



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN**

**VISIBILIZACIÓN FEMENINA EN STEM COMO FACTOR  
DE INCIDENCIA EN LA POPULARIZACIÓN DEL  
CONOCIMIENTO CIENTÍFICO MÉXICO. Un análisis desde  
la pedagogía feminista.**

**TESIS Y EXAMEN PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN PEDAGOGÍA**

**PRESENTA:  
MARIANA BUCIO NOBLE**

**TUTOR-DIRECTOR DE TESIS  
JUANA ALMA ROSA SÁNCHEZ OLVERA**



**SANTA CRUZ ACATLÁN, NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO (FES  
ACATLÁN) 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A todas las mujeres mexicanas que comparten su conocimiento*

*A mis papás, Daniel y Viviana, por siempre guiarme con firmeza y amor. Todo lo que soy es gracias a ustedes*

*A mis hermanos, Daniel, Jesús, Vivi y Titi, por ser mis compañeros de vida y mi ejemplo a seguir*

*A mis amistades, Erick, Gaby, Pau y Dani, por escucharme hablar sobre éste proyecto durante años sin quejarse*

*A mis profesoras de la universidad, en especial a mi mentora Alma Rosa, por ir más allá de su trabajo docente*

## Tabla de contenido

<b>Introducción</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo I. Educación popular y Pedagogía feminista como propuesta analítica.</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Educación popular</b>	<b>11</b>
1.1.1 Sustento teórico	12
1.1.2 Perspectiva educativa	16
1.1.3 Estrategias pedagógicas	19
<b>1.2 Pedagogía Feminista</b>	<b>24</b>
1.2.1 Sustento teórico	24
1.2.2 Perspectiva educativa	30
1.2.3 Estrategias pedagógicas	33
<b>Capítulo II. Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo</b>	<b>37</b>
<b>2.1 Libre acceso al conocimiento científico</b>	<b>38</b>
2.1.1 Acceso a la información y al conocimiento, semejanzas y diferencias	39
2.1.2 Marco histórico del libre acceso al conocimiento científico como derecho humano	42
2.1.3 Acceso al conocimiento científico y popularización educativa: encuentros y desencuentros	46
<b>2.2 Ciencias STEM ¿Qué es STEM?</b>	<b>50</b>
2.2.1 Orígenes del STEM y contexto en México	52
2.2.2 STEM y el sistema de Educación Pública en México	56
<b>2.3 Propuestas y estrategias de la Ley de Ciencia en México</b>	<b>60</b>
2.3.1 El género como eje transversal	68
2.3.2 Presencia femenina en el ejercicio científico, datos estadísticos	70
2.3.3 Esfuerzos gubernamentales para incentivar el acceso de las mujeres al ejercicio científico	72
<b>2.4 Difusión y divulgación científica en la actualidad</b>	<b>73</b>
2.4.1 El papel de las Instituciones de Educación Superior en la difusión científica	77
2.4.2 Perspectiva feminista en la difusión científica	81
<b>Capítulo III. Visibilización de las mujeres científicas como herramienta pedagógica.</b>	<b>84</b>
<b>3.1 Visibilidad, lo que no veo no existe</b>	<b>85</b>
3.1.1 Visibilización: definición y orígenes	86
3.1.2 Visibilidad con perspectiva de género	87
<b>3.2. Visibilidad académica</b>	<b>89</b>
3.2.1 Visibilización femenina en STEM: importancia, alcances y oportunidades	92

<b>3.2.2 Mujeres de ciencia, científicas trascendentes del México contemporáneo</b>	<b>97</b>
<b>3.2.3 Silvia Torres Castilleja</b>	<b>98</b>
<b>3.2.4 Dorothy Ruiz Martínez</b>	<b>99</b>
<b>4.2.5 Irais Bautista Guzmán</b>	<b>100</b>
<b>3.2.6 Edna Leticia González Bernal</b>	<b>101</b>
<b>3.2.7 Eva Ramón Gallegos</b>	<b>102</b>
<b>3.3 El impacto de ser un referente para las otras</b>	<b>103</b>
<b><i>Capítulo IV. Hallazgos de la investigación a partir del análisis discursivo de proyectos de difusión científica.</i></b>	<b><i>105</i></b>
<b>4.1 <i>Más Mujeres Jóvenes en la Ciencia.</i> Dirigido al Profesorado de Educación Media Superior. Red de Ciencia, Tecnología y Género; Universidad Autónoma de Nayarit</b>	<b>106</b>
<b>4.2 <i>Pa’ciencia Pa Todos.</i> Ciencia, Educación, Tecnología y Cultura a tu alcance. Revista de Divulgación Científica de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.</b>	<b>110</b>
<b>4.3 <i>La Revista CuidArte “El Arte del Cuidado”.</i> Revista de Divulgación Científica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.</b>	<b>113</b>
<b><i>Capítulo V. Conclusiones</i></b>	<b><i>115</i></b>
<b><i>Referencias</i></b>	<b><i>119</i></b>



## Introducción

La presente investigación tiene como tesis central analizar la presencia y visibilización femenina en la ciencia como una herramienta para difundir el conocimiento científico para toda la población, principalmente en uno de los sectores más segregados; las mujeres y niñas.

Las perspectivas teóricas en las que se enfoca el problema son la Educación Popular, la Pedagogía Feminista y el Conocimiento Científico como Derecho Humano. De esta manera, mi proyecto de investigación propone estructurar una imagen general del problema a atender y construir un panorama socio-cultural de la situación de ciencia en México, a partir del análisis de la desigualdad de acceso al conocimiento científico y la perspectiva teórica de la educación popular.

Construí esta investigación a partir de los siguientes capítulos: Educación Popular y Pedagogía Feminista como propuesta analítica; Ciencia, Tecnología e Innovación con perspectiva feminista en el contexto mexicano; Visibilidad como herramienta pedagógica y Análisis discursivo de proyectos de difusión científica. De tal forma, me interesa corroborar si realmente la visibilidad de los aportes científicos de las mujeres mexicanas tienen un impacto trascendental en la popularización del conocimiento.

Asimismo, en este trabajo es propongo la correlación de los siguientes ejes de análisis: analizo el conocimiento científico, la educación popular y la pedagogía feminista como categorías que se entretujan para la concientización del conocimiento libre

Propongo poner en el centro el ejercicio profesional de la ciencia, ya que citando a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2012) "la ciencia y la difusión de la misma, es aparentemente, uno de los sectores que deberían representar una preocupación latente en la política educativa pública, ya que se le considera como una inversión relacionada con el desarrollo económico de las naciones." (p.46) Tal es la iniciativa de inversión en la ciencia, tecnología e innovación en la política internacional que China e India son países que le apuestan a la inversión en ciencia como una forma de convertirse en países dominantes y poderosos.

Partiendo de esto, es que decidí realizar mi proyecto de investigación sobre la relación pedagógica entre la ciencia, el feminismo y lo popular. Como pedagoga considero que la pedagogía feminista ofrece recursos metodológicos para poner en el centro a las mujeres y de tal forma, contribuir a la deconstrucción del carácter androcéntrico de la ciencia.

Sabiendo todo esto, la pregunta que se genera a partir de mi contextualización es **¿Cuál es el impacto socioeducativo de la visibilización femenina en el entorno científico y tecnológico?**, asimismo, la pregunta que pretendo responder durante este trabajo de investigación es **¿Qué obstáculos sociales y culturales enfrenta la popularización del conocimiento científico?**; y propongo que mi revisión hemerográfica considere si **¿La difusión científica en STEM cuenta con un sustento pedagógico feminista que influya en la popularización de la ciencia?**

Considero que el objetivo que planteo en esta investigación es destacar la implicación educativa de la visibilización femenina en el ejercicio de la popularización del conocimiento científico en México, mediante el análisis de las estrategias gubernamentales e institucionales de divulgación científica con equidad de género.

Durante el proyecto pretendo valorar los esfuerzos gubernamentales en ciencia, tecnología e innovación para incentivar la equidad de género y difusión científica en México, y mediante el análisis de tres proyectos de difusión científica contemporánea: *Más Mujeres Jóvenes en la Ciencia*; *Pa'Ciencia Pa Todos*; *La Revista CuidArte-El Arte del Cuidado*. Destacar (o Dar cuenta del) el impacto que tiene, en la generación de vocaciones científicas en niñas y jóvenes, visibilizar a las mujeres científicas y su labor en el ejercicio de popularización del conocimiento científico, a través del análisis desde una perspectiva pedagógica, crítica y feminista; comienzo cuestionando por qué es importante popularizar el conocimiento científico, y a partir de ello defino qué obstáculos socio-culturales enfrentamos como sociedad.

Considero importante apuntar que la presencia y visibilización de las mujeres en la ciencia, es una estrategia que propicia la popularización del conocimiento científico, sin embargo, la desigualdad, la

pobreza, el sexismo y la centralización educativa son limitantes socioculturales que enfrenta la ciencia, tecnología e innovación en la popularización del conocimiento.

Los esfuerzos gubernamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación carecen de un plan de acción para erradicar la desigualdad de género en la academia, por lo que sus propuestas se basan en presupuestos sectoriales y en difusión científica sin sustento pedagógico crítico que busque popularizar el libre acceso al conocimiento científico.

Es por ello que realizar una revisión biblio-hemerográfica del significado social de la popularización del conocimiento científico y su probable incidencia en la incursión de mujeres y niñas a la ciencia, tiene que ser claramente llevado por una metodología cualitativa, la cual responde estrechamente a “la necesidad de comprender los problemas educativos desde la perspectiva del actor, a partir de la interrelación del investigador con los sujetos de estudio, para captar el significado de las acciones sociales” (Begoña Munarriz, 1992)

Esta investigación recupera la perspectiva metodológica y epistémica feminista, propuesta por Norma Blázquez (2007) ya que implica posturas políticas que ubican la relación teoría-práctica como base fundamental para la transformación. Se propone descubrir los dispositivos y mecanismos de orden social y patriarcal que posibilitan desigualdades de género entre hombres y mujeres, con el propósito de gestar nuevas relaciones, toma de conciencia y formas de emancipación.

Asimismo, esta investigación será llevada a cabo por la técnica Análisis del Discurso y bajo con la propuesta metodológica antes mencionada *Punto de Vista Feminista*.

Con este fin, considero analizar el discurso de acuerdo al Punto de Vista Feminista de tres proyectos de difusión científica contemporáneos con equidad de género, para así dar cuenta del sustento pedagógico, la visibilización de las mujeres en dicho entorno y a su vez, considerar si dichos proyectos contribuyen a la popularización del conocimiento científico.

A la luz de este contexto, mi trabajo de investigación se compone de los siguientes apartados:

### **Educación Popular y Pedagogía Feminista como propuesta analítica**

En este capítulo propongo el enlace de dos corrientes pedagógicas; la Educación Popular y la Pedagogía Feminista. Estas corrientes con similitudes epistémicas me permiten plantear un análisis crítico, objetivo y contextualizado en las diferencias sociales, económicas y culturales del contexto latinoamericano.

Durante este capítulo establezco su sustento teórico y perspectiva educativa como base fundamental de mi trabajo de investigación, en este punto centró la atención a la educación como un arma de cambio y transformación de las sociedades.

### **Ciencia, Tecnología e Innovación con perspectiva feminista en el contexto mexicano**

En este segundo capítulo se establece un análisis de la Ciencia, Tecnología e Innovación como un derecho humano y educativo, resalto el labor STEM en México y los esfuerzos que hacen las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para difundir el conocimiento científico. Considerando que el esfuerzo STEM propone que el conocimiento en ciencia, tecnología e innovación como herramienta que potencia el desarrollo socio-económico de los países (especialmente en vías de desarrollo), considero importante construir un puente de análisis junto a la popularización del conocimiento, difusión de la ciencia y la pedagogía feminista como eje transversal en todo esfuerzo científico.

### **Visibilidad como herramienta pedagógica**

Como tercer capítulo indago en el término de la visibilidad y cómo es que su implementación puede ser una herramienta pedagógica. Considero importante apuntar que uno de los elementos principales de la difusión del conocimiento científico es la academia como profesión, es por ello que establezco a la visibilidad académica como una necesidad para disminuir las desigualdades por razones de género. Nombrar a aquellas mujeres que se desempeñan en ciencia propicia un ambiente de posibilidades para

todas niñas y jóvenes que consideran el ejercicio científico como vocación. Esto nuevamente me permite establecer un análisis a partir de la educación popular y la pedagogía feminista.

### **Análisis discursivo de proyectos de difusión científica**

Por último, cierro mi trabajo de investigación con el análisis rescatado de tres proyectos de difusión científica:

- Más Mujeres Jóvenes en la Ciencia.

Es un proyecto de difusión científica dirigido al Profesorado de Educación Media Superior; realizado por la Red de Ciencia, Tecnología y Género y la Universidad Autónoma de Nayarit.

- Pa'ciencia Pa Todos. Ciencia, Educación, Tecnología y Cultura a tu alcance.

Proyecto de difusión y divulgación científica de la Universidad Nacional Autónoma de México, campus Cuautitlán.

- La Revista CuidArte “El Arte del Cuidado”.

Proyecto de divulgación científica realizado por la Universidad Autónoma de México, campus Iztacala.

Este análisis me permite considerar si las científicas mexicanas incluyen una perspectiva pedagógica en sus proyectos de difusión de la ciencia y si el género es un eje que consideran necesario en sus proyectos como profesionales de la ciencia. Está claro que hay difusión de la ciencia, pero es primordial considerar si esta difusión es realizada para todos y todas.

En este proyecto de investigación pretendo que el enlace de la pedagogía feminista y la educación popular sienten las bases para un análisis necesario en la visibilidad femenina en la ciencia y el acceso al conocimiento como un derecho humano. Es decir, se considerará si existen o se han eliminado, sesgos de género que obstaculizan que los mensajes impacten por igual a mujeres y niñas que a hombres y niños.

## Capítulo I. Educación popular y Pedagogía feminista como propuesta analítica.

En este primer capítulo comienzo con el análisis teórico de las dos corrientes pedagógicas que construyen mi investigación, la educación popular y pedagogía feminista con corrientes que comparten criterios sustanciales en su perspectiva educativa y principalmente, en la definición de su sujeto/as de la educación.

### 1.1 Educación popular

La Educación Popular (EP) es una rama teórico metodológica de la pedagogía, que considera a la educación como una construcción transformadora y participativa del conocimiento, tiene una intencionalidad emancipadora que retoma el contexto social, político e histórico para generar un pensamiento crítico y de consecuencias prácticas en el entorno de los y las involucradas.

La EP se utiliza para clasificar una amplia gama de esfuerzos, propuestas y postulados educativos en América Latina, y se retoma principalmente en procesos alfabetizadores, decoloniales, interculturales, trabajo con adultos, trabajo social y comunitario. Es importante aclarar que la EP aún se considera dentro de las prácticas alternativas que robustecen el pensamiento crítico en los sujetos de la educación.

### 1.1.1 Sustento teórico

La Educación Popular como corriente educativa se puede entender únicamente mediante su propia praxis<sup>1</sup>, por lo tanto, al hablar de la sustentación teórica es necesario hacerlo con la intención de “(...) compartir trayectorias, socializar, evaluar y sistematizar las múltiples prácticas, para contribuir en la consolidación de la conciencia de clase como motor de transformación” (Basualdo et al, 2019, p. 5)

De esta forma, la praxis teórica de la EP cuenta con importantes influencias como lo son Freinet, Vygotsky y Piaget, sin embargo, se considera a Paulo Freire, Ana María Araujo Freire, Adriana Puiggrós, Henry Giroux y Peter McLaren como los principales referentes de esta corriente.

