



## **Identificación de Efectos del Programa Technovation Girls sobre Factores Vocacionales y Competencias del área STEM en Mujeres Adolescentes**

Mathias Klingenberg, Consultora GMK (mk@gmk.cl)

Constanza Díaz, Tecnología con Nombre de Mujer (constanza@technovation.cl)

María Paz Rojas, Tecnología con Nombre de Mujer (mariapaz@technovation.cl)

### **Resumen**

El presente estudio presenta los resultados en la adquisición de competencias de desarrollo de proyectos tecnológicos, y en la modificación de aspectos actitudinales relacionados con el futuro laboral, como elementos para acercar a estudiantes a las vocaciones del área STEM, especialmente a mujeres, en el marco del programa Technovation Girls, específicamente en su modalidad implementada en establecimientos. Se presenta el marco teórico y la metodología, ajustada para evitar sesgos de género en la medición realizada al inicio y al finalizar el taller. Los resultados muestran avances de forma transversal en competencias tecnológicas (“pensamiento tecnológico”), sin que se identifiquen brechas de género en la medición inicial de éstas. Las actitudes sobre el futuro laboral también mejoran, pero la brecha inicial no logra cerrarse. Adicionalmente se exploran en las mujeres los factores relacionados con el nivel inicial y con la evolución de las variables que se desean afectar, y se identifica la relevancia del desempeño académico previo, de la disposición inicial/ interés en el área STEM, y de manera transversal a casi todos los indicadores, la evaluación experiencia de trabajo en equipo.

Palabras Clave: Educación STEM, Vocación, Adolescentes, Brecha de género

### **1.- Introducción**

El objetivo del presente trabajo es explorar y presentar los efectos del programa Technovation Girls Chile en su modalidad aplicada en establecimientos educacionales, así como sobre la experiencia de trabajo en equipo como factor asociado en favorecer una mayor disposición hacia áreas profesionales STEM<sup>1</sup>.

El programa Technovation Girls Chile (desarrollado por la ONG Tecnología con Nombre de Mujer), tiene como principal objetivo transformar las vocaciones STEM en niñas y jóvenes, para ello busca impulsar el desarrollo de habilidades del Siglo XXI a través de un esquema de “Aprendizajes Basado en Proyecto”, las participantes tienen una experiencia práctica, que implica la definición y diseño de un proyecto tecnológico que aborde un problema real, que deben ser elaborados por equipos (mínimo 2, máximo 5 estudiantes por equipo), en que deben asumir distintos roles y acoplar ideas, intereses y compartir carga de trabajo.

El programa se implementa en 2 contextos distintos

- Establecimientos (liceos y colegios) que se coordinan con la ONG de manera voluntaria, cuyos docentes son capacitados en el currículum del programa que aborda diversos temas y metodologías de tecnología, definición de problemas y proyectos, entre otros. Participan niños y niñas de los establecimientos, el programa se desarrolla como parte de una asignatura (usualmente el ramo de tecnología), de 1° y 2° medio. .
- Programa interescolar, coordinados directamente por la ONG en diversas sedes a lo largo de Chile (universidades, centros culturales, entre otros), orientado exclusivamente a niñas y adolescentes (sexo registral femenino) de entre 13 y 17 años, que voluntariamente se hayan inscrito para participar fuera del horario escolar. Esta modalidad a su vez se implementa en dos modalidades: talleres semestrales que se realizan los días sábado durante 12 semanas (cohorte del 1er semestre

---

<sup>1</sup> STEM es la sigla en inglés para las áreas relacionadas con ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (Science, Technology, Engineering & Mathematics). Dado su extendido uso en el ámbito de difusión y en las publicaciones académicas, mantendremos el uso de este acrónimo en este artículo.



y cohorte del 2do semestre) o el formato intensivo que se realiza todos los días durante dos semanas en vacaciones de verano (formato “Bootcamp”), realizado durante enero 2025.

El desarrollo de las actividades del programa busca generar aprendizajes en torno a la experiencia concreta del desarrollo de un proyecto tecnológico, de desarrollo de una aplicación orientada a solucionar un problema en el marco de una de las áreas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible<sup>2</sup> (ODS).

