

## **MODELO STEM Y EQUIDAD DE GÉNERO**

Serie Minuta N° 22-20, 04/02/2020

*Por Carolina Jorquera Vásquez*

### **Resumen**

Trabajo elaborado para la Delegación Parlamentaria chilena que participará en la Audiencia Parlamentaria Anual en las Naciones Unidas, organizada por la Unión Interparlamentaria (UIP) que se realizará en Nueva York, Estados Unidos, los días 17 y 18 de febrero de 2020.

## 1. Origen del Modelo

La sigla STEM fue creada por la Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos<sup>1</sup> (National Science Foundation, NSF) en la década del 90, para referirse a una mirada integrada de cuatro disciplinas; Ciencia (*Science*), Tecnología (*Techonology*), Ingeniería (*Engineering*) y Matemáticas (*Mathematics*).

Esta perspectiva se ubica en la tarea de búsqueda de estrategias para potenciar la competitividad del país en materias de innovación y desarrollo, así como también para responder a la necesidad de promover habilidades complejas que las personas requieren para desenvolverse en la sociedad actual, particularmente en el mundo del trabajo.

Desde allí, distintos países comenzaron a utilizar el término STEM para organizar esfuerzos orientados a fortalecer acciones de promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación.

A inicios del siglo XXI el concepto STEM se expande y se constituye en un paradigma que impacta transversalmente a la estructura de los sistemas educativos en forma vertical, abarcando todos los niveles de la educación desde el ámbito preescolar al terciario, y en forma horizontal, modificando currículos, metodologías y actividades extracurriculares<sup>2</sup>.

Así entonces, desde sus inicios la educación STEM transitó desde un movimiento orientado a la productividad y la competitividad en el mundo de la educación para el trabajo a un referente pedagógico que intenta mejorar los procesos de enseñanza de conocimientos y la generación de habilidades en estudiantes de distintos niveles. El propósito es que los estudiantes desarrollen capacidades requeridas en un ambiente complejo y global. Ambas dimensiones conviven hasta la actualidad.

## 2. Principales características

Una de las bases para comprender este paradigma educativo se refiere a la transversalidad e integración de las distintas disciplinas que lo componen, superando la visión tradicional de presentarlos y enseñarlos como compartimentos claramente separados.

La complejidad del mundo actual genera desafíos que se tornan incomprensibles si la ciudadanía no cuenta con un conjunto de conocimientos, habilidades y competencias para actuar en la sociedad, *"en términos sociales, estos desafíos traen consigo un incremento de la importancia que se da a las habilidades para resolver problemas, producir y evaluar evidencia científica, trabajar en equipo, y por sobre todo, comprender el mundo y los fenómenos que lo constituyen, para actuar sobre él. No como una forma de dominación del mundo, sino más bien, como una manera de hacer sustentable nuestra existencia"*.<sup>3</sup>

De esta manera, aparece una nueva mirada respecto de qué es lo que se debe aprender y cómo debe desarrollarse ese aprendizaje. Si en el siglo pasado el foco de la alfabetización estuvo en la lectoescritura, hoy este concepto se refiere a competencias, conocimientos y habilidades en distintos ámbitos de la vida social, política, económica y cultural, tal como lo

---

<sup>1</sup> Entidad estatal de los EE.UU que data del año 1950, cuyos fines se orientan al progreso de la ciencia, la promoción de la salud, la defensa nacional y el bienestar a través del apoyo y financiamiento de investigaciones en diversos campos como las matemáticas, ciencias sociales y tecnología.

<sup>2</sup> Preparando a Chile para la Sociedad del Conocimiento: Hacia una coalición que impulse la educación STEAM. CORFO – Fundación Chile 2017.