Se contempla a Paulo Freire como el precursor de la EP, ya que a partir de 1970 su obra pedagógica “se hizo presente, ofreciendo no sólo aportes teóricos y conceptuales, sino también propuestas metodológicas que sirvieron de asidero a muchos de aquellos que, “concientizados” (según la propuesta freiriana) por los acontecimientos, buscaban aportes que les permitieran concretar sus inquietudes sociales y políticas.” (Carlos Núñez Hurtado, 2005, p. 7)

Desde ese momento la EP se ha ido construyendo como una propuesta teórico-práctica centrada en la praxis desde diversos escenarios principalmente de América Latina; es una visión social, política, ética

---

<sup>1</sup> Desde la perspectiva de Freire (1979) la praxis se define como la “reflexión y acción de los hombres (humanidad) sobre el mundo para transformarlo”, y a su vez, se hace una distinción sobre la praxis, la cual “es lo que hacemos desde el contexto teórico, cuando tomamos distancia frente a la praxis que se ha realizado o se está realizando en un contexto concreto con el fin de clarificar su sentido”

e integral del ejercicio educativo, la cual propone una metodología pedagógica crítica y didáctica basada en la participación dialógica y la socialización de saberes. Es, a su vez, una propuesta horizontal que rechaza la corriente positivista en educación y propone una relación de igualdad entre todas y todos los sujetos involucrados en el proceso educativo propiciando una lucha común en función de su liberación. Freire (1970) define la Educación como un “proceso de conocimiento, formación política, manifestación ética, búsqueda de la belleza, capacitación científica y técnica. La educación es práctica indispensable y específica de los seres humanos en la historia, como movimiento, como lucha” (p. 21)

Es preciso aclarar que en un principio Freire no habló de Educación Popular, sino de pedagogía concientizadora, de pedagogía problematizadora, de pedagogía emancipadora y de pedagogía de la liberación; sin embargo, considero que su concepción de educación es en síntesis lo que se considera actualmente como EP.

“Concebimos, a la Educación Popular, como una práctica social que se inscribe al interior de un proceso más amplio que el meramente educativo, y que busca que los sectores populares se constituyan en un sujeto político consciente y organizado. Por eso se trata de una praxis social: una actividad educativa, de investigación, de participación y de acción comunitaria” (Basualdo et al, 2019, p. 9)

Como toda concepción educativa, ha ido evolucionando a la par de las protestas sociales y las necesidades contextuales, y aunque como tal no hay una definición específica de lo qué es la EP, Carlos Núñez Hurtado (2005) establece cuatro elementos sustantivos en las múltiples concepciones: Posición Ética; Marco Epistémico; Propuesta Metodológica Pedagógica; y Posición Política.

Posición Ética.

La EP se sostiene en un marco ético que es intrínsecamente humano, por lo que se relaciona directamente con la necesidad de mantener viva la esperanza y nuestro consecuente compromiso ético.

“En la educación popular la ética es un componente que no cambia. Cambia, sí, nuestra lectura moral frente a los nuevos fenómenos. Y por ende, nuestra interpretación de los hechos y la adaptación de

nuestras propuestas. El tema define nuestra posición en el mundo, y la educación popular tiene, sin duda, una opción ética ineludible” (Carlos Núñez Hurtado, 2005, p. 9)

- Marco Epistémico

Desde la perspectiva popular, el conocimiento, es un fenómeno humano, social, histórico y contextual. En consecuencia, como corriente crítica, asume una teoría del conocimiento acorde con sus principios y valores. Es decir, si se trata de formar sujetos liberados, la educación debe ser entendida y practicada en un marco liberador.

En palabras de Ernani María Fiori (1979) “En sociedades cuya dinámica estructural conduce a la dominación de las conciencias, la pedagogía dominante es la pedagogía de las clases dominantes. Los métodos de opresión no pueden, contradictoriamente, servir a la liberación del oprimido. En esas clases sociales, gobernadas por intereses de grupos, clases y naciones dominantes, “la educación como práctica de la libertad” postula necesariamente una “pedagogía del oprimido”. No una pedagogía para él, sino de él.” (p. 177)

La EP propone entonces una educación congruente con su objeto educativo, “podemos decir que la educación popular sostiene un enfoque epistemológico dialéctico, complejo, procesual, holístico, contextual, histórico, dinámico, que supera las visiones parcializadas y profesionalizantes que el paradigma positivista pregona y sostiene. Por ello apela e incorpora la esfera de lo sensible (clave en los procesos pedagógicos) pero encuadrándola en el proceso más complejo del conocer: Todo conocimiento parte de la sensibilidad, pero si se queda a nivel de la sensibilidad no se constituye en saber porque sólo se transforma en conocimiento en la medida en que, superando el nivel de la sensibilidad, alcanza la razón de actuar” (Carlos Núñez Hurtado, 2005, p. 11)

- Propuesta Metodológica Pedagógica

“¿cómo vamos a pensar libremente? ¿Cuándo seremos capaces de dialogar —e incluso de disentir— sin dejar de ser respetuosos? En una palabra, hemos sido domesticados, más que educados. (...)

En su propuesta metodológica de carácter dialéctico los elementos de una pedagogía crítica y profundamente participativa, acompañados de una didáctica en consecuencia, permiten el desarrollo de un proceso de enseñanza-aprendizaje verdaderamente activo, donde el conocimiento es construido procesualmente y en forma colectiva” (Carlos Núñez Hurtado, 2005, p. 13)

Siguiendo esta lógica, en la EP, la educación se lleva a la praxis como un hecho democrático y a la vez democratizador, en la escuela y a la vez fuera de ella. La clave está en la actitud democrática del educador, que trabaja su propuesta mediante la “pedagogía del diálogo” y de la participación.

El diálogo de saberes propicia una relación horizontal entre el docente, el cual adquiere una posición de guía, y el estudiantado, adquiere una posición activa.

- Posición Política

Este elemento es a la vez, causa y consecuencia de los demás elementos sustantivos anteriormente explicados.

La EP asume en sí misma como una posición política ya que define a la educación también como un acto político. De tal forma afirma, que toda educación es, además de un acto pedagógico, un acto político. Por lo tanto, no hay forma de mantenerse al margen de compromisos sociohistóricos concretos. Bajo esta perspectiva, conviene enfatizar en que las propuestas de EP son construcciones sociales colectivas, situadas en contextos que podemos comparar pero que no debemos generalizar. Son procesos gestados en América Latina, pero contextualizados dependiendo la región donde se genere; la EP no es una metodología a seguir, es un proceso crítico de construcción, emancipación y liberación. Bajo esta lógica, y al comprender que no se puede encapsular la concepción de EP en sólo una definición Mario Acevedo, Rocío Gómez y Miryan Zúñiga (2016) distinguen tres conceptos que denominan núcleos

temáticos que consideran constituyentes del hacer pedagogía dentro de la EP, los cuales son: Diálogo de Saberes; Participación Comunitaria; y Empoderamiento de los Sujetos<sup>2</sup>

En suma, el amplio bagaje de concepciones conceptuales es una consecuencia intrínseca del amplio espectro de praxis educativas en lo popular; ya que, al ser una praxis social, su proceso se constituye de fenómenos culturales, históricos y políticos.

### 1.1.2 Perspectiva educativa

Al hablar de Perspectiva Educativa en una corriente pedagógica hay elementos a especificar para de esta forma esclarecer el camino y metas a lograr, los elementos primordiales serían: establecer el propósito de formación, los objetivos, el perfil del docente, de los y las estudiantes, y abordar todo lo relacionado con herramientas, estrategias y metodología.

“La escuela, tal como la conocemos es una realización históricamente muy reciente de nuestra sociedad. Corresponde a las necesidades y al desarrollo del estado y del capitalismo, donde se prioriza y valoriza la reproducción de los contenidos escolares como supuestos científicos. Los dispositivos escolares cumplen desde su origen, a raja tabla los objetivos y fines de la educación hegemónica.” (Basualdo et al, 2019, p. 9) Es precisamente aquí donde la EP se plantea como una propuesta transformadora y revolucionaria, ya que no formula nuevos modelos ni busca la modernidad educativa, postula en cambio, modelos de ruptura y formas de transformación total.

Siendo congruente con esa idea, el propósito de la formación es, según Freire (1967) practicar la libertad. “Toda la tarea de educar sólo es auténticamente humanista en la medida en que procure la integración del individuo a su realidad nacional, en la medida en que pierda el miedo a la libertad: en la medida en que pueda crear en el educando un proceso de recreación, de búsqueda, de independencia y, a la vez, de solidaridad.” (Paulo Freire, 1967, p. 3)

---

<sup>2</sup> En educación, entendemos por sujeto a aquel sujeto humano dispuesto a adquirir los contenidos que lo social le ofrece y a la vez le exige. De esta forma, se pretende que el sujeto humano haga uso de su posición de Sujeto para relacionarse activamente con el ejercicio educativo.

Es decir, desde la EP, la formación responde a la emancipación del individuo de todas las clases de opresión, formar es otorgarle todas las herramientas para que éste, desde su comunidad genere democracia, busque la independencia, y por obviedad, en el trayecto respetar lo pedagógico, técnico, político, social y ético. En otras palabras: “formar no es transferir conocimientos y experiencia política. Sino crear las condiciones concretas para la construcción colectiva y organizada, que nos potencia para intervenir en la realidad, en el marco de un proyecto político que genera constantes iniciativas transformadoras.” (Basualdo et al, 2019, p. 12)

Por otro lado, aunque los objetivos son variados y se definen a la par en la definición de necesidades del entorno, los objetivos de la popularización educativa son estáticos per se, siempre deben responder a la congruencia con la perspectiva educativa de la EP.

Al hablar de objetivos en cualquier corriente pedagógica es necesario que nos adentramos a la visión sociocultural de la misma, por ello, considero que todas aquellas propuestas en EP deben contemplar el trabajo comunitario, la solidaridad y el respeto a la diferencia; respecto a ello, retomo el objetivo de Lola Cendales (2018) “potenciar capacidades, a pedagogizar las protestas, a generar y fortalecer espacios de reflexividad crítica, a cualificar la argumentación frente a lo que está pasando, a provocar un compromiso con el cambio que nuestra realidad latinoamericana requiere.” (p. 97)

Desde esta perspectiva, los sujetos inmersos en el proceso educativo en rango general son docentes y estudiantes. Por un lado, los y las docentes en la práctica popular responden a la praxis formadora, aspecto que, según Basualdo et al (2019) es la distinción más notable entre la práctica docente convencional y popular; ya que mientras que la práctica docente convencional remite a la construcción colectiva del conocimiento, asimilación y a la reproducción de un saber constituido por la academia, la práctica docente popular tiende a buscar la formación de los sujetos, una formación en derechos y búsqueda de los mismos. Desde la perspectiva freiriana enseñar en EP es “crear las condiciones concretas para la construcción colectiva y organizada, que nos potencia para intervenir en la realidad, en el marco de un proyecto político que genera constantes iniciativas transformadoras.” (p. 12)

Pareciera que la práctica docente en la EP es una constante lucha contra el sistema, el individualismo y la competencia, y exige al mismo tiempo aprender nuevas formas de relacionarse, formas más respetuosas y horizontales. “Un reto permanente para la o el pedagogo popular es develar y transformar el egoísmo impregnado por una educación capitalista, competitiva que impide el trabajo en equipo, pilar de una organización comunitaria.” (Fabio et al, 2016, p. 106)

Por consiguiente, el formar estudiantes críticos, democráticos y emancipados es una característica que se emplea mediante diversas metodologías pedagógicas. Esta propuesta educativa establece que el conocimiento generado en ambientes académicos debe ser difundido y apropiado por toda la población. Hacer el conocimiento científico accesible para toda la población permitiría la creación de sujetos autónomos, capaces de liderar su entorno y potenciar el crecimiento tecnocientífico del país, que entre otras cosas es el objetivo principal del movimiento STEM.

De esta forma, propongo aplicar la educación popular en los proyectos de ciencia y tecnología para, acercar el conocimiento a sujetos sin ninguna discriminación por motivos de género, clase o condición social; y de esta forma crear en ellos y ellas un referente, propiciar la creación de nuevas vocaciones científicas y en un futuro, incrementar la cantidad de personas dedicadas a la ciencia como carrera profesional.

### 1.1.3 Estrategias pedagógicas

Las estrategias pedagógico-metodológicas permiten identificar criterios, principios y procedimientos que configuran el camino al aprendizaje y la manera de actuar de los y las docentes.

El primer principio a seguir en la EP es el reconocimiento de la educación como un derecho humano fundamental que va mucho más allá de la escolarización; al reconocer esto, hay un desencuentro con la corriente capitalista en educación, ya que en oposición a la EP busca educar en función de la producción y el trabajo, mientras que la popularización educativa lucha por la educación libre durante toda la vida. Retomando nuevamente las palabras de Lola Cendales (2020) “no es una educación para la vida, sino una educación durante toda la vida.” (p. 56)

De esta forma, al cualquier sistema de opresión la forma de acción debe ser distinta y atender de forma holística cuestiones sociales, culturales, políticas y personales. Si se trata de buscar la emancipación y liberación de los sujetos, Mario Acevedo, Rocío Gómez y Miryan Zúñiga (2016) distinguen tres núcleos temáticos que consideran constituyentes para hacer pedagogía desde la EP, ellos son: Diálogo de Saberes; Participación Comunitaria y Empoderamiento de los sujetos sociales.

“LOS SUJETOS SOCIALES son verdaderos actores comunitarios que se relacionan en los diálogos de saberes; activan su participación en las organizaciones a las cuales pertenecen y en sus procesos de aprendizaje; y se empoderan para actuar como fuerza de transformación social. A su vez, los CONTEXTOS SOCIOCULTURALES definen los principios, las formas y los fines de los diálogos, la participación y la dirección y estilo del empoderamiento.” (Mario Acevedo et al, 2016, p. 15)

#### Diálogo de Saberes

El diálogo de saberes es probablemente la categoría más retomada en de los estudios en EP, ya que a pesar de que su trayectoria inició con Paulo Freire, en su teorización convergen distintas disciplinas como lo son la filosofía, ética, pedagogía, entre otras.

Desde la perspectiva pedagógica, Paulo Freire (1968) hablaba del diálogo o dialogicidad como “la fuerza que impulsa al pensamiento crítico problematizador con relación a la condición humana en el mundo.”

Así es como el diálogo implica una praxis social, que es el compromiso entre la palabra dicha y nuestra acción comunitaria.

El diálogo de saberes involucra una presencia activa de los sujetos del proceso educativo, siempre y cuando estos estén dispuestos a confrontarse mutuamente, “es una actitud y una praxis que impugna el autoritarismo, la arrogancia, la intolerancia, la masificación (...) y aparece como la forma de superar los fundamentalismos, de posibilitar el encuentro entre semejantes y diferentes” (Ghiso, 2013, p. 112)

Esto es importante ya que parafraseando a Lola Cendales (2009), usar esta metodología va en contra de la tradición educativa donde nos hemos formado, pues se contrapone al saber como un poder de dominación y postula la posibilidad de crear conocimiento desde “la esperanza de descubrir otros tipos de conocimiento a partir de fuentes reconocidas pero no suficientemente valoradas, como las originadas en la rebelión, la herejía, la vida indígena y la experiencia de la gente del común” (p.89)

Desde esta forma, se articulan distintos actores, sujetos, conocimientos y praxis para generar algo comunitario. Se encuentran los conocimientos academicistas con los conocimientos populares, y los conocimientos profesionales con conocimientos de grupos sociales; entonces, el diálogo de saberes “aparece ya no como una abstracción sino como una práctica concreta que implica poner en juego posturas diversas y muchas de las veces contradictorias, polémicas y conflictivas entre sí.” (Mario Acevedo et al , 2016, p. 20)

En síntesis, el diálogo de saberes es una práctica concreta y constante que debe construirse y reconstruirse a través del compromiso de todas y todos los sujetos inmersos en él. Es una decisión política de vocación transformadora que prioriza la manera de comprender la relación con el otro y, por tanto, la comunicación

- Participación

Se podría decir que la participación es el objetivo primordial en los proyectos de intervención pedagógica, y es por eso que está sujeto a malos entendidos teóricos-prácticos; el problema surge que al igual con el diálogo, la participación es una categoría multidisciplinaria

Desde la definición educacional se expresan desde tres tópicos principales, los cuales son lo pedagógico, metodológico y práctico, sin embargo Mario Acevedo et al (2016) hacen una distinción necesaria en la definición pedagógica popular:

“La participación se expresa como: 1. Un enfoque metodológico de la formación (formación participativa y dialógica a través de un proceso de acción–reflexión – acción–participativa). 2. En el Papel de los actores sociales, en tanto se promueve la participación activa en el diseño de planes de acción y trabajo, y 3. Como Función política de la organización a través del empoderamiento (construcción del poder de la palabra, de la capacidad de decidir y de las diferentes formas de participación)” (p.124)

Esto permite que el proceso educacional sea estimulante, genera una dinámica en el aula (y fuera de ella) que propicia el generar nuevos conocimientos, al mismo tiempo habitúa el ejercicio democrático y fomenta una ciudadanía. Desde esta perspectiva, la plena participación y el carácter dialógico en la educación es un movimiento de encuentro con el otro; ambas, características fundamentales de la educación popular, que permiten la concreción de una sociedad justa y democrática.