De forma esquemática, los equipos deben realizar las siguientes actividades:

- a) Coordinarse para asignar los roles predefinidos (Programación, Diseño, Comunicaciones, Adopción de Usuarios, Planificación de negocios, Marketing)
- b) Identificar un desafío específico en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).
- c) Investigar sobre el problema en cuestión (personas afectadas, alcances y especificaciones).
- d) Proponer una solución que implique un desarrollo tecnológico.
- e) Diseñar e implementar aspectos centrales de la solución.
- f) Desarrollar una estrategia de difusión y adopción.
- g) Realizar un video que presente el diagnóstico y propuesta de solución (en inglés).
- h) Cargar el material en la plataforma de Technovation Internacional (etapa de concurso).
- i) Realizar la presentación en vivo ante jueces (en esquema de “elevator pitch<sup>3</sup>”; etapa de concurso).

En el presente informe nos centraremos en la medición realizada el 2024 en programa implementado en Establecimientos Educativos, diferenciando por género y dando mayor profundidad de análisis en los factores que asociados a la disposición al área STEM de las mujeres que participan.

## 2.- Metodología

La metodología es cuantitativa, aplicada mediante un cuestionario digital autoaplicado al inicio y al final del taller, de manera de poder identificar la evolución de los parámetros clave de la misma población. Se especifican además ciertas condiciones en la implementación del cuestionario, para disminuir posibles sesgos de género asociados a este tipo de mediciones.

### a.- Marco Teórico

La literatura indica que – respecto a decisiones profesionales - no existiría “una sola” decisión vocacional, sino que es un proceso que se construye en el tiempo y se van encadenando factores sociodemográficos, biográficos, culturales y de identidad. A continuación, se identifican factores que- si bien están presentes durante toda la adolescencia- tienen predominancia en cada sub- etapa:

- Etapa Inicial (11-13 años): Exploración temprana  
En esta etapa se formarían aspectos de autoconcepto (Super, 1990) o autoimagen, y los factores que pueden comenzar a generar diferencias en términos de exposición inicial a áreas STEM son:
  - Experiencias de exploración (entornos educativos que fomenten juego experimental con la tecnología) que gatillen la curiosidad (Maltese, 2010).
  - Influencia de modelos (padres, docentes, figuras públicas), incluye referencias a estereotipos y representación de mujeres (Lips, 2004) y minorías.
  - Autoeficacia percibida temprana (Bandura, 1997): “Soy bueno en matemáticas”, “Me gusta construir cosas”.
- Etapa Media (14-16 años): Clarificación e Identificación

---

<sup>2</sup> Conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible, agrupados en 17 áreas  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

<sup>3</sup> Anglismo utilizado para designar un discurso claro, conciso y atractivo a través del cual se explica a un tercero un proyecto o empresa nuevo. Su nombre se debe a su corta duración, la conversación que transcurre en el viaje del ascensor (alrededor de unos 20 a 60 segundos), y el objetivo es generar interés y mostrar los puntos centrales del valor o aporte del proyecto.



En esta etapa inicia la formación de intereses vocacionales y se genera una mayor conciencia de fortalezas, tratando de hacer coincidir su autoconcepto (aún en desarrollo), sus capacidades y valores (Holland, 1997). Los factores asociados a la selección de un área ocupacional serían:

- La adquisición de competencias y conceptos (que permita identificar capacidades propias) (Lent, 1994).
  - Percepción de la utilidad personal y social de las profesiones y conocimientos del área (instancias más cercanas de quienes “de verdad” hacen un tipo de actividad).
  - Refuerzo positivo de logros - la realización de haber “logrado” algo.
  - Influencia de pares y docentes (aspectos que sirven como “modelos” y como representación).
  - La experiencia de metacognición (Eccles, 2002) - espacios de hacerse la pregunta “¿por qué me interesa esto?”.
- Etapa Tardía (17-18 años): Decisión y Compromiso  
En esta etapa nos acercamos a una elección vocacional concreta y planificación de la trayectoria. Los factores clave en esta etapa serían:
    - Expectativas de resultados (Wang, 2013a): “Si estudio informática, tendré buena empleabilidad”.
    - Apoyo familiar y educativo (Fouad, 2008).
    - Disponibilidad de recursos (becas, acceso a universidades).
    - Congruencia entre tipo de personalidad y profesión (Diekman, 2010).