<sup>3</sup> García Cartagena, Y., Reyes González, D., & Burgos Oviedo, F. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores: nuevos enfoques didácticos para los desafíos del siglo XXI. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 17 (33), 35-46, disponible en: <http://revistas.umce.cl/index.php/dialogoseducativos/article/view/1168>

señala la propuesta de "Educación para el Siglo XXI" del World Economic Forum<sup>4</sup> (WEF) difundida el año 2016:



Fuente: WEF, 2016

En la misma línea, el experto Rodger Bybee propone como desafío un sistema de educación que permita lograr:

1. Una sociedad alfabetizada en STEM, capaz de comprender el impacto de las disciplinas STEM en su vida, involucrarse con ellas y ser crítico de su rol en la sociedad.
2. Una población con competencias para el siglo XXI desarrolladas, como pensamiento crítico, trabajo colaborativo, creatividad e indagación.
3. Una fuerza laboral avanzada de investigación y desarrollo, con foco en la innovación".<sup>5</sup>

La perspectiva STEM propone una metodología de enseñanza transdisciplinar en el que se releva un proceso de aprendizaje de conocimientos de forma integrada, a través de la relación y conexión de conceptos de diferentes disciplinas, promoviendo ejercicios comprensivos más amplios y complejos que aquellos desarrollados del modo habitual dentro de los límites de cada campo disciplinar. Además, potencia la capacidad de construir conexiones entre conceptos de distintas disciplinas y desarrollar competencias para combinar prácticas de dos o más disciplinas para resolver un problema o un proyecto, obteniendo el conocimiento desde distintas miradas, lo que abre oportunidades para que surja la innovación.

<sup>4</sup> WEF (2016), New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology, World Economic Forum

[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_New\\_Vision\\_for\\_Education.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Vision_for_Education.pdf)

<sup>5</sup> Bybee, Rodger W. "The case for STEM Education: Challenges and opportunities". NSTA Virginia, 2013.

### 3 STEM con enfoque de Género

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible<sup>6</sup> del año 2015 establece una nueva visión para apreciar los escenarios ambientales, sociales y económicos del mundo actual. Sus objetivos constituyen un plan a seguir y dan cuenta de los principales desafíos globales que enfrenta la humanidad para lograr crecimiento económico y atender a las necesidades sociales más relevantes, teniendo en consideración los efectos del cambio climático y la protección del medio ambiente.

Dentro de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se encuentran los ODS 4 y 5 referidos a la educación y la igualdad de género. La UNESCO sostiene que a través de las disciplinas STEM, el cumplimiento de los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible está más cerca, pues son las que pueden entregar a quienes las estudian, los conocimientos, las habilidades, las actitudes y las conductas necesarias para crear sociedades inclusivas y sostenibles<sup>7</sup>.

Sin embargo, al analizar la progresión de los ODS, es posible constatar que la ausencia o sub-representación de mujeres y niñas en el campo de las STEM está muy enraizada y se constituye en un freno significativo para el desarrollo humano.

Las diferencias de género en materias STEM se pueden apreciar desde la primera infancia y se hacen cada vez más notorias en los niveles superiores de educación. A nivel internacional, las mujeres solo son el 35% de la matrícula estudiantil en áreas relacionadas con las ciencias, la tecnología, las matemáticas y la ingeniería. A esto se suma que el abandono de estudios, trabajos y formación de postgrado en las materias señaladas es liderado en forma notoria por las mujeres.

Algunas autoras han denominado "ceguera de género" a un factor común presente en numerosos estudios científicos y tecnológicos, refiriéndose a la invisibilización de aquellos aspectos que han contribuido a la reproducción y mantención de estereotipos de género en el campo STEM. Esta constatación no es una novedad, ya la planteaba la socióloga Alice Rossy en el año 1965 con su artículo en la Revista *Science* denominado "*Women in science. Why so few?*" (*Mujeres en la ciencia. ¿Por qué tan pocas?*). Allí reflexiona respecto del matrimonio y la maternidad como prioridades para las mujeres, las incompatibilidades producto de estas prioridades y el rol que juegan los padres en la elección de las carreras profesionales de sus hijos e hijas.

Las desventajas de mujeres y niñas en STEM comienzan muy tempranamente, a partir de procesos de cuidado y educación en la primera infancia, lo que se incrementa con el tiempo. Se constata la pérdida de interés, particularmente en la adolescencia, lo que afecta directamente la elección de estudios superiores y alternativas de desempeño profesional. Las brechas de género se evidencian aún más en la educación terciaria, no solo en la matrícula de carreras STEM, sino también en la deserción de estudios superiores<sup>8</sup>.