- Empoderamiento

Al igual que los anteriores núcleos temáticos, el empoderamiento es una categoría polisémica y diría que a diferencia de los demás, el empoderamiento como categoría se encuentra en auge, a tal grado que su concepción se ha desvanecido entre distintas experiencias como lo son: : afirmar la identidad cultural, promover la conciencia étnica, defender, reconocer y proteger el territorio y la vida, apoyar a las mujeres para que sean autónomas, apoyar a las mujeres en su proceso de constituirse en sujetos sociales, acompañar a las mujeres para que logren mayores niveles de autonomía, estimular la autorregulación y la complementariedad, educar en positivo y ganar el corazón, fomentar la autonomía como principio fundamental, promover el ejercicio y la defensa de los derechos humanos.

Desde la perspectiva pedagógica, el empoderamiento se refiere a “a la construcción conjunta de conocimientos, al rescate de saberes de los participantes, a la posibilidad de leer críticamente el contexto, a la socialización de experiencias, a la apertura de espacios de conversación, de juego, de creatividad y de producción, a la realización de investigaciones sobre los problemas que inquietan al grupo, a las prácticas de Reflexión-Acción y de Teoría-Práctica.” (Mario Acevedo et al, 2016, p. 30)

La EP busca el empoderamiento de los sujetos en tanto se considere el aspecto político, cultural, ético y pedagógico del proceso educativo, en retrospectiva, la educación es empoderante en tanto se fomente la autonomía, autogestión, autoestima y ciudadanía crítica

Para concluir, rescato la reflexión de Mario Acevedo et al (2016)

“el empoderamiento básicamente relaciona la perspectiva política con autonomía; la perspectiva cultural con la identidad; la perspectiva pedagógica con la flexibilidad; y la perspectiva ética con el compromiso, los derechos y la dignidad. (...). El reto de las organizaciones es lograr que estos aspectos puedan ser comprendidos, apropiados y valorados para promover políticas, planes, proyectos y acciones en la dirección de sus propósitos de transformación social.” (p. 54)

En este punto, me parece importante establecer algunos criterios respecto a cómo se puede definir si el conocimiento se está popularizando, según la EP, el conocimiento se vuelve de dominio popular cuando este se acerca a las poblaciones donde comunmente está posicionado; es decir la academia, universidades, laboratorios, etcetera. Desde mi punto de vista, popularizar el conocimiento significa hacer de la información una herramienta de transformación para todas y todos.

Asimismo, considero que esta corriente pedagógica propicia una mirada libre de sesgos por motivos de género, clase o condiciones sociales; la cual me permite definir qué obstáculos socio-culturales enfrenta la ciencia en México y la popularización del conocimiento científico. Por esta misma razón, reitero que el enlace de la Educación Popular con la Pedagogía Feminista construye un puente esencial en mi análisis, en estas corrientes educativas se relacionen en el pensamiento crítico, carácter transgresor y emancipatorio de la educación; y conciencia y autonomía de los sujetos involucrados en el proceso educativo.

Este enlace, además de construir mi base teórica me permite posicionar a las mujeres como mi sujeto principal de investigación a partir de ello, puntualizar cuál es el de la visibilización de las mujeres en el entorno científico y por supuesto, en la popularización del conocimiento.

## 1.2 Pedagogía Feminista

La pedagogía feminista (PF) se entiende como una corriente emergente de la pedagogía contemporánea.

“La vinculación entre feminismo y educación se ha dado fundamentalmente a partir de propuestas coeducativas, asociadas a la pretensión de igualdad de oportunidades en educación, basando la intervención educativa en las cuestiones de socialización y roles de género, y en la eliminación de la diferencia tradicional entre aprendizajes masculinos y femeninos. Desde este planteamiento se pretende compensar las diferencias de las niñas a través del diseño de materiales y currículos, transformación del currículo oculto, reflexión sobre la composición por sexos del personal escolar, y la formación docente” (Luz Maceira, 2006, p. 148)

Por lo tanto, a grandes rasgos, la pedagogía feminista es filosofía y acción educativa con herramientas de la teoría y práctica feminista, y en conjunto, generan propuestas educativas a fin de eliminar el sesgo discriminatorio en educación y potenciar las aptitudes, habilidades y conocimientos en niñas y mujeres.

### 1.2.1 Sustento teórico

La PF es una intersección de la educación y el movimiento feminista; desde una perspectiva pedagógica crítica<sup>3</sup>

“La pedagogía feminista es un conjunto de discursos, una práctica política, y es también una manera específica de educar. Su especificidad consiste en echar una nueva mirada a propuestas político-pedagógicas emancipadoras y desde una postura ética, filosófica y política denunciar su parcialidad y su androcentrismo, posicionándose críticamente ante el poder y la dominación masculinos, y

---

<sup>3</sup> La pedagogía crítica es una filosofía de la educación que rechaza la idea de que el conocimiento es políticamente neutral y argumenta que la enseñanza es un acto inherentemente político. El objeto principal es el despertar de la conciencia crítica para a través de ella, propiciar el cambio en su mundo a través de la crítica social y la acción política.

promoviendo la libertad y el fortalecimiento de las mujeres, para construir de manera colectiva una sociedad más libre y democrática.” (Luz Maceira, 2007, p. 2)

El feminismo, asociado con la educación significa rechazar la concepción de educación como meramente transmisión de y a la escuela como institución transmisora de desigualdades.

En el transcurso de los estudios feministas en educación se ha hablado de propuestas pedagógicas que buscan la feminización del terreno educativo; en los antecedentes de la PF se encuentra la educación femenina, la coeducación, y la más reciente, la educación con perspectiva de género, sin embargo creo pertinente hacer una distinción entre todas ellas para esclarecer qué es y qué no es la PF.

La educación femenina y/o de la mujer se remonta a la distinción socio-histórica de las mujeres al acceso a su derecho educativo “o mejor dicho la limitación de su acceso, el cual estuvo durante siglos regulada por ideas y propuestas sobre la necesidad de su formación. A este respecto es clásico el planteamiento de Rousseau, en el que señala que la mujer sólo debe recibir lo necesario para ser una buena compañera: rezar, labores domésticas; sólo se les ofrecerá aquellas áreas que contribuyan a mejorar su función natural: ser madres y esposas. Todo esto con el fin de convertirla en un sujeto dependiente y débil, al servicio del hombre.” (Julieth Taborda, 2017, p. 17)

La coeducación, por otro lado, se considera como la acción escolarizada que propicia espacios de igualdad de oportunidades para hombres y mujeres, con base en el respeto, la tolerancia y rechazando la discriminación por sexo. La coeducación una estrategia educativa que ha permitido transformar de manera parcial y gradual el sistema escolar con el objetivo de lograr una mayor equidad entre los y las estudiantes; sin embargo, si la coeducación tiene bases fuertes y claras en relación a la segregación y discriminación por razones de sexo ¿por qué no ha funcionado? Luz Maceira (2006) comenta que para la problemática actual se requieren de acciones radicales, que atiendan más allá de lo escolarizado y tengan un rango de acción aparte del áulico, así como la transformación a un currículo que sea congruente con la ética transformadora y transgresora.

Por último, una de las propuestas más recientes es la educación con perspectiva de género, la cual es uno de los pilares que sustentan el discurso contemporáneo sobre la educación femenina.

A este respecto es primordial aclarar que la categoría género responde al conjunto de estereotipos, mandatos y discriminaciones en razón del sexo, esta categoría permitió en primera instancia, indagar en distintos aspectos de la desigualdad entre sexos, así como el papel de diversas instituciones en la reproducción de esta con un importante énfasis en las estructuras socioeconómicas que influyen en la misma, incluyendo la escuela.

Sin embargo, el constante uso del prefijo “perspectiva de género” en propuestas contemporáneas en educación no responde necesariamente a un plan pedagógico ni mucho menos feminista, ya que, “hablar de la perspectiva de género está de moda” (Martha Lamas, 2007), y lamentablemente, las propuestas, muchas veces, no pasan de un encuentro de un par de horas en el cual se abordan cuestiones referidas a las violencias contra las mujeres de manera muy superficial.

Me parece sumamente importante hacer una distinción entre prácticas educativas específicamente feministas y las prácticas con perspectiva de género.

“parafraseando a Marcela Lagarde, se entiende que asumir el feminismo supone comprometerse con la propia experiencia, con la participación social, con la formación en el pensamiento y la política moderna (...) lo cual significa, en este caso, que comprometerse con el feminismo es comprometerse con la construcción de una pedagogía feminista y que ésta no puede desvincularse de todos los fines, recursos y discursos del feminismo. Además considero importante no sólo no restar radicalidad y visibilidad al discurso transformador del feminismo, sino también evitar las implicaciones de esa legitimación.” (Luz Maceira, 2008, p. 87)

Hablar de perspectiva de género tiene una carga políticamente correcta, ya que se usa el prefijo únicamente para cumplir con los requerimientos de las políticas de igualdad instrumentadas en el país, como tal es el caso de la Ley General para la Igualdad entre Hombres y Mujeres (2006) y la Ley General de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia (2007); estas leyes presionan a las instituciones, a recuperar el discurso y las propuesta en sus agendas de trabajo, lo que de ninguna manera significa que existan culturas institucionales que legitimen, conozcan o estén realmente comprometidos con las propuestas. Lo que ha ocasionado en muchas instituciones o programas acciones de simulación.

Una vez aclarados los antecedentes de esta corriente y aclarado lo que no es PF, es pertinente reiterar que la PF es la articulación entre educación y feminismo; esta compleja unión entre dos áreas del conocimiento bien formuladas y sustentadas genera una propuesta emergente y aún en construcción, entre los referentes teórico conceptuales inmediatos se encuentra por supuesto, el feminismo, la educación popular y la democracia genérica

### El feminismo

“es uno de los paradigmas transformadores del pensamiento y de los comportamientos sociales y políticas del mundo de fin de siglo (...) ha ido formando un corpus teórico novedoso que ha transformado todos los campos del conocimiento y por ende, ha incidido tanto en los discursos políticos como en las prácticas sociales. (Designa) entre otras cuestiones, un movimiento social y político que supone la toma de conciencia de las mujeres como grupo de la opresión, dominación, subordinación y explotación de que han sido objeto por parte del sistema social, económico y político imperante. Este movimiento, en última instancia, busca transformar y revolucionar las relaciones entre los sexos, alcanzar una condición igualitaria entre ellos y democratizar a la sociedad” (Barta et al, 2002, p. 13)

Asimismo, Luz Maceira (2006) establece que

“el feminismo refiere a actuaciones, experiencias e iniciativas encaminadas al cambio social, político, cultural, epistemológico de las relaciones de género; es decir, es también un movimiento social y político que busca construir una cultura y una práctica en torno a la libertad, a la equidad, a la democracia, a los derechos humanos, a la autonomía; que busca transformar las personas y la sociedad en todas sus dimensiones, con el fin de eliminar la organización social patriarcal —y sus estructuras y distribución del poder— y proponer nuevas formas y valores organizativos centrados en la libertad y equivalencia humanas.” (p. 56)

Por otro lado, reiterando lo que se estableció en el apartado anterior, la educación popular es una corriente de la pedagogía crítica, con raíces decoloniales y germinada en Latinoamérica, que enfatiza el

conocimiento como un proceso de acción colectiva para la emancipación comunitaria; es a grandes rasgos, la implicación de los y las sujetas con el conocimiento para incidir en su entorno positivamente. La perspectiva de género como la educación popular hacen un posicionamiento social crítico y objetivo sobre la realidad, sobre toda esta construcción social patriarcal que incorpora todos estos elementos sociales y culturales de opresión y dominación, de subordinación, y en ese sentido hay una visión crítica de cómo está estructurada la sociedad patriarcal con todos estos elementos que a final de cuentas subordinan no solamente a un género, sino que también subordinan sectores sociales como jóvenes, niñas, personas mayores.

En última instancia, la democracia genérica es un término acuñado por Marcela Lagarde (2001)

“para referirse a una propuesta que replantea las nociones tradicionales sobre la democracia al incorporar en ellas tanto nuevas dimensiones -como las condiciones históricas de hombres y mujeres, las relaciones genéricas, las concepciones y prácticas de la sociedad y no sólo la dimensión referida al régimen político-, como nuevos sujetos políticos (a las mujeres) y nuevos contenidos y formas de acción convergentes a la construcción de modos de vida más equitativos entre hombres y mujeres”  
(Luz Maceira, 2008, p. 136 )

La construcción de mujeres como sujetas de derecho pone en juego la dicotomía de lo público-privado, así como la institucionalización sustentada en roles y mandatos de género, como lo son el Estado, la iglesia, e incluso la escuela. Marcela Lagarde (2001) señala “pertenecer a un género con derechos cambia radicalmente la vida, impide daños y oprobios y posibilita la interlocución de cada mujer con los otros y con las instituciones” (p.94)

En síntesis, la PF se articula del feminismo, educación popular y democracia genérica para proponer una corriente crítica en el sentido de la eliminación cultural y política de la opresión de género, de la transformación de la sociedad, incluyendo las instituciones que la constituyen y en aras de propiciar la libertad y autonomía de todas y todos los sujetos.

Es una pedagogía emancipadora que sostiene una postura contra las desigualdades por razones de sexo, clase, etnia o raza, es decir, se posiciona como una corriente educativa interseccional y “con

enfoques descoloniales permiten afirmar que la base de dichas desigualdades tiene raíces estructurales y que, por lo tanto, la solución tendrá que venir desde una transformación del sistema cultural y social, atendiendo a varios ámbitos de acción” (Irene Martínez, 2016, p. 136)

Las desigualdades en educación validan constantemente la estructura sociopolítica de nuestra sociedad, este sistema se hereda de generación en generación y repite patrones de opresión principalmente en las mujeres y niñas. Considero importante posicionar este análisis en la pedagogía feminista no sólo para precisar las brechas de discriminación en nuestro sistema educativo y de ciencia, sino también para fijar una meta como sociedad y trabajar en conjunto para lograrlo.

En este sentido, PF fomenta el trabajo colectivo para transformar las condiciones de las mujeres, la educación es una institución donde se validan las condiciones de desigualdad y a través de ella podemos crear posibilidades de transformación. Respecto a la ciencia, colocar a las mujeres en el centro y trabajar para que sus aportes obtengan la visibilidad y reconocimiento necesario motiva en otras mujeres, niñas y jóvenes la creación de oportunidades en ciencia o cualquier otra área del conocimiento.

A manera de cierre, retomo esta definición de Luz Maceira (2007)

“La pedagogía feminista es una pedagogía para soñar y realizar pequeñas y grandes revoluciones, que empieza con el ejercicio de pequeñas rebeldías y pretende hacer cambios radicales amplios.” (p. 231)

Lo que nos deja esta idea es, que al teorizar la educación y la pedagogía feminista es necesario plantear escenarios utópicos, ideales que se quieren lograr para así con la acción diaria colaborar colectivamente en la revolución de nuestra realidad

### 1.2.2 Perspectiva educativa

La perspectiva educativa en las corrientes pedagógicas se retoma desde los fines, el sentido mismo de esos fines, la concepción de las y los sujetos y qué se espera de estos, y primordialmente, la concepción de educación.

“Estos fundamentos teórico-conceptuales y filosófico-políticos tienen su correlato y traducción en una serie de elementos normativo-prescriptivos compuesta por: a) los sujetos y las sujetas del proceso educativo y la relación educativa, b) las dimensiones del proceso educativo c) las mediaciones para el aprendizaje y d) los objetivos y contenidos de aprendizaje. (Luz Maceira, 2006, p. 33)”

Si bien, la categoría educación está sujeta a las concepciones teóricas, éticas y filosóficas de la propuesta en cuestión, la concepción de la PF no dista mucho de la concepción de la EP:

“La pedagogía feminista concibe la educación como una herramienta que potencia y autonomiza al ser humano pues sirve para elaborar procesos personales y subjetivos, para aprender y apropiarse de ideas y saberes nuevos, para desarrollar nuevos valores y actitudes, para adquirir herramientas técnicas, habilidades o poderes concretos de acuerdo a una visión de la educación como formación y desarrollo personal y también colectivo” (Luz Maceira, 2008, p.120)

Aunque ambas corrientes concuerdan en muchos aspectos sobre todo políticos, el único desencuentro que tienen es que la EP se enfoca en lo colectivo, mientras que la PF postula que los conocimientos deben primero “partir de sí” para posteriormente tener una incidencia en lo colectivo.