Con este marco en mente, tenemos presente que el programa es una intervención con un tiempo limitado que para la mayoría de los participantes ocurre en la llamada “etapa media”, y por lo tanto afecta principalmente en los siguientes factores:

- La adquisición de competencias y conceptos relevantes para los proyectos con tecnología digital.
- La exposición a una experiencia que les permita identificar una potencial utilidad personal y/ o social del conocimiento sobre tecnología digital y las disciplinas STEM.

Finalmente, en el informe Technovation realizado durante 2023 (Technovation, 2024) en la etapa cualitativa se identificó que la experiencia del trabajo en equipo era un aspecto que afectaba la evaluación que las participantes hacían del programa. Este punto fue reforzado al incluir en la medición de cierre una pregunta sobre la evaluación de esta experiencia grupal, y se identificó que había una correlación significativa entre la evaluación positiva y la mayor adquisición de competencias tecnológicas (Klingenberg, Díaz, Rojas 2025).

#### b.- Enfoque de la Encuesta como Instrumento Estandarizado

La encuesta, como herramienta de medición, usa preguntas con alternativas múltiples sobre varios tipos de competencias, para así estimar niveles de dominio, y dar cuenta del proceso de aprendizaje que se espera ocurra durante el programa. En ese sentido, vale la pena dejar constancia que esta evaluación es un símil a las pruebas estandarizadas, usando preguntas de opción múltiple con una batería acotada de ítems. Para aplicar esta medición en concordancia con sus objetivos (es decir que no conlleven sesgos implícitos), se realizan algunos ajustes en su implementación:

- Buena parte de las objeciones en torno a las pruebas estandarizadas radican en su uso como herramientas de ranking y decisiones de altas implicaciones (“high stakes”, como la selección universitaria o recursos para el establecimiento).
- Por lo anterior, no se impone presión al desempeño ni a estudiantes ni a los establecimientos (no se comunican los resultados a estudiantes o docentes), y se pone énfasis comunicacional para invitar a responder sin ansiedades de desempeño o de ranking / comparación.
- En este sentido, estas preguntas son abordadas como una referencia y no como un parámetro absoluto, en que las participantes ponen a prueba lo que saben o razonan en ese momento, en un formato lo más breve posible (dado que una prueba extensa comunica que hay una presión implícita por el desempeño).



- La implementación de un mismo instrumento (diseñado en función del proceso de aprendizaje específico asociado al programa) permite tener un número importante de casos comparables, con lo que podemos hacer inferencias sobre patrones estadísticamente significativos.

#### c.- Operacionalización de variables

Las variables clave de este estudio se registran en las mediciones de inicio y cierre, y constituyen el centro de los efectos que se buscan alcanzar con el programa, pues según los antecedentes reflejados en el marco teórico, son los factores que harán más probable las elecciones de especialidades en áreas STEM. En este sentido, la medición de la evolución de estas variables es importante porque éstas entregan competencias relevantes, pero además porque son elementos que pueden aportar a una mayor predisposición a considerar y motivarse por áreas relacionadas con STEM.

1. Dimensión **competencias tecnológicas** (pensamiento tecnológico) que considera dos subdimensiones: dominio de conceptos de tecnología y pensamiento sistémico (resolución de problemas de negocio y lógicos usando jerarquización, secuenciamiento, selección de variables).
2. Dimensión de **competencias de negocio y diseño centrado en usuario**, que también considera subdimensiones de manejo de conceptos (el rol de la recopilación de información, aseguramiento de la usabilidad) y comprensión de procesos (orientados a poner a los usuarios al centro de decisiones del proyecto).
3. Dimensión **de vocación STEM**, que se centra en la percepción de la **potencial utilidad** de la tecnología en la futura ocupación que se tiene en perspectiva (al momento de responder las encuestas).

#### Dimensión de trabajo en equipo:

4. Producto de los aprendizajes del estudio de 2023, para 2024 se incorporó la medición de otra dimensión del trabajo en equipo. Además de la evaluación general de la experiencia de trabajo en equipo (en la medición de cierre), se incluyó una versión resumida de variables de trabajo en equipo basados en la herramienta "Teamwork Skill Assessment for Cooperative Learning" (Strom, 2011). En la medición de inicio se pide que prioricen 5 aspectos del trabajo en equipo (Capacidad de: Buscar y compartir información; Comunicar y escuchar opiniones; Cumplir rol y trabajo asignado; Trato – Capacidad de aceptar críticas y no humillar; Evaluar la evidencia y lógica) y en la medición de cierre deben evaluar a su equipo en esos mismos atributos.

