Knowledge Economy* 13, 2348-2371. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00817-7>
- Bello, A. (2020). *Las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en América Latina y el Caribe*. ONU Mujeres.
<https://lac.unwomen.org/es/digiteca/publicaciones/2020/09/mujeres-en-ciencia-tecnologia-ingenieria-y-matematicas-en-america-latina-y-el-caribe>
- Bicer, A., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2017). Hispanic students' mathematics achievement in the context of their high school types as STEM and non-STEM schools. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 49(5), 705–720. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2017.1410735>
- Comisión Nacional de Evaluación y Productividad [CNEP]. (2024). *Formación de competencias STEM en Chile*. Comisión Nacional de Evaluación y Productividad.
<https://cnep.cl/estudios-exploratorios/>
- Consejo Nacional de Educación. (2024a). *Informe Tendencias de Matrícula de Educación Superior de Pregrado por Sexo 2024*. CNED. <https://www.cned.cl>

Consejo Nacional de Educación. (2024b). *Tendencias de la matrícula de pregrado en Chile:*

Años 2005–2024. CNED. <https://www.cned.cl>

De la Maisonnette, C., Égert, B., & Turner, D. (2022). *Quantifying the macroeconomic impact of COVID-19-related school closures through the human capital channel.* (OCDE

Economics Department Working Papers No. 1729). OCDE Publishing.

<https://doi.org/10.1787/eea048c5-en>

European Institute for Gender Equality. (2017). *Economic Benefits of Gender Equality in the European Union.* Publications Office of the European Union.

<https://doi.org/10.2839/970626>

Even, W. E., Yamashita, T., & Cummins, P. A. (2023). The STEM wage premium across the OCDE. *New Horizons in Adult Education and Human Resource Development*, 5–19.

<https://doi.org/10.1177/19394225231171575>

Kang, N.-H. (2019). A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. *Asia-Pacific Science Education*, 1–22. <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0034-y>

Kolmos, A., Mejlgaard, N., Haase, S., & Holgaard, J. E. (2013). Motivational factors, gender, and engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 340–358.

<https://doi.org/10.1080/03043797.2013.794198>

Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. (2023). *Diagnóstico de indicadores y políticas de género desarrolladas por el Estado en áreas STEM.* Gobierno de Chile. <https://minciencia.gob.cl>

OCDE. (2024). *Education at a Glance 2024: OCDE Indicators.* OCDE Publishing.

<https://doi.org/10.1787/3197152b-en>

- Patrinos, H. A., & Psacharopoulos, G. (2020). Returns to education in developing countries. Returns to education in developing countries. En S. Bradley & C. Green (Eds.), *The Economics of Education* (2.^a ed., pp. 53–64). Elsevier <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815391-8.00004-5>
- Salto, D. J. (2020). Comparative Higher Education Policy Under Nondemocratic Regimes in Argentina and Chile: Similar Paths, Different Policy Choices. *Higher Education Policy*. <https://doi.org/10.1057/s41307-020-00194-x>
- Sevilla, M. P. (2021). *La educación técnico-profesional y su potencial para mejorar la trayectoria educativa y laboral de las mujeres en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: una revisión regional* (Serie Asuntos de Género N° 160, LC/TS.2021/155). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=quz7kLgAAA-AJ&sortby=pubdate&citation_for_view=quz7kLgAAAAJ:r0BpntZqJG4C
- Sevilla, M. P., Luengo-Aravena, D., & Farías, M. (2023). Gender gap in STEM pathways: the role of secondary curricula in a highly differentiated school system—The case of Chile. *International Journal of STEM Education*, 10, 58. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00450-7>
- Sevilla, M.-P., & Farías, M. (2019). Labour market mismatch in emerging countries: the case of Chile. *Compare: A Journal of Comparative and International Education* 50(2), 276–293. <https://doi.org/10.1080/03057925.2019.1675495>
- UNESCO. (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in science technology, engineering and mathematics (STEM)*. <https://doi.org/10.54675/qyvk2407>

Villavicencio, X., Myers, C., & Coflan, C. (2022). *Iniciativas para el desarrollo de habilidades CTIM de las adolescentes en la región de LAC (Respuesta del Servicio de Asistencia No [Helpdesk Response] No. 42)*. EdTech Hub. <https://doi.org/10.53832/edtechhub.0091>

Anexos

Anexo A

Tablas Anexo A. Distribución y Segmentación de Matriculas STEM y No STEM.