Este “pasar de sí” tiene su raíz en la teoría feminista, donde nombrar la experiencia y subjetividad desde el propio cuerpo es parte de la lucha continua de las mujeres, es el punto de partida para la transgresión de su entorno, incluyendo la socialización genérica, estereotipos y mandatos asociados con su sexo. “El “partir de sí” es significar la realidad, nombrar el mundo y responder las interrogantes a partir de la propia experiencia, representar al mundo para poder habitarlo y transformarlo, desarrollar un pensamiento que

le dé coherencia a la propia vida, tener la autoría de la propia vida, una autoría centrada en el yo, en la génesis de cada persona individuada y libre.” (Marcela Lagarde, 2002, citada por Luz Maceira, 2007, p. 7)

En este sentido, la PF busca que el proceso educativo esté vinculado con cada persona que lo atraviese, se desarrolla desde la propia identidad, para que, de esta forma, el conocimiento incida de forma directa con los propios deseos, aspiraciones y necesidades.

“Convertir “lo personal” en objeto cognoscitivo, hay que recalcar, significa un trabajo de validación de la experiencia, de los sentimientos, de la historia, de la palabra, etc. a través del cual, al preguntar por ellos, éstos se visibilizan, se nombran, se legitiman, se valoran y se trabajan. Sin embargo, se requiere de la reflexión teórica para lograr la comprensión de lo que eso “personal” significa.” (Luz Maceira, 2007, p. 8)

Siguiendo esta lógica, se legitima que el aprendizaje desde la perspectiva feminista es un proceso personal, íntimo y sobre todo respetuoso, que busca partir de sí resignificar las necesidades; y posteriormente generar una conciencia colectiva, potencializando la transgresión contra los sistemas de opresión. La transgresión es una consecuencia inmediata del aprendizaje. Parafraseando a Maruja Gonzales (2004) la PF es una pedagogía que surge de la subjetividad, pero fundamentada en el compromiso social. Ejercer la libertad es un ejercicio colectivo.

Considero que la PF es una alternativa que responde a la histórica eliminación de las mujeres en lo educativo; eliminación que surgió como la prohibición de su acceso a la educación y evolucionó en la actual segregación del conocimiento a áreas femeninas y masculinas, la PF es entonces, una propuesta pedagógica hecha por mujeres para las mujeres, “se plantea como horizonte o aspiración final lograr una nueva y mejor condición y posición de las mujeres, su formación como sujetos individuados, con conciencia, capacidades y poderes para la transformación y libertad personal, colectiva y social.” (Luz Maceira, 2008, p. 119)

De esta forma, el fin de la educación feminista es la formación de las mujeres como sujetas plenas en pro de su participación en la transformación del entorno

Por último, al hablar de la perspectiva educativa, es necesario esclarecer que esta corriente habla de sujetas y sujetos, dejando en claro que si bien, desde la perspectiva feminista, el hablar de sujetos en educación es indiferenciado tanto para hombres o mujeres, en la PF hay una prioridad en el trabajo con las mujeres.

La naturaleza de los encuentros feministas es desconcertante, justo por eso, Luz Maceira (2008), comenta que lo que se espera de las sujetas es que sean abiertas, responsables, activas, participativas, que establezcan relaciones horizontales, que sean fuertes, que asuman su proceso educativo, estén dispuestas a trabajar en equipo, a interactuar, a compartir su experiencia, a escuchar a cuestionar y cuestionarse.

“Como resultado del proceso educativo se espera que las sujetas puedan individuarse, ser autónomas, protagónicas en los espacios en que se desarrollan, y que hayan también logrado una identificación de género, es decir, como mujeres, y que como tales pueden compartir ciertas experiencias e intereses por la situación y condición en que viven.” (Luz Maceira, 2008, p. 151)

La PF propone una perspectiva educativa con fundamento teórico-práctico en la popularización educativa y el feminismo, sin embargo, la esencia en sí misma es una pedagogía de los sentimientos<sup>4</sup>, de la libertad y de la conciencia de las experiencias que construyen mi postura en este mundo que hábito, es una pedagogía que acompaña en el transcurso de habitar este mundo, una pedagogía para la liberación y transgresión. Hay cosas importantes que analizar desde su perspectiva educativa, pero creo que hay que tener especial énfasis en que es una pedagogía hecha por mujeres y para mujeres, y el simple hecho de nombrarlo es transgresor.

---

<sup>4</sup> Concepto acuñado por la NeuroPedagogía, la cuál tiene como fin manejar los sentimientos del educando con el fin de que se propicie un ambiente de aprendizaje activo; prioriza que el sujeto esté motivado, alegre y contento de aprender.

No hay que olvidar que, hasta la fecha, la educación continúa siendo un espacio androcéntrico y son muy pocas las corrientes que se enfocan en las sujetas.

### 1.2.3 Estrategias pedagógicas

Tomando en cuenta que la PF se considera aún una práctica educativa emergente, no hay muchos proyectos que se puedan rastrear para profundizar en las estrategias y metodologías pedagógicas a las que se recurren para estos propósitos, sin embargo, dentro de los proyectos donde sí hay memorias que recoger resulta evidente que la PF tiene mucha más visibilidad en proyectos no escolarizados donde se distingue especialmente las operaciones de deconstrucción-construcción, concientización, práctica, expresión, e identificación de la semejanza y la diferencia.

“Para la pedagogía feminista el aprendizaje es permanente. Es tanto teórico como práctico, objetivo y subjetivo, multidimensional e integral, colectivo, dialógico, lúdico y placentero. El proceso de aprendizaje es completamente personal, íntimo, al propio ritmo, gradual, lento, complejo. (...) Se promueven aprendizajes para la vida que implican consecuencias no sólo cognitivas sino también emotivas, subjetivas, actitudinales y prácticas. (...) Los procesos educativos feministas implican valores, ideas y productos que se viven, se experimentan, se buscan aterrizar en una acción o una forma de hacer o de ser, suponen siempre una vuelta a la experiencia cotidiana pues busca generar alternativas, es una educación transformadora.” (Luz Maceira, 2007, p. 4)

A partir de estas ideas, y sobre todo en congruencia con la perspectiva educativa de la PF, es que Luz Maceira (2006) propone seis pilares del feminismo en proyectos educativos; la dimensión personal, la dialéctica, la dimensión experiencial, la grupal, la dialógica y espacio-temporal. Respecto a las estrategias pedagógicas rescato las dimensiones experiencial, grupal y dialógica; ya que estas categorías permiten comprender el ejercicio educativo desde sus diversas modalidades.

Dimensión experiencial

En un principio, la dimensión experiencial supone la idea de que el aprendizaje comienza de la propia experiencia (parte de sí); y de esta forma, la educación se desarrolla mediante un proceso constante de acción-reflexión-acción. En relación con la PF, el aprendizaje se compone de las propias experiencias de opresión y se reflexiona mediante la práctica de la libertad; lo que reafirma la asociación con la EP, Paulo Freire (2001) apunta no nos afirmemos en la resignación, sino en la rebeldía ante las injusticias

### **Dimensión grupal**

“Para las educadoras feministas el grupo puede ser un espacio de libertad, comunicación e interacción para que cada persona desarrolle sus habilidades y capacidades, por lo que es necesario valorar los aportes de cada una de sus integrantes, así como se considera que la diversidad en los grupos representa una gran riqueza” (Luz Maceira, 2008, p. 166)

El grupo en educación interfiere en el aprendizaje ya que es un espacio para compartir el conocimiento, intercambiar experiencias, contención y soporte afectivo, mientras que a la par, se dimensionan los problemas personales en su análisis estructural.

Parafraseando a Gloria Carmona (2004) el trasladar las experiencias personales a un ámbito social permite destacar la importancia de aprender con las otras, otras que son iguales a mí y que comparten experiencias semejantes. Esto permite que el aprendizaje sea significativo porque pasa a ser propio y posteriormente a ser colectivo.

### **Dimensión dialógica**

Por último, retomo la dimensión dialógica para recalcar una vez más la semejanza metodológica de la educación popular y la pedagogía feminista donde se construye el conocimiento como un proceso que implica necesariamente el diálogo.

“El proceso educativo feminista se desarrolla a partir del encuentro, de la participación activa, del intercambio, del diálogo, de la horizontalidad en las relaciones educativas, de la confrontación de saberes y articulación de conocimientos.” (Luz Maceira, 2008, p. 169)

En síntesis, la PF es una propuesta en la que intervienen estrategias y metodologías para incentivar la transgresión femenina mediante el conocimiento; corriente que se distingue de los demás esfuerzos pedagógicos humanistas por ser radical en sus postulados y sobre todo en su praxis, desde esta corriente, se propone primordialmente que para superar el androcentrismo, machismo y sexismo en lo educativo es necesario una reestructuración del currículo, reformar los planes y programas de estudios realizados desde una mirada patriarcal.

La transgresión de la PF es reconocer la necesidad de

“plantear un trabajo educativo diferenciado para hombres y mujeres, siendo que, a partir de su posición y de su experiencia generalizada, requieren aprendizajes diferentes o incluso radicalmente distintos. (...) A partir de su socialización genérica tienen una forma específica de ver el mundo, de situarse en él, que significa una forma diferente de acercarse al conocimiento. En el caso de los hombres, generalmente es necesario que aprendan a desmontar su poder y sus privilegios, mientras que las mujeres usualmente requieren aprender a construir su autonomía y poder.” (Luz Maceira, 2007, p. 12)

Sin embargo, para los sujetos y sujetas en educación es necesario aprender lo mismo: ejercer una democracia genérica, vivir de manera autónoma y transformar todas esas condiciones genéricas que son opresivas.

Reformular los planes y programas de estudio tomando en cuenta a los sujetos de educación pareciera algo utópico de lograr, sobre todo en el sistema educativo mexicano, pero recurro al pensamiento de Amelia Valcárcel (2015) para dar un cierre parcial a este análisis; es necesario planearnos metas hacia las utopías para caminar hacia un mundo más justo, libre y solidario.

En suma, la PF es una corriente pedagógica que a partir de su construcción teórica y perspectiva educativa genera propuestas que a la luz de las profundas desigualdades entre hombres y mujeres, transgreden el carácter androcéntrico del conocimiento. Retomo este punto de vista para mantener a las mujeres como sujeto de mi investigación y establecer mi trabajo de investigación como un

posicionamiento político en contra de las desigualdades educativas<sup>5</sup>, limitantes en el acceso al conocimiento y en el reconocimiento de los aportes de las mujeres en la ciencia.

Considero que el enfoque androcéntrico en la ciencia es uno de los factores socio-culturales que obstaculizan la popularización del conocimiento científico y propician la invisibilización de las mujeres que se desempeñan en la ciencia como profesionistas, por ello creo necesario que todo esfuerzo de comunicación y difusión de la misma tenga un enfoque transversal en género.

---

<sup>5</sup> Las desigualdades educativas son el resultado de una compleja interacción de factores internos y externos al sistema educativo. Los ingresos económicos, el capital cultural de las familias, las expectativas y estereotipos sociales respecto de las diferencias sociales, culturales y de género, la localización geográfica de las escuelas o el acceso a las tecnologías de la información y comunicación son algunos de los factores que generan desigualdad en América Latina (Blanco y Cusato, 2007).

## Capítulo II. Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo

En este capítulo retomo la ciencia como derecho humano y como propuesta gubernamental para incrementar el desarrollo económico. Es a partir de estos dos supuestos que se estructuran todos los esfuerzos internacionales, gubernamentales y voluntarios por la sociedad organizada para garantizar el acceso a la ciencia, incremento de la matrícula de educación superior en ciencia, tecnología e innovación y el ejercicio de la misma en el área profesional para propiciar la inversión extranjera y el desarrollo económico.

El movimiento STEM y las reformas federales en beneficio del desarrollo científico tienen como objeto que el ejercicio de la ciencia en México se incremente circunstancialmente, es allí donde se crean desencuentros con el posicionamiento de la popularización educativa. Me detengo a cuestionar hasta que punto se quiere difundir el conocimiento científico y principalmente con qué sujetos de la población. Como todo proyecto federal de ciencia hace referencia al desarrollo económico, se segregan nuevamente sólo a aquellos sujetos que cuentan con capital cultural, referentes cercanos en ciencia y oportunidades de acceder a la educación superior.

Nuevamente retomo mi base teórica en Educación Popular y Pedagogía feminista para analizar el derecho a la ciencia, el acceso al conocimiento científico, el movimiento STEM, esfuerzos gubernamentales y la difusión científica con perspectiva feminista.

## 2.1 Libre acceso al conocimiento científico

“Toda persona tiene derecho... a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten... Toda persona tiene derecho a la protección de los intereses morales y materiales que le correspondan por razón de las producciones científicas...” Artículo 27, Declaración Universal de los Derechos Humanos, París, 1948.

La ciencia como derecho humano se reconoce internacionalmente en la Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948) y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (1966). A nivel interamericano, la Declaración Americana de Derechos y Deberes del Hombre (1948) y el Protocolo de San Salvador sobre Derechos Económicos Sociales y Culturales – DESC (1988)

En el caso de México se reconoce primordialmente en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el artículo constitucional número 3, expresó en educación obligatoria, universal, inclusiva, pública, gratuita y laica.

“Toda persona tiene derecho a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica. El Estado apoyará la investigación e innovación científica, humanística y tecnológica, y garantizará el acceso abierto a la información que derive de ella, para lo cual deberá proveer recursos y estímulos suficientes, conforme a las bases de coordinación, vinculación y participación que establezcan las leyes en la materia; además alentará el fortalecimiento y difusión de nuestra cultura;”

### 2.1.1 Acceso a la información y al conocimiento, semejanzas y diferencias

El derecho a la educación y al acceso del mismo se ha visto últimamente en una necesidad de reestructuración que incorpore las nociones de “educación a lo largo de la vida” y el “aprendizaje a lo largo de la vida”; las cuales están estrechamente relacionadas con el auge de la llamada sociedad del conocimiento e información.

Por un lado, la sociedad de la información es un concepto acuñado en la década de 1960 por Manuel Castells, el cual emergió “con el uso e innovaciones tecnológicas e información y las comunicaciones, la llamada era digital” (Rita Balderas, 2009), esta etapa humana se ha desarrollado de la mano de la globalización neoliberal y concibe a la información como un bien de intercambio acumulable y “autorregulado”.

“La sociedad de la información tiene como características principales: exuberancia (extensa cantidad de datos), omnipresencia (está en todas partes y sin límites de fronteras), irradiación (las distancias geográficas y de tiempo se reducen al mínimo), velocidad (comunicación instantánea), multilateralidad/ centralidad (la información circula por todo el mundo), interactividad/unilateralidad (los usuarios son tanto consumidores como productores de información), desigualdad (no todo mundo tiene acceso a la información, ni todo país vive de la misma forma la época), heterogeneidad (internet como el ágora de debates e intercambio de ideas diversas), desorientación (la gran cantidad de información que se produce y se difunde a diario causa confusión y desorienta a los consumidores y productores), ciudadanía pasiva (el consumo prevalece sobre la creatividad y capacidad de reflexión y análisis)” (Rita Balderas, 2009, p. 77)

En un mundo globalizado, la información circula de manera constante e incontrolable, mediante las distintas herramientas que ofrecen las tecnologías de la comunicación, y en teoría, cuenta con la beneficencia de que cualquier persona con acceso a ellas, entendida como televisión, radio, teléfono, internet, tiene acceso a la información, ya que se encuentra a su disposición. Sin embargo, Javier Quiroz

(2008) hace la distinción entre datos e información con la principal característica de que los datos tienen que ser asimilables cognitivamente para ser considerados información; mientras que la información tiene que ser asimilada para ser considerada conocimiento.