Adicionalmente, en el cuestionario se incluyen dimensiones que juegan un rol en la predisposición hacia las vocaciones STEM y sólo se miden al inicio, de manera que se puedan filtrar los efectos según la presencia o ausencia de estos factores:

5. Actitudes / valores hacia la resolución de problemas<sup>4</sup>, que según la bibliografía (Zakaria, 2011) son las valoraciones / actitudes personales que más se relacionan con el desempeño y la afinidad en áreas STEM. Se adaptó como "Escala de Actitudes hacia la Resolución de Problemas" (ATPSS por su sigla en inglés) que incluye las subdimensiones: gusto por desafíos, paciencia / dedicación, y confianza en las capacidades respecto de esos desafíos.
6. Presencia en redes personales (familiares o de pares) que sirvan como modelos, "influenciadores" o informadores respecto de temáticas afines a STEM.

#### Otras dimensiones relevantes incluidas:

7. Variables de caracterización personal: edad, sexo registral e identidad de género.
8. Rol / roles asignado dentro del equipo.

#### d.- Universo a Medir y Participación Efectiva

---

<sup>4</sup> Se refiere a resolución de problemas matemáticos ("word problem"), que implica identificación de elementos, de variables, sustitución y combinación de elementos, etc.



El objetivo de la medición es alcanzar la mayor cantidad de encuestas de las/os participantes del programa (panel censal).

Tabla 1: caracterización muestra efectiva

Género	
Femenino	52%
Masculino	41%
Otro/ no binario	7%
Curso	
I° Medio	56%
II° Medio	44%
Edad	
14 años o menos	14%
15	48%
16	32%
17 años o más	6%
Promedio Notas Año anterior	
Inferior a 5	20%
5 a 5,4	13%
5,5 a 5,9	23%
6,0 a 6,4	27%
6,5 a 7,0	17%

A nivel general, este en el programa 2024 se registró

- Un listado (empadronamiento) de 4.638 estudiantes de I° y II° medio<sup>5</sup>, provenientes de 18 establecimientos que se encuentran en 6 regiones y 17 comunas.
- El índice de vulnerabilidad (IVE) promedio (ponderado por la cantidad de alumnos) de estos establecimientos era de 84,1% para 2024.
- Se obtuvo medición de inicio y cierre de 2.150 (46% del total)

La tabla 1 muestra la caracterización de la muestra efectiva (es decir, que respondieron la encuesta de entrada y la de salida).

La distribución por género se debe en buena parte porque algunos establecimientos que participaron son exclusivamente de mujeres (el 82% de identidades de género no conforme tienen sexo registral femenino).

Tabla 2: Variables asociadas a la participación en encuesta de cierre

Promedio notas año anterior	Participación Cierre
Inferior a 5	59%
5 a 5,4	57%
5,5 a 5,9	59%
6,0 a 6,4	64%
6,5 a 7,0	67%
Nivel de Pensamiento Sistémico	Participación Cierre
Bajo	58%
Medio	59%
Alto	64%
Muy Alto	70%
<b>Total</b>	<b>61%</b>

Al no constituir una muestra probabilística, resulta relevante dar cuenta de los patrones de participación, y para ello se analizó la participación de la medición de cierre contrastando con la participación de la medición de inicio (76% del padrón de participantes), para contar con valores de la mayor cantidad de variables.

Las dos variables más relevantes asociadas a la tasa de participación en la medición de cierre para este grupo son el nivel de pensamiento sistémico<sup>6</sup> y el promedio de notas del año anterior. Eso quiere decir que las personas con menor desempeño o logro en ese aspecto del conocimiento tecnológico participó menos en la medición de cierre. Dado que esas personas presentan la mayor oportunidad de crecimiento, la muestra final puede tener un sesgo que muestre menos aumento de ese parámetro (sube el promedio de la medición inicial).

<sup>5</sup> Esa cifra es levemente inferior a la matrícula estimada para esos establecimientos, que sumaba 5.124 estudiantes.