Tabla A1 OCDE distribución de nuevas matriculas en carreras STEM.

Tabla A2 Distribución de genero de la Matricula según sub-área STEM (2024).

Tabla A3 Distribución y variación anual de la matriculas según área (2024).

Tabla A4 Distribución matricula según educación secundaria y área (2024).

Tabla A.1*OCDE Distribución de Nuevas Matriculas en Carreras STEM*

Países OCDE	Ciencias naturales, matemáticas y estadística	Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC)	Ingeniería, Industria y Construcción	Total, STEM
Norway	0,040	0,070	0,056	0,166
Japan	0,029	0,000	0,143	0,173
Netherlands	0,056	0,047	0,092	0,194
Belgium	0,034	0,054	0,109	0,197
Türkiye	0,029	0,041	0,135	0,204
Australia	0,073	0,069	0,072	0,214
Sweden	0,068	0,043	0,108	0,218
Denmark	0,053	0,046	0,133	0,232
United Kingdom	0,103	0,050	0,085	0,238
Luxembourg	0,082	0,089	0,071	0,242
Spain	0,077	0,046	0,123	0,246
Iceland	0,052	0,055	0,144	0,250
Mexico	0,024	0,055	0,176	0,255
Slovak Republic	0,050	0,082	0,124	0,256
France	0,143	0,027	0,088	0,258
Costa Rica	0,046	0,093	0,119	0,258
Portugal	0,063	0,022	0,178	0,262
Colombia	0,023	0,031	0,212	0,267
Poland	0,043	0,052	0,177	0,272
Lithuania	0,045	0,083	0,149	0,277
Czechia	0,069	0,084	0,127	0,280

Switzerland	0,066	0,044	0,170	0,280
New Zealand	0,156	0,058	0,078	0,291
Hungary	0,032	0,121	0,138	0,292
Israel	0,079	0,112	0,105	0,297
Slovenia	0,071	0,075	0,150	0,297
Ireland	0,114	0,067	0,122	0,303
Italy	0,117	0,029	0,160	0,306
Latvia	0,035	0,101	0,172	0,309
Greece	0,084	0,053	0,174	0,310
Chile	0,029	0,064	0,221	0,314
Austria	0,118	0,069	0,131	0,318
Korea	0,057	0,065	0,203	0,326
Estonia	0,084	0,108	0,134	0,326
Finland	0,034	0,102	0,204	0,340
Canada	0,199	0,055	0,096	0,349
Germany	0,062	0,070	0,241	0,373

Nota: Elaboración Propia en base a datos de la OCDE (2024).

Tabla A.2

Distribución de género en Matricula Ciencias naturales, matemáticas y estadística (2024)

	Ciencias naturales, matemáticas y estadística		Ingeniería, Industria y Construcción		Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC)	
Año	M	H	M	H	M	H
2010	2648	2842	6797	21546	771	5650
2011	2654	2940	6921	22173	666	5257
2012	2511	3000	7110	22342	590	4624
2013	2691	3147	7754	23292	560	4559
2014	2937	3317	7703	23299	510	4109
2015	2918	3335	7974	23280	470	4365
2016	3085	3301	8069	22976	549	4537
2017	2988	3103	8122	22601	502	4347
2018	3066	2955	8065	21358	462	4201
2019	3008	3166	7843	20940	465	4178
2020	2993	3174	7508	18837	462	3858
2021	2957	2854	7385	17777	537	4162
2022	2545	2868	7081	16879	621	4475
2023	3036	3162	7718	17972	685	5161
2024	2892	3146	8303	18271	1006	5511

Nota: La Matricula extraída se compone solo para nivel Pregrado Universitario. (H= Hombres,

M= Mujeres). Elaboración propia en base a datos de Mifuturo (2024).