De esta forma, surge la sociedad del conocimiento como evolución de la etapa anterior, suponiendo que “el conocimiento se convierte en un elemento fundamental de la vida humana, pues todas las actividades económicas, laborales, educativas, culturales y comunicativas requieren de ciertas competencias cognitivas y mentales” (Isabel Forero, 2009, p. 42)

El conocimiento adquiere una capacidad activa y proactiva, con fundamento en la educación y autoformación como aditivo a la competencia laboral. Asimismo, la sociedad del conocimiento es una etapa que exige una comprensión cognitiva de la información que se consume, para que en forma colectiva, la sociedad se encamine a una etapa evolutiva de la humanidad. Sólo así el ciclo avanza; los datos pasan a ser información y la información pasa a ser conocimiento. Lo ideal es que “el objetivo principal de la sociedad del conocimiento es pues, enfrentar las situaciones complejas del mundo para poder guiar a la sociedad a una forma más justa y más humana, en la que se integren información, tecnología, tiempo y humanidad” (Rita Balderas, 2009, p. 78)

Por su parte, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2005) señala que el elemento central de las sociedades del conocimiento es la capacidad para identificar, producir, tratar, transformar, difundir y utilizar la información con vistas a crear y aplicar los conocimientos necesarios para el desarrollo humano

En suma, el México en el que encontramos actualmente difícilmente se podría considerar una sociedad del conocimiento, porque en primera instancia, para ser sociedad del conocimiento estamos ante la brecha digital, es decir, la distribución desigual en el acceso, uso y/o impacto de las herramientas de tecnológicas de comunicación, esto es alarmante tomando en cuenta que uno de los preceptos de la ley de educación en México esclarece que el Estado debe asegurarse del libre acceso al conocimiento y deberá asegurarse de “proveer recursos y estímulos suficientes” para el acceso a la información.

La Asociación Mexicana de Internet (AMIPIC, 2016) afirma que en el país existen 65 millones de usuarios, en tanto que el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2016) señala que sólo el 39.2% de los hogares del país tiene conexión a internet, mientras que el 57.4% de la población de seis años o más, se declaró usuaria de Internet. Estos datos resaltan que en el país hay una brecha digital, sin embargo, resalta el cuestionamiento de ¿esto impacta en el flujo de información distribuida por medios de comunicación digitales y no digitales?

Desde esta perspectiva, es claro que hay un acceso desigual en la era de la información y por consiguiente, aún no arribamos a la era del conocimiento. Cabe mencionar que la concepción global de la sociedad de la información y conocimiento, ha impactado en la construcción social de la educación como un momento de la vida, y está en camino a evolucionar como una educación para toda la vida.

En cuanto a esta situación, Javier Quiroz (2008) comenta que pareciera que la información se está acumulando con mayor velocidad que el conocimiento, y el proceso de transformación de la información en conocimiento se va quedando atrás; por lo que propone una serie de consideraciones para equipararse a la era de la información y posteriormente orientarse a la llamada sociedad del conocimiento. En síntesis, sus consideraciones son el respeto a la diversidad cultural; la atención a la desigualdad; generar entornos que propicien la creatividad e innovación; erradicar la brecha digital, asegurando la conectividad para todos y todas; atacar el analfabetismo informático; generar recursos humanos; y por último, promover la libertad humana para “garantizar el bienestar y la dignidad de todas las personas, además de que fomentan el respeto por sí mismo y los demás.” (Javier Quiroz, 2008, p. 90)

En suma, me parece importante que cuestionemos acceso de la información como un supuesto garante del derecho al conocimiento; el hecho de que existan las tecnologías de comunicación y que el uso de ellas esté cercano para algunos y algunas, no quiere decir que se esté atendiendo, procurando y asegurando el acceso al conocimiento para todas y todos.

### 2.1.2 Marco histórico del libre acceso al conocimiento científico como derecho humano

Lo que el día de hoy se conoce como derecho a la ciencia, no es algo emergente, es en realidad un derecho sólido, consolidado y respaldado desde hace varias décadas, sin embargo, en los últimos años ha gozado de una mención de la que no había precedentes, en realidad durante bastante tiempo ha sido “olvidado por los organismos internacionales encargados de la defensa y promoción de los derechos humanos, incluyendo a Naciones Unidas, y lo es igualmente para buen número de Estados que están obligados a proteger y fomentar este derecho” (Mikel Mancisidor, 2017, p. 212)

En primera instancia, es importante aclarar que la UNESCO (2017) define ciencia como el

“proceso en virtud del cual la humanidad, actuando individualmente o en pequeños o grandes grupos, hace un esfuerzo organizado, mediante el estudio objetivo de los fenómenos observados y su validación a través del intercambio de conclusiones y datos y el examen entre pares, para descubrir y dominar la cadena de causalidades, relaciones o interacciones; reúne subsistemas de conocimiento de forma coordinada por medio de la reflexión sistemática y la conceptualización; y con ello se da a sí misma la posibilidad de utilizar, para su propio progreso, la comprensión de los procesos y de los fenómenos que ocurren en la naturaleza y en la sociedad” (p. 4)

Considero importante especificar que empleé la definición sustantiva a este derecho como Derecho al libre acceso al conocimiento científico, aunque en la normatividad es estipulado únicamente como derecho a la ciencia; y lo justificó en la naturaleza de la definición del conocimiento como un proceso cognitivo de apropiación de la información para la transformación del sujeto/a y por consiguiente, de su entorno.

El derecho a la ciencia fue reconocido por primera vez en 1948, en la Declaración Universal de Derechos Humanos, específicamente en el artículo 27, expresó en: “Toda persona tiene derecho a tomar parte libremente en la vida cultural de la comunidad, a gozar de las artes y a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten”

En el contexto del surgimiento de la primera legislación en derechos científicos sobresalen dos momentos principalmente; el primero es la culminación de la segunda guerra mundial con las bombas atómicas Hiroshima y Nagasaki; el segundo momento fue la rivalidad entre Estados Unidos de América y Rusia. Ambos escenarios pusieron en tela de juicio la capacidad destructiva del avance científico, la responsabilidad ética y moral de los científicos y el impacto que esto puede tener en las sociedades.

La Declaración Universal de Derechos Humanos fue estructurada entre 1947 y 1948, hubo varios borradores y participaron diversos países en la estructuración. “El primer borrador incluía ya una referencia a la ciencia, junto a los contenidos culturales y artísticos. Según el propio René Cassin, este artículo fue incluido a solicitud de algunas organizaciones y, muy especialmente, de la UNESCO.” (Mikel Mancisidor, 2021, p. 3)

Durante la prolongada negociación, se debatían cuestiones categóricas como el derecho a disfrutar de los inventos e innovaciones científicas, en contra al derecho de participar activamente en el progreso científico, e inclusive Peng Chun Chang (1942) habló del derecho de disfrutar de la belleza de la ciencia. Otro de los debates de la negociación era que la ciencia es algo que debe ejercerse como derecho en toda la población, no únicamente a los científicos y estudiantes de ciencia.

“La palabra fue recuperada a propuesta de Cuba con el argumento de que «no todo el mundo está suficientemente capacitado para jugar un papel en el avance científico». René Cassin y Hernán Santa Cruz apoyaron la propuesta cubana. (...) El comentario de Cuba puede sugerir la idea de una renuncia a una consideración amplia del derecho a participación (activa) en la ciencia y la opción por un derecho más limitado a beneficiarse (pasivamente) de ella.” (Mikel Mancisidor, 2017, p. 215)

Sin embargo, no fue hasta finales del año 1948 cuando se aprobó la Declaración Universal y se concluyó el derecho en cuestión como el reconocimiento de “toda persona (...) a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten”, lo que en palabras de Mikel Mancisidor (2021) consagró ambas posturas, por un lado, el beneficio colectivo del avance científico, así como la participación activa de la sociedad en él.

Posteriormente se incorporó el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales y fue hasta 1966 cuando el Derecho a la Ciencia se incluyó dentro de los Derechos Culturales y se establece que todos los Estados afiliados en el “presente Pacto reconocen el derecho de toda persona (...) a gozar de los beneficios del progreso científico y de sus aplicaciones” (art. 15.1).

A partir de ese momento, en el rango internacional no se volvió a tocar el tema de ciencia como derecho humano, se mantuvo en el olvido durante más de 40 años. Fueron el Amsterdam Center for Human Rights y el Irish Centre for Human Rights quienes regresaron al debate en 2007 con su coalición por la lucha del “Derecho a Gozar de los Beneficios del Progreso Científico y de sus aplicaciones”.

En 2012, Farida Shaheed, defensora de derechos culturales, presentó directamente en la UNESCO una petición para revisar y modificar de ser necesario el artículo 15 del pacto de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (DESC), pero fue hasta un año después cuando “el Comité DESC aprobó en su 51º periodo de sesiones, el comienzo de trabajos para un futuro Comentario general sobre el REBSP y nombró a dos de sus miembros como relatores. El Comentario general debía aportar las claves interpretativas para entender de forma actualizada este derecho y facilitar indicaciones a los Estados para que identificaran mejor sus obligaciones.” (Mikel Mancisidor, 2021, p. 6)

El comentario general fue finalmente integrado hasta apenas Marzo del 2020 y “se estructura en un capítulo introductorio; un segundo capítulo sobre el contenido normativo; un tercero sobre elementos y limitaciones; el cuarto sobre obligaciones; el quinto sobre aspectos especiales; el sexto sobre cooperación internacional; y un séptimo sobre la implementación nacional del derecho” (Mikel Mancisidor, 2021, p. 8) En síntesis, el comentario general es una interpretación del comité respecto al deber ser en la estructura normativa de cada país que se alinea los DESC; esto no genera obligaciones pero sí propone una guía autorizada del actuar del Estado dentro del marco.

A este punto, me parece relevante que, aunque la DESC no exige a ningún país a actuar conforme a él para ejercicio del derecho científico, hay una trilogía de obligaciones en relación con lo económico, social y cultural; “el Estado tiene frente a ellos tres tipos de obligaciones: de respetar (no vulnerar), de proteger

(impedir que terceros lo vulneran), y de garantizar o de cumplir (tomar las medidas para permitir su disfrute).” (Mikel Mancisidor, 2021, p. 9)

Desde esta perspectiva, me permito asumir, que, si bien el derecho a la ciencia no es nuevo, si adquiere una importancia emergente en esta última década y convendría, el esclarecer la ciencia como derecho humano, exigir que sea de acceso popular y que se incluya realmente un énfasis en cuestiones de interculturalidad, feminismo y desigualdades para potenciar el acceso de todas y todos. El estructurar la ciencia como un derecho adquiere una potencia suplementaria y permite verlo más allá de un lugar de elite, donde entran unos pocos, sino como uno de los factores esenciales para caminar hacia el desarrollo de sociedades más democráticas.

### 2.1.3 Acceso al conocimiento científico y popularización educativa: encuentros y desencuentros

El libre acceso al conocimiento científico, o bien, el derecho a la ciencia desde lo normativo comprenden la regulación del Estado en el presupuesto, respeto, protección y garantía de la participación en el ejercicio científico y en el beneficio del avance de este.

Por otro lado, la popularización educativa en la ciencia, establece la defensa del conocimiento científico como una herramienta de libre acceso, distribución y socialización para todos los sectores de la población, mediante el respeto de todos medios de adquisición del conocimiento, no únicamente la escolarizada. La popularización en materia científica busca principalmente que las y los involucrados en el proceso educativo participen en el aprendizaje de tal forma que éste potencie su autonomía, democracia activa y sentido de la comunidad.

Retomando nuevamente las palabras de Mikel Mancisidor (2021), en referencia al libre acceso al conocimiento científico, un país perteneciente a los DESC, tiene la obligación de respetar, proteger y garantizar el acceso a la ciencia.

En cuanto a la obligación de respetar el derecho a la ciencia, el Estado debe prescindir de:

“injerirse directa o indirectamente en el ejercicio del derecho. Ejemplos de la obligación de respetar son: eliminar los obstáculos para acceder a una educación científica de calidad y desarrollar carreras científicas; abstenerse de desinformar, menospreciar o propalar bulos con el fin de erosionar la comprensión y el respeto de la ciencia y la investigación científica; eliminar la censura o las limitaciones arbitrarias al acceso a Internet, que menoscaban el acceso a los conocimientos científicos y su difusión; y abstenerse de imponer o eliminar obstáculos a la colaboración internacional entre los científicos” (Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, 2020)

Por consiguiente, respecto a la obligación de protección del derecho a la ciencia, el Estado tiene que tomar

“medidas para impedir que cualquier persona o entidad interfiera en el derecho (...). Ejemplos del deber de proteger son: velar por que las asociaciones científicas, las universidades, los laboratorios y otros agentes no estatales no apliquen criterios discriminatorios; proteger a las personas para que no participen en investigaciones o ensayos que contravengan las normas éticas (...); velar por que las personas y entidades privadas no difundan información científica falsa o engañosa” (Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, 2020)

En última instancia, la obligación de garante y cumplimiento de abastecimiento de herramientas para acceder al derecho, por lo tanto

“se requiere que los Estados adopten medidas legislativas, administrativas, presupuestarias y de otra índole y establezcan recursos efectivos para el pleno disfrute del derecho. Entre ellas figuran las políticas de educación, las subvenciones, los instrumentos de participación, la difusión, la facilitación del acceso a Internet y otras fuentes de conocimiento, la participación en programas de cooperación internacional y una financiación adecuada” (Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, 2020)

El libre acceso al conocimiento científico, o derecho a la ciencia desde lo normativo, responde a intención gubernamental e internacional de potenciar el desarrollo económico del país desde la ciencia, tecnología e innovación; y desde el contexto mexicano, se responde en las leyes de ciencia, presupuestos y alcances institucionales en materia de difusión científica; uno de los encuentros inmediatos con la popularización científica es principalmente, establecer el acceso a la ciencia como un derecho humano, la participación y la no discriminación.

Sin embargo, el trabajar hacia la popularización de la ciencia es

“una apuesta política. Primero, es una manera de reivindicar el poder epistemológico de lo “popular” en la popularización, lo que nos plantea la posibilidad de que en aquellas prácticas gastadas, banalizadas, mercantilizadas haya remanentes de búsquedas contrahegemónicas respecto de la producción de conocimiento: iniciativas que la tensionan y problematizan, que la re-conocen y que dialogan con ella de otros modos” (Tania Perez-Bustos, 2014, p. 151)

Otro punto que genera desencuentros entre el Libre Acceso al Conocimiento Científico y la Educación Popular, es que comenzó a hablarse de popularización en la ciencia hasta casi cuarenta años después de que se declarara como un derecho humano y fue particularmente en Norteamérica (Bruce Lewenstein, 1987), también se ubica a Peter Broks (2006) como un entusiasta de difundir el conocimiento científico en la comunidad en general y Bensaude-Vincent (2001) planteó la ciencia popular en Francia como una estrategia para luchar contra la ignorancia.

“Esta concepción de la popularización, marcada por referentes europeos y norteamericanos y apropiada en países como Colombia, al tiempo que se consolida, desconoce reflexiones críticas situadas en contextos periféricos que problematizan las relaciones de poder en el interjuego entre ciencia y sociedad mediado por la popularización.” (Tanía Perez-Bustos, 2014, p. 157)

Me parece importante aclarar que si bien, la popularización educativa surgió como una propuesta poscolonial, latinoamericana y anti hegemónica, el primer surgimiento del fenómeno popular en la ciencia fue principalmente en Francia y Estados Unidos de América; y lo que diferencia de estas dos popularizaciones es que la segunda responde a proyectos civilizatorios, que conciben la falta de conocimiento escolarizado como ignorancia, mientras que lo popular en América Latina responde a un polo totalmente opuesto. A manera de ejemplo, puedo mencionar que la primera persona en teorizar una aproximación a la popularización científica fue Jorge Huergo (2001), y él vinculó las ideas de Freire con el carácter hegemónico de las prácticas científicas.

En este respecto, Tania Perez-Bustos (2014) comenta que la popularización científica argumenta que el ejercicio científico, entendido ya como el resultado del derecho al acceso del mismo,

“no incorpora las diferencias de género, etarias y culturales en las propuestas educativas y comunicativas. (...) En este sentido, la educación en estos campos del saber debe asumir deliberadamente un compromiso por cuestionar las dinámicas de exclusión social afianzadas por el desarrollo científico tecnológico y proponer por la democratización de este conocimiento a través de una mayor participación de sectores marginales en la toma de decisiones relativas a la ciencia y la tecnología y su impacto en la sociedad.” (p. 257)

Desde esta perspectiva, el principal desencuentro entre el derecho a la ciencia y la popularización del ejercicio científico, es el carácter emancipador de la educación popular. Si bien, el derecho a la ciencia es un logro que debemos celebrar y proteger, no es garantía de que este sea utilizado como una herramienta para liberar en sentido comunitario a las sociedades. La ciencia, tecnología e innovación es el camino hacia la transformación del desarrollo económico, pero también del social. Es importante que se trabaje de forma crítica, para todas las comunidades y para todas las personas, para todos los niveles escolares, para todos los territorios; eso es algo que empezó con la enunciación de la ciencia como derecho pero debe continuar hacia la ciencia como un conocimiento de libertad popular.