<sup>6</sup> Pensamiento sistémico: capacidad resolver desafíos (definición de pasos / algoritmos par automatizar procesos) mediante el uso de lógica de secuencias, de jerarquías y selección de variables relevantes. El nivel "bajo" es que respondió menos de 33% correctas, "medio" que respondió entre 33% y 66% correctas, "alto" sobre 66% correctas y "muy alto" que tuvo el 100% correcto.



Por otro lado, el que participantes de promedio de notas más bajo participen en menor medida puede tener implicancias similares (sesgo hacia sobreestimar los niveles iniciales de desempeño).

### 3.- Resultados Sobre Variables STEM- Proyectos Tecnológicos

Los resultados de las variables claves se pueden observar en la tabla 3, distinguiendo según sexo (registral) femenino o masculino. Se debe tener presente que los resultados corresponden a la misma población en la medición de inicio y la de cierre.

Tabla 3: Nivel Inicial y Evolución de las Variables Clave

Variable	Total		Femenino		Masculino	
	Inicio	Cierre	Inicio	Cierre	Inicio	Cierre
Manejo de Conceptos Tecnológicos	57%	59%	57%	60%	58%	58%
Pensamiento Sistémico	43%	48%	44%	49%	41%	46%
Manejo de Conceptos de Negocio y Diseño	17%	19%	20%	22%	13%	14%
Comprensión Procesos de Negocio y Diseño	24%	25%	24%	26%	23%	23%
Impacto de la Tecnología en mi Ocupación	31%	35%	26%	29%	37%	43%

Las principales observaciones son:

- En términos de metodología de medición, en las variables de pensamiento tecnológico (manejo de concepto y p. sistémico) no se observa un nivel de medición inicial que registre una brecha importante de estudiantes masculinos por sobre los femeninos.
- En particular, en el manejo de conceptos las mujeres registran un avance de 3%, mientras que los hombres no registran cambios en la medición de cierre.
- Por su parte, el pensamiento sistémico registra un mayor nivel inicial de las mujeres, y un avance de 5% para hombres y mujeres.
- El nivel de manejo de conceptos de procesos de negocio y diseño centrado en el usuario, vemos que en general el nivel es bajo, y que las mujeres parten con un nivel sustantivamente más alto que sus compañeros.
- Mientras en la comprensión de procesos de negocio y diseño centrado en el usuario, sólo se registra una leve mejora en mujeres.
- En cuanto a la percepción de que la tecnología será relevante para la futura ocupación, identificamos un avance relevante de 4%, y en este parámetro los hombres registran una brecha por sobre sus compañeras (que se mantiene en la medición de cierre).
- A modo de conclusión de estos resultados, podemos observar que -basados en este instrumento- la brecha de género en que los hombres registran una mayor propensión hacia una vocación STEM se centraría únicamente en el aspecto actitudinal / de percepción, pero no en el nivel de competencias relacionadas con los proyectos tecnológicos, así como tampoco en su evolución (en que las mujeres incluso registran mayores avances).



#### **4.- Resultados Sobre Variables STEM- Proyectos Tecnológicos**

A continuación, debido al interés central del programa Technovation en cerrar brechas de género que se registran en las profesiones STEM, se realiza un análisis exploratorio sobre el segmento femenino (1.243 casos, o 58% de la muestra final). En este análisis nos focalizamos en identificar dos aspectos:

- Las correlaciones entre los factores que explicarían una diferencia inicial en las variables clave (excepto con la evaluación del trabajo en equipo, que se mide sólo al cierre del curso/ taller).
- Las correlaciones entre los factores asociados a una mayor evolución (mayor aumento) en la medición de cierre.

La tabla 4 muestra las correlaciones en código de colores: verde, cuando la correlación es positiva (más de un factor implica un aumento en la variable clave); anaranjado cuando la correlación es positiva (menor valor del factor está asociado a un aumento de la variable clave) o amarillo (no hay diferencias significativas).