También es posible apreciar desventajas respecto de los resultados de aprendizaje. En América Latina y el Caribe el rendimiento de los niños es superior al de las niñas en materias

---

<sup>6</sup> NACIONES UNIDAS, Objetivos de Desarrollo Sostenible, disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

<sup>7</sup> Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo, 2016: La Educación al servicio de los pueblos y el planeta: creación de futuros sostenibles para todos <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000248526>

<sup>8</sup> UNESCO: Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) 2019 <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>

STEM a nivel de educación secundaria. Sin embargo, hay antecedentes que confirman que no existen diferencias de sexo respecto de los mecanismos neuronales de aprendizaje. Aun cuando hay algunas diferencias biológicas, éstas no tienen incidencia en las aptitudes académicas. Las diferencias en las capacidades cognitivas se advierten más entre individuos que entre hombres y mujeres.

Un sesgo importante es el denominado de "autoselección", identificado como el motivo principal por el cual las niñas se alejan de las STEM. Esta opción está fuertemente influenciada por los estereotipos que ubican a las STEM en campos de dominio masculino. Este prejuicio tan enraizado afecta el interés, el rendimiento y la decisión de elegir carreras profesionales. En este mismo espacio, está también la percepción respecto del rendimiento o desempeño de las niñas en las ciencias y las matemáticas, pues cuando el entorno familiar, escolar y social prejuzga o cuestiona su eficacia personal, las niñas se desalientan y se alejan progresivamente de las STEM.

El año 2019 la UNESCO ha propuesto un conjunto integrado de intervenciones orientadas a promover el interés y el compromiso de mujeres y niñas con las STEM en 4 niveles de acción:

INDIVIDUAL	FAMILIAR Y DE PARES	ESCOLAR	SOCIAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Desarrollar habilidades lingüísticas, espaciales y numéricas en la infancia</li> <li>-Desarrollar aptitudes positivas hacia las disciplinas STEM</li> <li>-Vincularse con modelos de rol</li> <li>-Desarrollar la autoconfianza y la eficacia personal</li> <li>-Aumentar la motivación de las niñas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Establecer las bases para el aprendizaje y el interés a temprana edad</li> <li>-Contrarrestar las ideas preconcebidas</li> <li>-Promover el diálogo entre padres, madres e hijos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejorar los desafíos a nivel de sistema</li> <li>-Reclutar profesores de ambos sexos</li> <li>-Desarrollar las capacidades de los docentes</li> <li>-Fortalecer las prácticas de enseñanza</li> <li>-Promover un ambiente de aprendizaje seguro e inclusivo</li> <li>-Cultivar el aprendizaje más allá del perímetro de la escuela</li> <li>-Fortalecer los planes de estudio STEM</li> <li>-Eliminar el sesgo de género de los materiales de aprendizaje</li> <li>-Facilitar el acceso a la orientación profesional con perspectiva de género</li> <li>Vincular a las niñas con oportunidades de mentorías</li> <li>-Ampliar el acceso a becas de escolaridad y de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ajustar las políticas públicas y la legislación</li> <li>-Promover imágenes positivas de las mujeres profesionales STEM en los medios</li> <li>-Crear asociaciones de actores clave pro participación de mujeres y niñas en STEM</li> </ul>

Fuente: UNESCO, 2019

Para lograr el objetivo de mayor acceso de mujeres y niñas al campo de las STEM es necesario construir acciones integradoras y transversales que convoquen a los distintos sectores de la sociedad. Estos esfuerzos requieren voluntad política, competencias técnicas y recursos disponibles para sustentar acciones de largo plazo e implementar evaluaciones que sistematicen y analicen el impacto de dichas intervenciones.

La completa integración de las mujeres al campo STEM no solo es una cuestión de justicia social e igualdad de derechos, sino también un aporte en la búsqueda y aprovechamiento de talento, que por la situación de desigualdad se ve desperdiciado<sup>9</sup>.

Con el objetivo de lograr el acceso y la participación plena y equitativa en la ciencia para las mujeres y las niñas, y además para lograr la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres y las niñas, la Asamblea General de las Naciones Unidas decide proclamar el 11 de febrero como el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia<sup>10</sup>.