## 2.2 Ciencias STEM ¿Qué es STEM?

Una vez definido el derecho humano a la ciencia me parece necesario comenzar con la definición del movimiento STEM y sus implicaciones en la estructuración de la Ley de ciencia en México.

Asimismo, considero importante definir y esclarecer el acrónimo STEM y el concepto que está detrás de ello. El acrónimo STEM surgió en los años noventa y a partir de ese momento ha evolucionado hasta volverse polisémico, aunque actualmente en la academia hispano hablante se puede encontrar con el símil en español CTIM por sus siglas Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Haciendo referencia a Toma y Greca (2017) STEM por sus siglas en inglés (Science, Technology, Engineering and Mathematics), se utiliza para aludir al estudio y la práctica en diversas áreas de la ciencia, siendo un campo de actividad humana para tratar de comprender cómo funciona el mundo natural y social; de tal forma que la sociedad esté preparada para responder al cambio de paradigma económico, avance e innovación tecnológica.

Usualmente STEM significa trabajo interdisciplinario integrado a la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.

En este sentido, parafraseando a Casal (2019) se asocia el acrónimo a propuestas relacionadas a las habilidades prácticas como el trabajo en equipo, el análisis crítico, la creatividad o el pensamiento computacional e incluso la autonomía de los individuos

Dicho esto, cabe apuntar que algunos académico/as, en forma de propuesta deciden modificar el acrónimo en STEAM para así, hacer al mismo tiempo referencia a las áreas artísticas. De acuerdo con algunos autores como Rojas (2019), el agregar una sigla más es simplemente un acto de congruencia porque la metodología STEM pretende ser una propuesta educativa integral. Asimismo, podemos encontrar artículos que hacen referencia a ST2REAM para de tal forma incluir la enseñanza temática, lectura y las artes.

A pesar de estas variantes y la intención que haya en sus modificaciones, el enfoque de STEM, STEAM o ST2REAM tiene el mismo objeto: Explicar y comprender el mundo natural desde las ciencias

A partir de este análisis, me permito definir STEM como un enfoque interdisciplinario integral que constituye el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, las Matemáticas, que busca el desarrollo de las capacidades humanas encaminadas hacia la innovación y la resolución de problemas para formar capital humano competente según los estándares internacionales del desarrollo económico.

### 2.2.1 Orígenes del STEM y contexto en México

La labor interdisciplinaria de las STEM no es necesariamente novedoso, ya que el conocimiento de las ciencias nos remonta a las principales culturas de la humanidad, estas culturas enriquecieron con sus conocimientos las propias ciencias; ahora por el contrario, se ha convertido en una necesidad económica para los países desarrollados y subdesarrollados incentivar la incorporación del grueso joven de la población en la ciencia. Es una necesidad primordial para el desarrollo de los países propiciar las condiciones para que los planes de estudio generen capital humano que embone en la 4ª Revolución Industrial.

Remontándonos a los años noventa, en Estados Unidos, The National Science Foundation (NFS) comenzó a hablar de las ciencias, particularmente de las Matemáticas, Ingeniería y Tecnología, nombrando así un nuevo proyecto para abatir el rezago, formando capital humano con talento en la aplicación y uso de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas

Debido a la búsqueda del desarrollo tecnológico, social y económico de los países, el proyecto educativo STEM comenzó a potencializarse, en especial en los países potencia que buscaban ser competentes en el área tecno-digital. A partir de esta década, estudios de la OCDE (2012) han demostrado que los países con mayor porcentaje de egreso en los estudios de educación superior en STEM, son también aquellos con economías prósperas, apuntando que esto es una de las principales razones para el crecimiento e inversión en STEM. De acuerdo con la OCDE (2012) China, India y Estados Unidos son los países que encabezan la lista con más egresados en Matemáticas, Ingeniería, Ciencia, Tecnología e Innovación.

Para el año 2018, durante la presidencia de Donald Trump en Estados Unidos, la educación STEM creció potencialmente gracias al plan “K-12”<sup>6</sup> el cuál a grandes rasgos proponía incorporar la

---

<sup>6</sup> El plan K-12 toma su nombre haciendo referencia a la escolaridad obligatoria en Estados Unidos. Está formada por la inicial en inglés para preescolar (Kindergarten) y el número que indica el último grado de educación secundaria. Esta propuesta se

Metodología STEM en las aulas de la educación básica. El objetivo principal era, competir y posicionarse en la innovación tecnológica, para así a largo plazo convertirse en el país con la mayor inversión en la formación de capital intelectual humano. “El objetivo de esta iniciativa es consolidar en los próximos 5 años una fuerza de trabajo diversa con énfasis en campos de ingeniería, ciencia, tecnología y matemáticas para asegurar una mayor cantidad de descubrimientos científicos y avances tecnológicos” (Trump, 2018)

En México, los primeros indicios de la educación con metodología STEM se pueden localizar en una iniciativa privada: La Alianza para la Promoción de STEM (AP STEM) fue una iniciativa propuesta por el Consejo Coordinador Empresarial (CCE), el Consejo Ejecutivo de Empresas Globales (CEEG), American Chamber México (ACM) y la Cámara de Comercio de Canadá en México en alianza con The Software Alliance (BSA) con la coordinación estratégica de Movimiento STEM, A.C., quién a su vez dirigió los esfuerzos del llamado Ecosistema STEM.

“Esta alianza está integrada por representantes de la iniciativa privada, organismos empresariales, organizaciones de la sociedad civil, academia, organismos no gubernamentales, nacionales e internacionales, centros de investigación, emprendimiento e innovación, así como especialistas en la materia, con el propósito de impulsar políticas públicas y acciones concretas para consolidar la Educación en STEM en México.” (Visión STEM, 2019, p. 24)

México y la Secretaría de Educación Pública “ante la necesidad de una educación de calidad para la libertad y la creatividad, como lo muestra el modelo implementado a nivel nacional de acuerdo con el plan SEP” (SEP, 2017), han implementado algunos esfuerzos de educación STEM como:

- La iniciativa “Mujeres en STEM, futuras líderes” es un programa de mentoría nacional para las ciencias e ingenierías tecno-matemáticas creado por Rebeca Vargas, directora ejecutiva de la Fundación US-México (Agencia Informativa CONACyT, 2018).

---

centra en el desarrollo de habilidades básicas y la enseñanza de los conocimientos clave que cada estudiante necesita para dominar las principales áreas temáticas y de tal forma, garantizar el dominio y retroalimentar donde sea necesario.

- La iniciativa “NIÑASTEM PUEDEN”, inaugurada en Enero del 2017 coordinada por la SEP y OCDE en conjunto. Su objetivo principal es guiar y apoyar a niñas y adolescentes en el uso de su conocimiento y habilidades para optar por carreras exitosas STEM (Gobierno de México, 2017)

El principal objetivo es generar un cambio social positivo en México al lograr que un mayor número de niñas elijan continuar sus estudios superiores en áreas STEM y así combatir los estereotipos de género y promover el espíritu STEM (OCDE, 2018). Estos esfuerzos sin duda alguna son significativos, ya que, de acuerdo con las estadísticas de la UNESCO (2019) la cifra de estudiantes de sexo femenino que ingresan a carreras de ciencias y tecnologías es bajo, y esto propone ser una estrategia para popularizar el conocimiento científico en toda la población.

En consiguiente, hay otras iniciativas privadas que desde la educación formal e informal promueven la formación en carreras STEM tales como:

- La Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC) con su programa “Innovación en la Educación STEM”, el cuál integra propuestas de trabajo con estudiantes de nivel medio superior. Su principal objetivo es generar interés en el estudio de la ciencia y la tecnología, además de garantizar que los estudiantes obtengan las competencias necesarias que requiere la educación superior (CONACyT, 2007).
- “Impulso STEM”; programa que se lleva a cabo en conjunto con la Universidad Tecnológica de los Valles Centrales Oaxaca (OTVCO), el Instituto de Energías Renovables-UNAM y STEM 4 kids. El objetivo de esta iniciativa es fomentar en las jóvenes oaxaqueñas el estudio de ingenierías. En su estructura incluyen capacitación constante al personal docente, implementación de orientadores para las vocaciones científicas, talleres extracurriculares en

ciencia y tecnología y un plan de becas. El programa plantea el beneficio a más de 12,000 alumnos del Istmo de Oaxaca en los próximos 5 años (2020-2025) (IBERDROLA, 2020).

- El modelo Prepa Anáhuac propone un énfasis en materias STEM con el objetivo de impulsar el trabajo en equipo, el desarrollo de habilidades de negociación, la creatividad en solución de problemas y el autorreconocimiento (Generación ANÁHUAC, 2020).
- Movimiento STEM y STEM 4 kids, son organizaciones sin fines de lucro que buscan impulsar en México y Latinoamérica la educación STEM, los empleos del futuro y la innovación, con visión social e incluyente (Movimiento STEM, 2020).
- Robótica educativa, Empresa Robotix y la marca de juguetes LEGO, son algunas otras iniciativas privadas con enfoque extracurricular. Estas iniciativas proponen actividades, talleres y cursos dirigidos a los estudiantes del nivel básico y medio superior, aunque sus reportes destacan mayor éxito se centra en las edades de 4 a 10 años. Las fundaciones, las organizaciones y las escuelas de modalidad privada buscan construir bases para la competencia tecnológica y laboral, es por ello que sus actividades extracurriculares proponen incentivar el desarrollo de habilidades tecnológicas.

### 2.2.2 STEM y el sistema de Educación Pública en México

La incorporación de la metodología STEM en el sistema de educación pública en México está inmediatamente relacionado con el constructivismo en las escuelas. El constructivismo, a grandes rasgos, es una corriente que surge de la dialéctica de Platón y al integrar diversas posturas educativas establece que el sujeto, en este caso los estudiantes, construyan su propio conocimiento.

Parafraseando a Díaz-Barriga (2002) En educación, Piaget, es considerado el padre del constructivismo con su epistemología genética, se centró en el estudio del funcionamiento y el contenido de la mente de los individuos. Por otro lado, Vigotsky considera que el aprendizaje social, fue explicar cómo se ubica la acción humana en ámbitos culturales, históricos e institucionales, el estudio de la acción humana a través del lenguaje” (centrar la importancia en el discurso)

Actualmente, los defensores del constructivismo plantean que los seres humanos son producto de su capacidad para adquirir conocimientos y reflexionar sobre sí mismos, siempre con la postura de que el sujeto construye activamente; esto se relaciona con STEM ya que esta metodología implica competencia matemática para aplicar razonamiento y cálculo matemático en la resolución de problemas; el objeto principal de esto es explicar el mundo natural a partir del conocimiento científico, comprensión de los cambios causados por la actividad humana y la responsabilidad individual. En este sentido, la ciencia se considera como la forma de conocer, observar, experimentar y cuestionar cómo funcionan las cosas. A partir de esto, la tecnología sugiere la manera de hacer o resolver las cosas innovando. La ingeniería se considera una manera de solucionar problemas. Y, por último, las matemáticas están presentes en nuestro día a día en la solución de problemas

Las ciencias STEM nunca trabajan solas, su metodología se entrelaza y apoya el estudio de diversas áreas y disciplinas. Retomando, la metodología STEM se asocia con el constructivismo desde el punto de vista donde el sujeto es capaz de resolver problemas, reconociendo y analizando a partir de sus conocimientos previos y experiencias para entonces, dar paso a resolver el planteamiento. Es

aquí donde también entran las competencias, enfrentando las capacidades que tiene para qué y cómo lo va a resolver.

Desde esta perspectiva el estudiante demuestra las habilidades adquiridas a lo largo de su vida y las aptitudes necesarias para la realización del trabajo efectivo, eficiente y de calidad; es decir abarca el “saber”, el “saber hacer”, y el “saber ser”. Esto finaliza el proceso de aprendizaje reconociendo la funcionalidad de lo aprendido y su aplicabilidad en las competencias profesionales. Las competencias STEM se convierten en una pauta para promover el desarrollo y la posibilidad de potenciar las habilidades y destrezas en los educandos hacia las competencias del siglo XXI.

Respecto a la Educación Pública en México, la Metodología STEM se encuentra inmersa en la revolución digital; ya que durante la última década se popularizó el aula de informática (un espacio físico donde los estudiantes iban algunas horas a la semana).

Esto ha llevado a que muchas tareas en el aula, que eran analógicas, se hayan visto modificadas, tales como tomar apuntes, realizar ejercicios de lápiz y papel, escribir con gis en los pizarrones, consultar información en libros de texto y enciclopedias.

Esta situación, propicia una profunda desigualdad en la población, ya que estas habilidades se desarrollan principalmente en los estudiantes con un capital económico alto. Un capital económico alto puede incrementar las posibilidades de desarrollo de tales habilidades, pero no es el capital económico en sí mismo lo que propicia este proceso, se requiere de un sistema educativo

En síntesis, la implementación de la metodología STEM debe estar contemplada desde la educación básica, principalmente en las escuelas de educación básica. En otras palabras, debe basarse en una sólida comprensión de cómo los estudiantes aprenden, tomando en cuenta su nivel cognitivo, desarrollo y su vida académica. “Los maestros que realmente se encuentran preparados y capacitados pueden facilitar la comprensión de los conceptos, las prácticas y hábitos mentales STEM, de tal forma que los educadores pueden ayudar a los estudiantes a cuestionar, explorar y reflexionar sobre sus ideas del mundo y cómo funciona” (Levine, 2017, p. 96)

Por otro lado, al comparar las competencias STEM con las competencias que marca el programa de estudio Aprendizajes Claves para la Educación Integral (2017), y tomando en cuenta los datos arrojados por el informe de resultados del ex secretario de educación pública Aurelio Nuño, encontró similitudes que parecen acercarse a la metodología STEM.

“Uno de los principales objetivos en la última reforma educativa es asegurar que la educación que reciben los educandos proporcione aprendizajes y conocimientos significativos, relevantes y útiles para la vida actual y futura. Además, considera que los niños son sujetos activos, pensantes, con capacidades y potencial para aprender con interacciones con su entorno y que los procesos de desarrollo y aprendizaje se relacionan con la visión que sustenta el plan” (Secretaría de Educación Pública, 2017).

Salvo la variación en la formulación, el objetivo es bastante similar, y la diferencia radica en la manera en la que se aborda en el aula dicha competencia, qué recursos didácticos se utilizan para desarrollarla y cómo se propone preparar el ambiente escolar para favorecer el aprendizaje.

Haciendo una comparación con la metodología STEM, el ambiente que se produce en una clase con debe permitir el libre intercambio de ideas entre los estudiantes y fomentar el aprendizaje a partir del trabajo en equipo (colaboración de todos) y, para poder lograrlo, se debe prestar atención en la organización del espacio, de forma que los estudiantes puedan desplazarse libremente entre los equipos. Si se logra adaptar el espacio al contexto, se puede facilitar el intercambio de ideas y las soluciones logradas se socializan de forma más rápida, lo cual lleva a conservar la motivación de los estudiantes al ver sus metas de trabajo realizadas.

Desde esta perspectiva, a manera de recapitulación, me parece necesario detenernos a cuestionar la implicación del movimiento STEM y la presión de los organismos internacionales en la incorporación de las leyes de ciencia en la educación pública. Está claro que es importantísimo impulsar los conocimientos en ciencia desde edades tempranas; y mejor sería incorporar aquellas recomendaciones del movimiento STEM respecto a considerar el enfoque transversal de género para así cimentar las bases de una ciencia para todas y todos.

El cuestionamiento, en este caso sería, si actualmente la educación básica hace lo suficiente para popularizar el conocimiento científico. Aunque en teoría el posicionamiento político de la SEP coincide con la educación popular y pedagogía feminista; buscando crear sujetos autónomos, activos y autosuficientes, aún hay mucho que trabajar para que en las niñas y mujeres escolarizadas en instituciones públicas posean conocimientos aplicables en su vida diaria, tengan referentes femeninos en ciencia, tengan vocaciones científicas.