De esta tabla destacamos algunos aspectos de las correlaciones entre los factores y la medición inicial:

- El promedio de notas muestra una correlación significativa con los niveles iniciales de manejo de conceptos tecnológicos, de pensamiento sistémico, de comprensión de procesos de negocio y diseño y con la percepción de que la tecnología será relevante en su futura ocupación. Debemos recordar que el promedio de notas tiene un componente de medición de capacidad, y a la vez tiene una dimensión de “señal social” o signo que puede determinar la autopercepción de capacidades o las decisiones ocupacionales (por ejemplo, con la creencia de que estudiará algo relacionado con tecnología).
- La disposición a una futura ocupación STEM también se correlaciona positivamente con el nivel inicial de ambos aspectos de pensamiento tecnológico, la comprensión de procesos de negocio y también la creencia inicial que la tecnología jugará un impacto en su ocupación (lo que es esperable entre estas variables).
- Al igual que en el estudio sobre los datos del programa Technovation 2024 (Klingenberg, Díaz, Rojas; 2025), vemos que la disposición hacia la resolución de problemas afectaría ambas dimensiones del pensamiento tecnológico, así como la percepción de importancia futura de la tecnología.
- La evaluación de la experiencia de trabajo en equipo muestra importantes correlaciones con los niveles iniciales del manejo de conceptos tecnológicos y de la percepción de importancia futura de la tecnología. En ese sentido estos serían factores que podrían poner en mejor disposición hacia el trabajo en grupo.
- En cuanto al pensamiento tecnológico, ambos aspectos tienen una correlación positiva inicial, así como con la comprensión de procesos de negocio y diseño y con la percepción de importancia futura de la tecnología. Lo interesante de este último punto es que el nivel de desempeño no es conocido por las estudiantes, así que el efecto de este dominio sobre la actitud inicial no estaría mediado por una señal que afecte la autopercepción.
- En cuanto a la comprensión de proceso de negocio y diseño, llama la atención que hay una correlación negativa con el manejo de conceptos de negocio y diseño (el nivel más alto de comprensión está asociado a un menor manejo de concepto), pero mantiene la correlación positiva con las dimensiones de pensamiento tecnológico, y la percepción de importancia futura de la tecnología.
- Finalmente, vemos que la pertenencia a la categoría de “liceo bicentenario” (50% de las encuestadas están en esos establecimientos) está asociada positivamente con ambas dimensiones del pensamiento tecnológico y con la percepción de importancia futura de la tecnología. Esta variable puede estar asociada a mayores recursos disponibles para aprender tecnología, así como aspectos de gestión y prácticas pedagógicas que afecten estas variables.



Tabla 4: Correlación de Factores con Nivel Inicial y Evolución de Variables Clave

Factor	Valores	Manejo de Conceptos Tecnológicos		Pensamiento Sistémico		Manejo de Conceptos de Negocio y Diseño		Comprensión Procesos de Negocio y Diseño		Impacto de la Tecnología en mi Ocupación	
		Inicio	Cierre	Inicio	Cierre	Inicio	Cierre	Inicio	Cierre	Inicio	Cierre
Nivel	I° Medio	56%	60%	42%	49%	21%	23%	23%	25%	25%	28%
	II° Medio	59%	61%	46%	49%	20%	22%	26%	28%	27%	30%
Promedio Notas año anterior	5,9 o Inferior	52%	57%	39%	45%	21%	24%	22%	23%	23%	26%
	6 a 6,4	62%	65%	47%	51%	20%	21%	24%	30%	29%	29%
	6,5 a 7	67%	67%	53%	58%	19%	21%	29%	30%	32%	36%
Interés en ocupación STEM	No	55%	59%	42%	48%	21%	22%	22%	26%	25%	26%
	Sí	62%	63%	47%	51%	20%	23%	27%	28%	28%	33%
Disposición a Resolución de Problemas (inicio)	Baja - Media	55%	58%	42%	47%	21%	22%	23%	25%	23%	26%
	Alta	64%	65%	51%	54%	19%	22%	25%	32%	32%	37%
Nota trabajo en Equipo	Baja - Media	58%	59%	46%	49%	20%	21%	24%	27%	25%	25%
	Alta	62%	66%	48%	53%	18%	24%	28%	28%	29%	37%
Nivel de manejo de conceptos tecnológico (inicio)	Bajo	-	-	35%	39%	21%	26%	20%	21%	23%	28%
	Medio	-	-	42%	48%	20%	24%	24%	25%	24%	26%
	Alto	-	-	50%	55%	20%	20%	26%	31%	30%	32%
Nivel de manejo Pensamiento Sistémico (inicio)	Bajo	53%	57%	-	-	20%	25%	21%	22%	24%	27%
	Medio	63%	64%	-	-	22%	20%	28%	31%	28%	30%
	Alto	69%	69%	-	-	17%	17%	29%	33%	35%	37%
Manejo de conceptos N. y D. (inicio)	Bajo	58%	61%	44%	49%	-	-	25%	27%	27%	30%
	Medio	56%	60%	43%	50%	-	-	23%	25%	25%	27%
	Alto	59%	60%	47%	49%	-	-	24%	26%	27%	27%
Comprensión Procesos de N. y D. (inicio)	Bajo	54%	58%	40%	46%	21%	23%	-	-	25%	28%
	Medio	60%	63%	48%	52%	20%	22%	-	-	27%	30%
	Alto	63%	67%	53%	53%	16%	23%	-	-	33%	33%
Establecimiento Bicentenario	No	54%	55%	42%	46%	21%	22%	23%	24%	23%	26%
	Sí	60%	68%	46%	53%	20%	23%	25%	30%	29%	33%