Tabla A.3

Distribución y variación anual de la matriculas pregrado según área de estudio y genero (2024)

Año	STEM		No STEM		STEM		No STEM	
	M	H	M	H	M%	H%	M%	H%
2010	10216	30038	70392	46111	0,66%	8,63%	7,98%	4,15%
2011	10241	30370	71079	47036	0,24%	1,11%	0,98%	2,01%
2012	10211	29966	72356	45928	-0,29%	-1,33%	1,80%	-2,36%
2013	11005	30998	67223	42786	7,78%	3,44%	-7,09%	-6,84%
2014	11150	30725	64804	40497	1,32%	-0,88%	-3,60%	-5,35%
2015	11362	30980	66524	40962	1,90%	0,83%	2,65%	1,15%
2016	11703	30814	71056	41690	3,00%	-0,54%	6,81%	1,78%
2017	11612	30051	72257	41660	-0,78%	-2,48%	1,69%	-0,07%
2018	11593	28514	72441	41633	-0,16%	-5,11%	0,25%	-0,06%
2019	11316	28284	67759	40494	-2,39%	-0,81%	-6,46%	-2,74%
2020	10963	25869	63998	36816	-3,12%	-8,54%	-5,55%	-9,08%
2021	10879	24793	64097	35448	-0,77%	-4,16%	0,15%	-3,72%
2022	10247	24222	62409	35704	-5,81%	-2,30%	-2,63%	0,72%
2023	11439	26295	71013	40887	11,63%	8,56%	13,79%	14,52%
2024	12201	26928	73395	40975	6,66%	2,41%	3,35%	0,22%

Nota: La Matricula extraída se compone solo para nivel Pregrado Universitario. (H= Hombres, M= Mujeres; H% y M% corresponde a la variación anual del crecimiento porcentual de las matrículas). Elaboración propia en base a datos de Mifuturo (2024).

Tabla A.4*Distribución Matricula según Educación Secundaria y área (2024)*

Año	STEM		No STEM	
	HC	TP	HC	TP
2010	99712	19694	294896	58333
2011	108143	21762	322459	66780
2012	113793	22541	339618	71537
2013	120957	24633	350846	73630
2014	125160	25362	354556	73658
2015	129246	25378	359561	73404
2016	132246	26429	368131	75818
2017	135515	27695	374785	79074
2018	138371	27958	385645	81599
2019	139579	26993	390906	79912
2020	138221	24966	387862	75597
2021	146280	25787	405846	78234
2022	146860	26126	399965	77288
2023	146455	27016	408364	79014
2024	147895	28220	416081	82358

Nota: La Matricula extraída se compone solo para nivel Pregrado Universitario. (HC= Humanista Científico, TP= Técnico Profesional). Elaboración propia en base a datos de Mifuturo (2024).

Anexo B

Tablas Anexo B. Oferta Académica Histórica y Recursos I+D.

Tabla B1 Oferta Académica STEM y Matricula en Universidades Acreditadas.

Tabla B2 Distribución Vacantes Primer año STEM por sub-área (2024).

Tabla B3 Aranceles Históricos STEM por sub-área (2024).

Tabla B4 Gastos en I+D, paper STEM y Recursos Humanos en I+D (MSTI).

Tabla B.1

Oferta Académica Histórica STEM y Matricula en Universidades Según estado de Acreditación.
(2024)

Año	Programas Acreditados	Programas No acreditada	Oferta Académica Total	Matriculados Acreditada	Matriculados no Acreditada	Matricula a carreras acreditadas STEM / Total ingreso STEM
2010	148	1262	1428	43574	103597	29,6%
2011	198	1659	1857	50360	102252	33,0%
2012	233	1532	1765	59368	96117	38,2%
2013	299	1664	1963	63363	100891	38,6%
2014	259	1810	2069	73429	92929	44,1%
2015	379	1680	2059	83684	84892	49,6%
2016	495	1561	2056	90245	80575	52,8%
2017	534	1417	1951	103761	70508	59,5%
2018	679	1279	1958	107043	69264	60,7%
2019	700	1294	1994	99870	75473	57,0%
2020	710	1385	2095	85587	85136	50,1%
2021	440	1640	2080	62172	118258	34,5%
2022	295	1829	2124	43881	138024	24,1%
2023	258	1968	2226	29441	152649	16,2%
2024	176	2013	2189	16377	167764	8,9%

Nota: Elaboración propia en base a datos de Mifuturo (2024).