### 2.3 Propuestas y estrategias de la Ley de Ciencia en México

De manera formal, los esfuerzos en ciencia en México remontan sus inicios en La ley de Ciencia mexicana que fue legislada en el año 2002, durante el mandato del entonces presidente Vicente Fox Quesada.

Esta ley es precisamente el desglose reglamentario de la fracción V, del artículo 3ro constitucional en materia educativa y tiene como objeto “Regular los apoyos que el Gobierno Federal está obligado a otorgar para impulsar, fortalecer, desarrollar y consolidar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en general en el país” (Fracción reformada DOF 12-06-2009)

Sistema Nacional de Ciencia en México se integra principalmente por la política de Estado en materia científica; el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación, así como los demás programas sectoriales y regionales; los instrumentos legales, administrativos y económicos; las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que realicen actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación; y La Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación y las actividades de investigación científica de las universidades e instituciones de educación superior.

Respecto a esto, la Ley de ciencia cuenta con una serie de principios orientadores que rigen al Gobierno Federal en el fomento, desarrollo y fortalecimiento de los proyectos científicos del país, donde destaco los que se relacionan con esta presente investigación:

“V. Las políticas, instrumentos y criterios con los que el Gobierno Federal fomente y apoye la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación deberán buscar el mayor efecto benéfico, de estas actividades, en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia y la tecnología, en la calidad de la educación, particularmente de la educación superior, en la vinculación con el sector productivo y de servicios, así como incentivar la participación equilibrada y sin discriminación entre mujeres y hombres y el desarrollo de las nuevas generaciones de investigadores y tecnólogos” (Fracción reformada DOF 12-06-2009, 07-06-2013)

“XII. Se promoverá la divulgación de la ciencia y la tecnología con el propósito de ampliar y fortalecer la cultura científica y tecnológica en la sociedad”

“XV. Las instituciones de investigación, desarrollo tecnológico e innovación que reciban apoyo del Gobierno Federal difundirán a la sociedad sus actividades y los resultados de sus investigaciones y desarrollos, sin perjuicio de los derechos de propiedad intelectual correspondientes y de la información que, por razón de su naturaleza, deba reservarse” (Fracción reformada DOF 12-06-2009)

“XIX. Se fomentarán las vocaciones científicas y tecnológicas desde los primeros ciclos educativos para favorecer su vinculación con la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación” (Fracción adicionada DOF 12-06-2009)

“XX. Se generará un espacio institucional para la expresión y formulación de propuestas de la comunidad científica y tecnológica, así como de los sectores social y privado, en materia de políticas y programas de investigación científica y tecnológica. Este espacio deberá ser plural; representativo de los diversos integrantes de la comunidad científica y tecnológica; expresar un equilibrio entre las diversas regiones del país; e incorporar la opinión de instancias ampliamente representativas de los sectores social y privado.” (Fracción reformada DOF 12-06-2009)

Todo lo que acabo de resaltar son los principios orientadores actuales en la ley de ciencia de México. Es decir, todo esfuerzo científico que reciba presupuesto federal debe regirse por los principios que establece la ley, por ejemplo, incentivar la participación equilibrada y sin discriminación entre mujeres y hombres, compartir el conocimiento a toda la población y evitar cualquier tipo de centralización del conocimiento.

Dando continuación al enlace entre educación y ciencia, innovación y tecnología, el artículo 42 de la Ley de Ciencia establece que “El gobierno federal apoyará la investigación científica y tecnológica que contribuya significativamente a desarrollar un sistema de educación, formación y consolidación de recursos humanos de alta calidad en igualdad de oportunidades y acceso entre mujeres y hombres.” (Párrafo reformado DOF 07-06-2013)

En el punto anterior, me parece importante señalar la diferencia categórica entre el nombramiento de los y las involucradas en el proceso educativo, ya que mientras para la Educación Popular y la Pedagogía

Feminista se les llama “sujeto/as” a los estudiantes, para la ley de ciencia mexicana son “recursos humanos”; lo que evidencia la carga neoliberal de la política educativa, que asume al estudiantado como un recurso humano que dirige su esfuerzo en aras de un trabajo productivo.

Relacionado a la generación de más recursos humanos capacitados en ciencia, el artículo 43 expresa que

“Con el objeto de integrar investigación y educación, los centros públicos de investigación asegurarán a través de sus ordenamientos internos la participación de sus investigadores en actividades de enseñanza. Las instituciones de educación superior promoverán, a través de sus ordenamientos internos, que sus académicos de carrera, profesores e investigadores participen en actividades de enseñanza frente a grupo, tutores de estudiantes, investigación o aplicación innovadora del conocimiento.”

Por último, respecto a la ley de ciencia el capítulo X, expresa un Acceso Abierto en la Información Científica del país, la democratización y la universalización del mismo.

“Artículo 64. El CONACyT diseñará e impulsará una estrategia nacional para democratizar la información Científica, Tecnológica y de Innovación, con el fin de fortalecer las capacidades del país para que el conocimiento universal esté disponible a los educandos, educadores, académicos, investigadores, científicos, tecnólogos y población en general. La estrategia buscará ampliar, consolidar y facilitar el acceso a la información científica, tecnológica y de innovación nacional e internacional a texto completo, en formatos digitales.” (Artículo adicionado DOF 20-05-2014)

El acceso abierto a la información científica se complementa en el artículo 65, y se establece que por acceso abierto se entiende a una plataforma digital

“sin requerimientos de suscripción, registro o pago, a las investigaciones, materiales educativos, académicos, científicos, tecnológicos y de innovación, financiados con recursos públicos o que hayan utilizado infraestructura pública en su realización, sin perjuicio de las disposiciones en materia de patentes, protección de la propiedad intelectual o industrial, seguridad nacional y derechos de autor,

entre otras, así como de aquella información que, por razón de su naturaleza o decisión del autor, sea confidencial o reservada.” (Artículo adicionado DOF 20-05-2014)

El Repositorio Nacional tiene la finalidad de fortalecer la capacidad científica, tecnológica y de innovación del país para que el conocimiento universal esté disponible, a texto completo y en formatos digitales. Desde esta perspectiva, y con fundamento en la pedagogía crítica, me parece que el libre acceso a la información científica desde el Repositorio Nacional queda pequeño a la magnitud del fenómeno educativo en México, empezando la información es libre para todas y todos los que tengan acceso a internet, considerando que tan sólo el 39.2% de los hogares del país tiene conexión a internet (INEGI, 2016), por otro lado, el mantener el acceso libre, gratuito y universal a las investigaciones científicas del país, atiende sólo al mínimo porcentaje de la población con escolaridad delante de bachillerato, tomando en cuenta que el promedio de escolaridad en México es de 9.7 años; es decir la mayoría de los mexicanos no egresan de la secundaria (INEGI, 2020) además, se ignora la necesidad del Capital Cultural<sup>7</sup> para comprender la información. Lo que hace que sea una medida de inclusión excluyente para la mayoría de la población mexicana.

Por consiguiente, vale la pena destacar el uso de la palabra “democratización” para hablar de la información científica libre para todos y todas, ya que es una palabra usada constantemente en la política educativa, pero de manera muy ambigua.

En palabras de Tanía Perez-Bustos (2014)

“...las políticas de democratización de acceso a la educación y al conocimiento tecnocientífico, en aras de la nivelación —para superar las carencias y seguir ciegamente la línea del desarrollo—, borran las diferencias culturales y las condiciones de desigualdad estructural en que dichos programas se realizan localmente. En este sentido, crean “inclusiones excluyentes” con el espejismo de la inclusión en el proyecto de la modernidad y desde la exclusión de la mayoría de la población,

---

<sup>7</sup>Concepto acuñado por Pierre Bourdieu (1983) que hace referencia a la acumulación propia de una clase, que heredada o adquirida mediante la socialización. Se conoce como Capital Cultural a todo aquello que posibilita la movilidad social en una sociedad estratificada.

ausente de las elecciones tecnocientíficas y de las evaluaciones de su impacto, así como de un reconocimiento de las formas locales de producción de conocimiento.” (p. 18)

Dejando por un lado la Ley de Ciencia para ahondar en las propuestas y estrategias, es necesario que dediquemos un análisis al Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación<sup>8</sup> (PECiTI) en el cual se establecen las líneas de acción, planes y estrategias para la regulación del ejercicio científico. Cabe aclarar que, aunque la Ley de Ciencia y Tecnología lleva operando desde el año 2000, la contextualización en fenómenos socio-culturales se incorporó hasta el año 2014, cuando se incluyeron los ejes transversales de acción en equidad de género e igualdad de oportunidades.

El PECiTI (2014-2018) deja claro que actualmente el país le dedica al desarrollo científico el 0.43% del Producto Interno Bruto (PIB), mientras que en los países potencias le dedican entre el 1.5 y 3.8%.

En congruencia con la Ley de Ciencia, en el programa también se dedica un apartado al libre acceso a la información, con la diferencia que este responde al nombre de Apropiación Social del Conocimiento; “se busca la participación de la sociedad en la solución de asuntos que sienta como propios. Para este fin es necesario fortalecer dos mecanismos que incrementen la cultura científica de los mexicanos y conduzcan a una mayor apropiación social de la ciencia y del conocimiento: la divulgación y comunicación, y el acceso al conocimiento.” (PECiTI, 2014-2018)

La apropiación social del conocimiento evidencia el verdadero impacto del ejercicio del derecho a la ciencia en el país, donde se debe fomentar que la sociedad sea parte del desarrollo científico y por consiguiente, se beneficie del mismo; en el caso de México, existe la Encuesta sobre La Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT, 2011), la cual se dedica a medir el indicador de

---

<sup>8</sup> El Programa Especial de Ciencia y Tecnología surgió en 1999 como propuesta del entonces candidato a la presidencia de México Vicente Fox Quesada, él propuso reformular la legislación de ciencia, tecnología e innovación a través de reforzar la investigación colaborativa para la ciencia y tecnología nacional, fortalecer el desarrollo científico y tecnológico en las regiones y dotar de competitividad al aparato productivo. A partir de ello, se instauró entonces el fortalecimiento de figuras intermediarias representantes de la sociedad para acompañar al Gobierno en el diseño y ejecución de políticas y acciones de ciencia.

apropiación del conocimiento científico en la población; este organismo indica en el pilar de Cultura Científica una escala de 0 a 100%.

Los datos indican que el 7.7% del total de las personas en el país se sitúan como bien informadas, 31.0% como moderadamente informadas, y 61.4% como escasamente informadas. (ENPECYT, 2011)

En el artículo 2 de la ley orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) se establece que es su obligación “emprender acciones para el fomento y fortalecimiento de actividades de divulgación científica entre los investigadores y las organizaciones de la sociedad. Asimismo, lo obligan a vincular a quienes generan conocimiento con el Sistema Educativo Nacional, a fin de fortalecer entre los educadores la cultura científica y tecnológica.”

Este ejercicio de difusión se lleva a cabo mediante foros, conferencias, congresos, simposios, seminarios y recientemente, a las actividades anteriores se han sumado otras, como la Convocatoria de Integración del Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica, La Agenda Ciudadana de Ciencia, Tecnología e Innovación, el Premio Nacional de Periodismo y Divulgación Científica, y el Concurso Nacional de Fotografía Científica. Destaca el esfuerzo reciente que puso énfasis en llevar el conocimiento a zonas marginadas, Ciencia para Todos y en Todos los Rincones.

En última instancia, el PECiTI establece seis objetivos, con sus respectivas estrategias y líneas de acción, las cuales son:

- Objetivo 1. Contribuir a que la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico crezca anualmente y alcance el 1% del PIB; la estrategias son Incrementar la inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de forma sostenida y Articular los esfuerzos que realizan los sectores público, privado y social en la inversión en CTI
- Objetivo 2. Articular los esfuerzos que realizan los sectores público, privado y social en la inversión en CTI; las estrategias son Consolidar la masa crítica de investigadores para generar investigación científica y desarrollo tecnológico de alto nivel; Generar los mecanismos que contribuyan a conectar la oferta y la demanda de recursos humanos de alto nivel; Fomentar la

calidad y pertinencia de la formación impartida por los programas de posgrado; y Ampliar la cooperación internacional para la formación de recursos humanos de alto nivel en temas relevantes para el país

- Objetivo 3. Impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades de CTI locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente; la estrategia es Fomentar la creación y fortalecimiento de sistemas estatales y regionales de CTI aprovechando las capacidades existentes
- Objetivo 4. Contribuir a la generación, transferencia y aprovechamiento del conocimiento vinculando a las IES y los centros de investigación con empresas; las estrategias son Promover la vinculación entre las IES y CPI con los sectores público, privado y social; e Impulsar e incentivar el registro de la propiedad intelectual en las IES, CPI y empresas
- Objetivo 5. Fortalecer la infraestructura científica y tecnológica del país; las estrategias son: Apoyar el incremento, fortalecimiento y utilización eficiente de la infraestructura de CTI del país; Fortalecer las capacidades físicas y virtuales para la apropiación social del conocimiento; y Promover el acceso abierto a información científica, tecnológica y de innovación.
- Objetivo 6 Fortalecer las capacidades de CTI en biotecnología para resolver necesidades del país de acuerdo con el marco normativo en bioseguridad; las estrategias son Fortalecer la investigación en bioseguridad de los desarrollos biotecnológicos, que sustente científicamente la toma de decisiones en la materia; Fomentar aplicaciones innovadoras de la biotecnología moderna, orientadas hacia la atención de las necesidades del país; Favorecer el intercambio, cooperación internacional y vinculación de especialistas en bioseguridad y biotecnología; y Promover la comunicación, difusión y apropiación social del conocimiento en bioseguridad y biotecnología

En suma, los esfuerzos que ha realizado la Ley de Ciencia son significativos, es importante que se dé seguimiento y se difundan los resultados que surgen de ellos, porque carecen de documentación

específica respecto al presupuesto invertido y los efectos que ocasionarán en la población. Este es el principio que regula la inversión científica en el país, a partir de esta ley se decide el presupuesto otorgado a la ciencia y la comunicación de la misma; éste asegure contar con un eje transversal en género y asimismo evitar cualquier sesgo por motivos de raza, clase y condición social.

### 2.3.1 El género como eje transversal

De acuerdo con la Red de Estudios de Género de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), la perspectiva de género esboza una herramienta conceptual que busca mostrar que las diferencias entre hombres y mujeres se dan, más que por su condición biológica, por las diferencias sociales y culturales establecidas a los seres humanos. (Ordorika, 2015)

La perspectiva de género se considera como un eje transversal en el Plan Nacional de Desarrollo, lo que implica que todos los programas de las dependencias y entidades de la administración pública federal deberán realizarse con enfoque de género, es decir, cada peso que gaste el gobierno federal estará dirigido a lograr la igualdad entre mujeres y hombres (INMUJERES, 2013)

Dicho de otra manera, los programas sectoriales y federales elaborados por dependencias de gobierno deben incluir estrategias y líneas de acción, que estén acorde con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) del país, y a su vez, sean congruentes con La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Las Metas del PND 2013-2018, responden a; I. México en Paz; II. México Incluyente; III. México con Educación de Calidad; IV. México Próspero; V. México con Responsabilidad Global.

Estos objetivos se respaldan de los Programas Transversales; Programa para Democratizar la Productividad; Programa para un Gobierno Cercano y Moderno; y Programa Nacional para la Igualdad de Oportunidades y no Discriminación contra las Mujeres.

El PECiTI se desprende del objetivo 3.5 del PND, que a la letra dice: “Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible”.

Respecto a esto, el programa cuenta con tres enfoques transversales; Democratizar la Productividad; e Igualdad de Oportunidades y no Discriminación contra las Mujeres.

El eje transversal en género establece que todos los alcances, programas y estrategias de la Administración Pública Federal, serán reguladas mediante el CONACyT y se llevarán a cabo en pro de la participación de las mujeres en todas las áreas del conocimiento, en particular en las relacionadas a las ciencias y la investigación.

En suma, los esfuerzos gubernamentales en ciencia aseguran trabajarse regulados por un eje transversal en género, esto responde parcialmente a una de mis preguntas de investigación; en efecto la ley de ciencia y todo proyecto de comunicación científica que recibe presupuesto federal están obligados a no perpetuar discriminaciones por motivos de género. Esto es importantísimo, sin embargo valdría la pena considerar que se priorice también el popularizar el conocimiento para que todas aquellas mujeres que no están inscritas a la educación escolarizada gocen del avance científico y apliquen activamente el conocimiento que surge de la investigación nacional.