Respecto a la evolución de las variables clave, podemos destacar

- La nota del trabajo en equipo es el factor que se correlaciona con más fuerza con el aumento de la percepción de relevancia futura de la tecnología, y además la buena experiencia favorece un mayor aprendizaje en manejo de conceptos tecnológicos, pensamiento de sistema y manejo de conceptos de negocio y diseño, es decir está asociada a mejoras de casi todas las variables que se desean afectar.
- El promedio de notas también se relaciona positivamente con una mayor disposición final a percibir la importancia de la tecnología, mientras se correlaciona negativamente con la evolución del manejo de conceptos tecnológicos, ya que los con peores notas mejoran más, lo que probablemente se vincule con el hecho de que -al tener desempeños iniciales más bajos- el programa los ayuda a nivelar o cerrar brechas con sus compañeras. Finalmente, una buena nota (sobre 6) se relaciona positivamente con la evolución de la comprensión de procesos de negocio y diseño.



- Una dinámica similar se observa con el curso/ nivel: en primero medio, si bien inician con un desempeño más bajo en ambas dimensiones de pensamiento tecnológico, terminan con un mayor avance y cierran la brecha hacia final del programa.
- La disposición hacia la resolución de problemas es la tercera variable que afectaría de forma relevante el mayor aumento a la percepción de importancia de la tecnología.
- El interés inicial en ocupaciones STEM también estaría afectando un mayor incremento final en la percepción de importancia futura de la tecnología. Mientras tanto, quienes no tienen este interés inicial son quienes más mejoran en el manejo de conceptos tecnológicos y en la comprensión de procesos de negocio y diseño.
- Finalmente, se observa que los establecimientos bicentenarios registraron los mayores aumentos en ambas dimensiones del pensamiento tecnológico en la medición final, así como la mayor comprensión de procesos de negocio y diseño.