Tabla B.2*Distribución Vacantes Primer año STEM por sub-área (2024)*

Año	Vacantes Ciencias naturales, matemáticas y estadística	Vacantes Ingeniería, Industria y Construcción	Vacantes Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC)	Vacantes STEM
2010	6121	41225	11638	58984
2011	4789	28688	8859	42336
2012	6051	34169	8507	48727
2013	6633	40557	7915	55105
2014	6059	37726	7410	51195
2015	6246	36671	6225	49142
2016	6150	41647	6375	54172
2017	6200	46553	6733	59486
2018	6485	45021	7518	59024
2019	6642	43141	6628	56411
2020	6795	35899	4902	47596
2021	6813	35396	5619	47828
2022	7012	37862	7001	51875
2023	7048	38155	7131	52334
2024	6244	37148	8223	51615

Nota: Elaboración propia en base a datos de Mifuturo (2024).

Tabla B.3*Costo de los Aranceles Anuales Históricos STEM por sub-área (2024)*

Año	Aranceles Ciencias naturales, matemáticas y estadística	Aranceles Ingeniería, Industria y Construcción	Aranceles Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC)	Aranceles STEM
2010	2.121.475,60	1.880.775,77	1.543.456,05	1.814.247,89
2011	2.209.102,35	1.986.293,83	1.609.823,35	1.912.778,12
2012	2.392.340,47	2.239.999,30	1.781.064,90	2.152.304,15
2013	2.431.814,22	2.193.101,08	1.840.173,19	2.147.686,69
2014	2.511.367,68	2.286.246,19	1.923.429,21	2.237.505,64
2015	2.657.325,59	2.368.080,25	2.040.395,77	2.339.487,97
2016	2.853.989,30	2.473.052,37	2.164.527,24	2.455.844,86
2017	2.946.684,54	2.591.601,40	2.303.689,24	2.576.220,20
2018	2.993.010,33	2.741.058,17	2.480.166,17	2.722.673,08
2019	3.186.482,72	2.880.867,62	2.601.429,06	2.867.739,49
2020	3.382.155,61	3.099.234,15	2.752.330,06	3.073.904,15
2021	3.495.471,84	3.192.759,73	2.944.446,92	3.191.318,63
2022	3.760.363,39	3.355.289,11	3.064.302,84	3.358.365,59
2023	4.244.854,39	3.771.887,91	3.509.327,64	3.788.513,46
2024	4.574.063,27	4.093.405,98	3.760.722,66	4.098.432,19

Nota: Elaboración propia en base a datos de Mifuturo (2024).

Tabla B.4

Gasto porcentual del PIB en I+D, RRHH en I+D y generación de artículos STEM (2024)

Año	Gasto del PIB en I+D STEM	Artículos en revistas Científicas y Técnicas	Investigadores y Técnicos dedicados a I+D (cada millón de personas)
2010	646,225	3293	579,564
2011	659,295	4235	547,307
2012	746,304	4534	620,670
2013	976,186	5059	698,177
2014	980,340	5099	607,276
2015	1009,79	5871	740,482
2016	971,113	6161	740,033
2017	981,508	6774	792,044
2018	971,950	6921	798,096
2019	972,036	7572	837,101
2020	949,094	8012	831,064
2021	816,147	9032	849,721
2022	847,700	9990	984,235
2023	880,474	9057	1034,690
2024	914,515	9799	1087,928

Nota: Elaboración propia en base a datos de MSTI (2024).