#### 4 Proyecciones del modelo

Una de las más importantes innovaciones al modelo STEM ha sido la incorporación de las Artes y el Diseño, relevando su importancia en el desarrollo de la personalidad en armonía con la inteligencia, lo que Kwon<sup>11</sup> llama la personalidad creativa. Los campos STEM entregan numerosas herramientas para la resolución de los problemas del mundo real, pero es la integración de las Artes la que permite el surgimiento del factor diferenciador e innovador que nace de la creatividad.

Una experiencia interesante de conocer es la de Corea del Sur, que en el año 2011, toma la decisión estratégica de transformar su modelo STEM en STEAM, incorporando al modelo educativo integrado, las Artes y el Diseño. El fundamento de esta transformación es el valor que tiene la creatividad en el campo de la innovación, donde este país ha conquistado un importante liderazgo.

Otra proyección de este enfoque es el denominado STEM +, que hace referencia a las inclusión protagónica de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) en el modelo, con énfasis en el *Ciberlearning*, potenciando los desarrollos tecnológicos al servicio de la experiencia educativa.

#### 5 Algunos datos relevantes de la realidad nacional

En Chile, de acuerdo a cifras del Ministerio de la Mujer y la Equidad de Género, en 2018 solo una de cada cuatro matrículas en áreas STEM corresponde al género femenino, y en el ámbito tecnológico solo un 5% de la fuerza laboral es ocupado por mujeres.

La aplicación de la prueba TIMSS (Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias), en 4° básico muestra que la distancia no es significativa entre niños y niñas. Sin embargo, al llegar a 8°, se identificaron diferencias de hasta 18 puntos en matemáticas y 12 en ciencias a favor de los hombres. Todo parece apuntar a que no existen diferencias innatas, pero algo ocurre en el camino que termina inclinando la balanza, afectando a las mujeres al impedir el desarrollo de sus potencialidades.

---

<sup>9</sup> Martínez-Haya, Rebeca "Una Perspectiva histórica y epistemológica de los estudios de ciencia y género y su uso en el aula de ciencias". Revista Anales de la Química N°115, 2019. [www.rseq.org](http://www.rseq.org)

<sup>10</sup> NACIONES UNIDAS, Resolución 70/212. Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, aprobada por la Asamblea General el 22 de diciembre de 2015, A/RES/70/212, disponible en: <https://undocs.org/es/A/RES/70/212>

<sup>11</sup> Na, Sanghoon, y Kwon, Nanjoo. (2014). Exploración de programas de educación en ciencias de la convergencia en escuelas primarias, secundarias y preparatorias superiores: se centra en Corea, Estados Unidos y el Reino Unido. Educación primaria de ciencias, 33 (2), 231-241. <https://doi.org/10.15267/KESES.2014.33.2.231>

Al analizar la inserción laboral, las mujeres solo representan el 8% de la fuerza de trabajo en la Minería y el 12% en Energía.

## 6 Experiencias STEM en Chile

Aun cuando Chile no ha adoptado el paradigma STEM como modelo educativo – pedagógico, se han desarrollado algunas experiencias en los ámbitos público y privado que son interesantes de relevar.

En el año 2003, un convenio entre el Ministerio de Educación, la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile y la Academia Chilena de Ciencias da origen al Programa de Educación en Ciencias basado en la Indagación (ECBI) cuya implementación progresiva hasta el año 2010 se extiende a 250 establecimientos educacionales y 12 universidades en 15 regiones del país. La metodología propone un abordaje sistémico de las dimensiones de desarrollo curricular, formación docente, materiales educativos, evaluación y participación de la comunidad.<sup>12</sup> Desde el año 2011, una vez finalizado el acuerdo y la participación del MINEDUC, la iniciativa se mantiene como una experiencia coordinada por la Universidad de Chile y está presente en 39 colegios municipales, subvencionados y privados distribuidos en 5 regiones.

Una iniciativa permanente es el Programa de Educación No Formal en Ciencia y Tecnología, EXPLORA, creado por CONICYT en el año 1995 cuyo objetivo es promover la divulgación y valoración de la ciencia y la tecnología. Sus actividades tienen cobertura nacional.