## 5.- Discusión de Resultados

- En primer lugar, es importante constatar que estos resultados validan las definiciones metodológicas, en términos de que no se identifican sesgos perjudiciales relacionados a desempeño en la medición iniciales. Si bien hay una brecha de género en términos actitudinales que se mantiene, el modelo reseñado en el marco teórico indica que el proceso de formación de vocaciones pasa por asentar experiencias de exploración y adquisición de competencias y conceptos. En futuros estudios esperamos poder monitorear en plazos mayores la evolución de la percepción de importancia de la tecnología para el futuro ocupacional,
- El factor que se asocia con una parte importante de la evolución de las variables clave (y por lo tanto la posibilidad de mayor impacto del programa) y que resulta más problemático es la pertenencia a la categoría de establecimiento bicentenario, pues probablemente se vincule con aspectos estructurales que estén fuera del alcance del programa.
- Por otro lado, el factor asociado (de forma positiva) con el mayor avance de casi todas las variables clave es la experiencia de trabajo en equipo, que es un aspecto posible de abordar en la gestión y planificación del programa. Desde los estudios anteriores, así como de las aproximaciones cualitativas, podemos observar que hay aspectos relacionados con las prácticas de los establecimientos (si hay una “cultura” de realizar trabajos en equipo), las estrategias individuales de los docentes/ instructores (si implementan una rúbrica que considere el cumplimiento individual de compromisos con el equipo), de estructura del establecimiento (por ejemplo, si sólo aborda la educación media, las estudiantes tienen menos opción de contar con un conocimiento interpersonal previo que las ayude a identificar un grupo afín) que pueden afectar la evaluación de la experiencia de trabajo en equipo. Por ello una mejora de las estrategias para favorecer el trabajo en equipo debe contar con la flexibilidad de poder ajustarse a esos distintos escenarios, e incorporar esos elementos de mejora en las actividades en el aula, en los contenidos e incluso en las herramientas entregadas a los docentes/ instructores. Futuras investigaciones se centrarán en los aspectos que puedan favorecer una mejor experiencia de trabajo en equipo, en vista que también es una de las habilidades que resultan críticas en el entorno laboral que deberán enfrentar.
- También es interesante mencionar que la literatura (Wang, 2013b) indica que el desempeño en un ramo está asociado a una mayor inclinación vocacional a esa área. Acá registramos esa correlación, en particular relacionada con el promedio. Lo interesante es que esta correlación también se detecta con independencia de la señal que tenga efecto en la autoimagen o que la adolescente identifique “soy buena en esto”, ya que los resultados de desempeño (pensamiento tecnológico, pensamiento de negocios y diseño) no son conocidos por las estudiantes o docentes. En esa misma línea, podemos identificar que la influencia también va en dirección opuesta: la motivación hacia un área se asocia a un mejor desempeño, lo que conversa con otros resultados sobre el tema Aabi, 2020).
- Finalmente, llama la atención que en la variable “manejo de conceptos tecnológicos” (y en menor medida en “pensamiento de sistemas”), se registra una especie de “nivelación” o “cierre de brecha” en la medición de salida, pues los factores que en la medición inicial se asociaban a un menor desempeño (curso, notas, interés por ocupación STEM) son los que precisamente registran mejoras más importantes en la encuesta de cierre.



## **Bibliografía**

Abi, A., Kuyper, H., Van der Werf, G., & Minnaert, A. (2020). Predicting mathematics achievement in secondary education: The role of cognitive, motivational, and emotional variables. *Frontiers in Psychology*, 11, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00886>

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.

Diekman, A. B., Brown, E. R., Johnston, A. M., & Clark, E. K. (2010). Seeking congruity between goals and roles: A new look at why women opt out of STEM careers. *Psychological Science*, 21(8), 1051–1057. <https://doi.org/10.1177/0956797610377342>

Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109–132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>

Fouad, N. A., & Bynner, J. (2008). Work transitions. *American Psychologist*, 63(4), 241–251. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.63.4.241>

Holland, J. L. (1997). *Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments* (3rd ed.). Psychological Assessment Resources.

Klingenberg, M., Díaz, C., & Rojas, M. P. (2025). Factors associated with technology learning and STEM vocations in high school—The case of Technovation Chile. *The Educational Review, USA*, 9(5), 475–489. <https://doi.org/10.26855/er.2025.09.005>

Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior*, 45(1), 79–122. <https://doi.org/10.1006/jvbe.1994.1027>

Lips, H. M. (2004). The gender gap in possible selves and competent self-concept: Implications for career choices of adolescent girls. *Journal of Adolescence*, 27(6), 687–691. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2004.05.001>

Maltese, A. V., & Tai, R. H. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. *International Journal of Science Education*, 32(5), 669–685. <https://doi.org/10.1080/09500690902792385>

Mohd, N., Mahmood, T. F. P. T., & Ismail, Z. (2011). The effects of attitude towards problem solving in mathematics achievements. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(12), 2274–2278.

Strom, P. S., & Strom, R. D. (2011). Teamwork skills assessment for cooperative learning. *Educational Research and Evaluation*, 17(4), 233–251. <https://doi.org/10.1080/13803611.2011.620345>

Super, D. E. (1990). A life-span, life-space approach to career development. In D. Brown & L. Brooks (Eds.), *Career choice and development: Applying contemporary theories to practice* (2nd ed., pp. 197–261). Jossey-Bass.

Technovation Girls Chile. (2024). Identificación impactos Programa Technovation. <https://technovation.cl/wp-content/uploads/2024/11/Identificacion-Impactos-Programa-Technovation.pdf>

Wang, M. T., & Degol, J. L. (2013a). Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy–value perspective. *Developmental Review*, 33(4), 304–340. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2013.08.001>

Wang, X. (2013b). Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081–1121.

Zakaria, E., & Nordin, N. M. (2008). The reliability and construct validity of scores on the attitudes toward problem solving scale. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 27(2), 45–61.