Durante los años 2016 y 2017 el Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID) implementó un plan piloto denominado Cultura CTI en las escuelas *“que permitió un trabajo conjunto entre el mundo escolar y científico, adaptando iniciativas de valoración de las ciencias a los programas curriculares de las escuelas, favoreciendo el desarrollo de la cultura científica al interior del sistema escolar”*.<sup>13</sup> A partir de ello, el año 2018 se concreta un convenio EXPLORA, CNID, Dirección de Educación Pública y cuatro Servicios Locales de Educación Pública para incorporar la Cultura CTI como programa estratégico de la Educación Pública, implementándose en 35 escuelas de las regiones de Coquimbo y Metropolitana.

Finalmente, también es posible destacar algunas iniciativas surgidas en la sociedad civil como el convenio del año 2016 entre la Fundación Educación 2020 y la Universidad Técnica Federico Santa María para el proyecto *“Construcción de un modelo de enseñanza STEM para la Educación Técnico Profesional”*<sup>14</sup>, la campaña de Comunidad Mujer *“Las Niñas Pueden”* cuyo objetivo es colaborar con la posibilidad de tomar decisiones vocacionales más equitativas entre mujeres y hombres e impulsar una mayor participación femenina en emprendimientos innovadores en STEM<sup>15</sup> y la ONG STEM Academy, fundada por la estudiante Belén Guede quien es una referente nacional en materia de Robótica.

---

<sup>12</sup> Devés, R. y López, P. *“Inquiry based Science education and its impact of school improvement: the ECBI Program in Chile”*, disponible en: [http://www.ecbichile.cl/wp-content/uploads/2012/05/Handbook\\_Deves-7-041.pdf](http://www.ecbichile.cl/wp-content/uploads/2012/05/Handbook_Deves-7-041.pdf)

<sup>13</sup> Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo. Informe de Actividades 2018 [http://www.cnid.cl/wp-content/uploads/2019/01/CNID\\_Informe\\_2018.pdf](http://www.cnid.cl/wp-content/uploads/2019/01/CNID_Informe_2018.pdf)

<sup>14</sup> <http://educacion2020.cl/noticias/nuevo-impulso-para-la-educacion-tecnica-de-la-mano-de-la-innovacion-es-la-apuesta-de-educacion-2020/>

<sup>15</sup> <https://www.lasniaspueden.com/>

A pesar de estos avances, los resultados de Chile respecto de la disminución de las brechas de género en materias STEM no son particularmente alentadores. Los estudios de Realidad Nacional e Internacional en Formación y Promoción de Mujeres Científicas en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas<sup>16</sup> encargados por CONYCIIT confirman que en la distribución de títulos universitarios en Ciencia y Tecnología, menos del 30% corresponde a mujeres. En los campos específicos de ingeniería, industria y construcción la participación femenina disminuye bajo el 20%. Estas cifras están en directa relación con los sesgos del sistema educativo y los estereotipos que inciden en las preferencias vocacionales, lo que incide negativamente en la presencia de niñas y mujeres chilenas en los campos STEM, pero sobretodo impacta negativamente en el desarrollo científico y tecnológico del país.

Por lo anterior, en el año 2019 Chile comienza a implementar el Programa *STEM and Gender Advancement*, SAGA, de UNESCO, herramienta metodológica que busca identificar brechas en las políticas vigentes para una participación más igualitaria y equitativa en el desarrollo de la ciencia, conocimiento, tecnología e innovación. SAGA es un proyecto global de UNESCO que contribuye a la promoción de mujeres y niñas en STEM, apoyando a las principales partes interesadas en el diseño e implementación de políticas de CTI (Ciencia, Tecnología e Innovación) para la igualdad de género. También proporciona formas de desarrollar y acceder a evidencias para poder evaluar las políticas de CTI utilizando datos desagregados por sexo y recopilando nueva información sobre impulsores y barreras en STEM.

---

<sup>16</sup> <https://www.conicyt.cl/blog/2016/12/02/conicyt-presenta-resultados-de-estudios-sobre-participacion-femenina-en-investigacion-en-areas-stem/>