### 2.3.2 Presencia femenina en el ejercicio científico, datos estadísticos

El ejercicio científico formal se puede evidenciar en México desde la matrícula estudiantil de licenciatura y posgrado, así como las becas para el desarrollo científico CONACyT y los datos estadísticos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

En el Anuario Estadístico (2019-2020) de la ANUIES se refleja que la matrícula total de estudiantes de Licenciatura es de 4,265,386 y las mujeres representan el 51.1%, sin embargo, su presencia prevalece en licenciaturas como Educación, Trabajo Social, Enfermería y Psicología, que son las asociadas con los labores de cuidado y atención de los otros; mientras que los hombres son mayoría en licenciaturas como Ingeniería Civil, Física, Química y Mecánica; las asociadas con el raciocinio y agilidad mental.

Es decir, en este panorama se puede evidenciar que si bien, la presencia femenina en educación superior logró posicionarse en estándares equitativos, la división sexo-genérica de profesiones y oficios sigue latente.

En posgrado la situación es bastante similar, en maestría la matrícula total del estudiantado es de 272,667, de los cuales el 55.9% son mujeres. Mientras que, en doctorado, las mujeres representan el 49.8% (ANUIES, 2019).

Por otro lado, la siguiente instancia donde podemos buscar indicios de la presencia femenina en ciencia en México es el CONACyT, el cual a partir del 2018 cuenta con un apartado de Atención a Grupos Históricamente Excluidos, y a través de la Coordinación de Apoyos a Becarios e Investigadores, otorga becas y apoyos para estudiantes indígenas, personas con discapacidad y madres jefas de familia.

Bajo esta idea, se establece que, para el cierre del segundo trimestre de 2020, se cuenta con un total de 57,833 Becas Vigentes. De éstas, 28,023 corresponden a mujeres y 29,810 a hombres, lo que representa el 48.5% y 51.5% respectivamente.

De esta forma, del total de Becas de Posgrado Nacionales vigentes a junio de 2020 (52,071) el 47.9% se asignó a mujeres (24,924) y el 52.1% a hombres (27,147). Por último, en lo que refiere al total de Becas al Extranjero Vigentes durante junio de 2020 (2,848), el 43.0% se asignó a mujeres (1,225), mientras que el 57.0% se asignó a hombres (1,623). (CONACyT, 2020)

Finalmente, el ejercicio científico formal se puede medir gracias a los datos estadísticos del SNI, y podemos observar dos aspectos respecto a la presencia de mujeres el primero es que el 36% del padrón total de personas que integran el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del CONACyT está conformado por mujeres; y el segundo es que desde 2012, el porcentaje de participación de mujeres en el SNI ha crecido 65 por ciento. (CONACyT, 2017) Cabe aclarar que este aumento proporcional de presencia femenina se encuentra únicamente en el nivel Candidatura y nivel 1.

En retrospectiva, esto denota un avance sustancial, sobre todo si tomamos en cuenta que en el surgimiento del SNI en 1984 del total de miembros adscritos, sólo el 20.41% eran mujeres investigadoras. Aunque el trabajo no termina aquí y es importante cuestionar por qué las condiciones sociales de las mujeres investigadoras les impiden avanzar más allá del Nivel 1 del SNI.

Está claro que el ejercicio profesional de la ciencia no está exento de la profunda desigualdad laboral que enfrentan todas las mujeres, especialmente en México. Incentivar el reconocimiento de sus aportes científicos es un acercamiento a visibilizar su trayectoria y de esta manera crear más oportunidades y mejores condiciones laborales a todas las niñas y mujeres que consideran a la ciencia como una potencial vocación profesional.

Mejorar el acceso a la ciencia como estudiantes y posteriormente como profesionales valida el posicionamiento político de la Educación Popular, crear sujetos capaces de transformar su entorno; pero para ello es necesario el soporte de los sistemas de gobierno, por ello creo pertinente que en el siguiente capítulo profundicemos en los esfuerzos gubernamentales de la actualidad para incentivar el acceso de las mujeres en la ciencia.

### 2.3.3 Esfuerzos gubernamentales para incentivar el acceso de las mujeres al ejercicio científico

Los planes y objetivos de los programas gubernamentales estructurados para incentivar la participación de las mujeres en la ciencia se pueden consultar el Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación, PECiTI, y del Informe de Autoevaluación CONACyT

La política científica en México tiene al momento dos ejes transversales:

1. Democratizar la productividad
2. Igualdad de Oportunidades y no Discriminación contra las Mujeres

La igualdad de Oportunidades y no Discriminación contra las mujeres propone Incentivar la participación de las mujeres en todas las áreas del conocimiento, en particular en las relacionadas a las ciencias y la investigación.

Bajo ese respecto se han implementado una serie de “discriminaciones positivas” para potenciar el acceso de las mujeres al ejercicio de la misma; como lo son las Becas para Madres Jefa de Familia, proyecto que tiene como objetivo apoyar a la formación de madres mexicanas solteras, divorciadas, viudas o separadas, que estén cursando estudios profesionales presenciales, en sistema escolarizado y de tiempo completo, facilitando su inserción en el mercado laboral o promoviendo la igualdad y acceso a estudios de tercer nivel al fortalecer sus competencias académicas

Durante junio de 2020 se tiene un total de 1,237 apoyos vigentes que corresponden a madres jefas de familia. De los cuales, el 32.1% se concentró en la región Centro del país, mientras que el 3.6% corresponde a la región Sureste. (CONACyT, 2020)

A su vez, se encuentra el Programa de Incorporación de Mujeres Indígenas a Posgrados para el Fortalecimiento Regional, el cual tiene como objetivo coadyuvar al ingreso de mujeres indígenas a estudios de maestría, mediante el reforzamiento de sus competencias académicas, promoviendo la

igualdad en el acceso a estudios de tercer nivel y formando profesionales que contribuyan al desarrollo local, regional y nacional.

#### 2.4 Difusión y divulgación científica en la actualidad

La difusión y divulgación científica surgen en el siglo XVIII con la intención de popularizar el conocimiento, ya que se centraba en la gente culta de la época. Sin embargo, es hasta principios de los años 2000 que se empieza a incentivar el acceso a la ciencia como una posibilidad de desarrollo económico y condiciones de vida.

En la Ley de Ciencia mexicana se menciona a la difusión científica en tanto que

“las instancias y los mecanismos de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas, así como de vinculación y participación de la comunidad científica y académica de las instituciones de educación superior, de los sectores público, social y privado para la generación y formulación de políticas de promoción, difusión, desarrollo y aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación, así como para la formación de profesionales en estas áreas; (...)Se procurará la concurrencia de aportaciones de recursos públicos y privados, nacionales e internacionales, para la generación, ejecución y difusión de proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, así como de modernización tecnológica, vinculación con el sector productivo y de servicios y la formación de recursos humanos especializados para la innovación y el desarrollo tecnológico de la industria;”

A partir de esto, se asume que el desafío, entonces, es democratizar el conocimiento científico, asumir una responsabilidad para comunicar los resultados de los especialistas a personas de diferente contexto. La difusión, en cambio, se mueve con su propio discurso a un conjunto que comparte el mismo campo, motivo por el cual surgieron revistas especializadas para la divulgación de la ciencia. Es en este momento donde es imprescindible hacer una distinción entre lo que se conoce como difusión y divulgación de la ciencia; la distinción sustancial radica en el público al que se dirige:

Difusión es el proceso de comunicación de la ciencia dirigido a miembros de una comunidad de especialistas, es decir a profesionales que producen, practican y validan el conocimiento científico. Por

otro lado, la divulgación es el ejercicio de comunicación científica dirigido a la población en general; un grupo público con características específicas que posean acceso a la información.

“La divulgación de la ciencia también ha sido conocida como popularización de la ciencia, vulgarización de la ciencia, comunicación pública de la ciencia o comprensión pública del conocimiento científico. Todas estas nomenclaturas evidencian cómo aún existe un cuerpo teórico emergente en torno a los procesos de comunicación de la ciencia que busca consolidarse.” (Andrés Vargas, 2018, p. 34)

Es importante esclarecer que si bien la difusión es una actividad compleja que necesita una estructuración desde lo pedagógico, es necesario que los y las investigadoras se involucren en el debate, análisis y estructuración del proceso, ya que la comunicación de la ciencia constituye la primera fase de la “devolución” a la sociedad del préstamo en confianza, esfuerzo y financiación que ésta hace hacia sus científicos/as y que éstos/as están obligados/as moralmente a devolver. Actualmente ya existe un consenso nacional que establece que los investigadores, profesores y demás personal científico de las Instituciones de Educación Superior públicas, tienen una corresponsabilidad en la difusión del conocimiento científico, reconociendo la ciencia como una actividad fundamental para el desarrollo educativo y económico; sin embargo, está claro que hay fallas sistémicas en el proceso como la falta de fundamento pedagógico, apoyo presupuestal, acceso a la información, uso de lenguaje especializado y delegación de responsabilidades federales en educación a únicamente los y las investigadoras del país. Actualmente, el CONACyT asume la coordinación sectorial de Comunicación Social con los 26 Centros Públicos de Investigación, lo que quiere decir que además de la difusión mediante universidades públicas, el Consejo también realiza campañas de comunicación social para la difusión de la ciencia, y fue en el primer trimestre del 2020 cuando se realizó la primera jornada, sin embargo, con un presupuesto reducido a 75% considerando el autorizado para los años anteriores a la comunicación social. (CONACyT, 2021)

“Dentro de las principales actividades realizadas por este organismo se encuentran:

- 11 comunicados de prensa

- Apoyo en la creación de la plataforma de consulta para el Anteproyecto de Ley General de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación
- Se atendieron 30 solicitudes de información
- Se concedieron 17 entrevista con la titular de la Dirección General
- Debido a la emergencia sanitaria por Covid-19, no se organizaron eventos ni conferencias de prensa presenciales.
- Capacitación para la Escritura de Manuscritos Académicos en Inglés (CEMAI).
- Estrategia Nacional para la Prevención de Adicciones: Juntos por la Paz (ENPA).
- Redes museológicas.
- Concurso Nacional de Fotografía 2020.
- Transcreación y traducción del libro “cosmovisión y ciencia de la vida del maíz”, del castellano al idioma ayöuk, (mixe) variante del municipio de Totontepec del estado de Oaxaca.
- Fondo Institucional del CONACYT “Montaje de stand y logística de operaciones, Ciencia en la FIL Guadalajara 2019”

Asimismo, a través de las publicaciones en redes sociales, se busca difundir las actividades y acciones institucionales que resulten de interés público y que den cuenta de los avances y logros alcanzados por el Conacyt. Al 30 de junio de 2020, el CONACYT contó con un total de 682,000 seguidores. Del mismo modo, se han realizado transmisión en vivo de los eventos relevantes llevados a cabo en las instalaciones del Conacyt, a través de plataformas de streaming en redes sociales institucionales (Facebook y YouTube), transmitiendo durante el 2 trimestre del presente año 17 eventos con una duración total de 31 horas con 12 minutos, con un alcance de 148,239 personas.” (CONACyT, 2021)

La difusión científica de la nueva era involucra a las Instituciones de Educación Superior, profesores y profesoras, la ciudadanía y sobre todo al Estado; el incremento de vocaciones científicas, la socialización del conocimiento y el incremento de personal especializado en ciencia es necesario para el progreso económico, educativo y tecnológico del país, sin embargo, las propuestas y estrategias gubernamentales

continúan siendo poco motivantes. El contexto o diversos actores de la sociedad civil organizada (maestros, artistas, académicos, docentes) exigen que esta difusión se realice con perspectiva feminista pero también con una conciencia popular, que reconozca el saber científico y saber comunitario; exige que sea una difusión con perspectiva pedagógica y geo-política, que atienda a la población mexicana en general, incluyendo a los que no cuentan con el capital cultural, no cuentan con internet y no cuentan con las especializaciones.

#### 2.4.1 El papel de las Instituciones de Educación Superior en la difusión científica

La difusión de la ciencia pretende hacer accesible el conocimiento especializado, se trata de forjar un camino entre la comunidad científica y el resto de la población; la popularización sería entonces el canal que permite a la población en general integrar el conocimiento científico a su cultura.

La ciencia y la difusión de la misma son actividades profesionales complementarias; mientras la ciencia le da sentido a sus conceptos en metodologías teóricas y prácticas, la difusión utiliza herramientas educativas para compartir los conceptos de la ciencia y al mismo tiempo, incentivar en la población el entusiasmo por el conocimiento. En otras palabras, la difusión científica expresa ideas, resultados, hipótesis, planteamientos y al mismo tiempo al hacerlo expresa originalidad, sentido, convicción, firmeza, así como el carácter de quien escribe de forma objetiva.

La difusión es parte de la educación no formal y contribuye a la transmisión de conocimientos, habilidades y posibilidades de un sector de la población a otro. El sector poblacional que comunica la ciencia es aquel que participa en el ejercicio científico de forma profesional y el público usuario de la difusión es la población en general, haciendo de este conocimiento beneficioso para todas y todos.

Respecto al caso mexicano, las Instituciones de Educación Superior (IES) públicas protagonizan el proceso de comunicación social científica y se pretende que esta comunicación sea inclusiva y que propicie la formación de ciudadanía activa frente a los avances tecno-científicos.

Según datos del PECiTI (2014-2018) las 32 entidades federativas del país cuentan con 95 universidades públicas estatales con infraestructura científica y tecnológica, mientras que el sistema de investigación de la UNAM se integra por 71 centros de investigación, 49 en investigación científica y 22 para investigación en humanidades, distribuidos en 14 entidades federativas y 40 de estos se encuentran en la Ciudad de México. 19 centros de investigación distribuidos en 12 entidades federativas conforman la infraestructura de investigación del IPN, de igual forma ubicados en la Ciudad de México. Por último, el

CINVESTAV cuenta con nueve centros de investigación en ocho entidades federativas. Estos centros universitarios y de investigación son financiados por el Gasto Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación, el cual corresponde al 0.78% del producto interno bruto (PECiTI, 2018), y el presupuesto destinado a las instituciones de educación superior públicas corresponde al 3.3% del gasto nacional respectivo.

En síntesis, toda investigación académica financiada mediante el presupuesto gubernamental está obligada a retribuir a la población comunicando y compartiendo los resultados, avances y propuestas que de ésta resulten. Es una obligación ética y ciudadana a la planeación, estructuración y formulación de proyectos de difusión.

“El reconocimiento de la función científica y social de las Universidades, debe procurar la ampliación del espectro comunicativo de la ciencia, destacando no sólo la importancia de la difusión como mecanismo de reconocimiento y validación, sino también la necesidad de efectuar procesos de divulgación como una forma de popularizar y acercar la ciencia a todo público. (...)” De esta manera, las IES deben buscar propiciar el interés de las y los investigadores en la difusión de la ciencia, así como la estructuración de estrategias pedagógicas que promuevan la participación de la ciudadanía en los procesos del “conocimiento, sus aplicaciones, alcances, riesgos e incertidumbres; para ello debe fomentar la adquisición de nuevas habilidades en el personal investigador que faciliten los procesos de intercambio con públicos diversos” (Andrés Vargas, 2018, p. 76)

En México, oficialmente se inician acciones obligatorias en la difusión a partir del año 1990, una vez que se aprobó el Sistema Nacional de Evaluación de la Educación Superior, cuyo antecedente previo fue el Programa para la Modernización Educativa 1989-1994. Para el inicio de los noventa, se empezaron a concebir los conceptos de calidad, eficiencia e innovación y se consideró que la evaluación educativa era un medio para lograrlo.

El Sistema Nacional de Evaluación de la Educación Superior, incluyó tres procesos:

- La autoevaluación de las instituciones sobre sus propias funciones académicas y administrativas;

- La evaluación del Sistema de Educación Superior, realizada mediante especialistas e instancias específicas;
- La evaluación interinstitucional por pares académicos, que abarcó las funciones de Extensión y Difusión de la Cultura y de Gestión y Administración Institucional.

Este último proceso fue asignado a los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), constituidos en 1991. Los cuales se encargaron, a grandes rasgos, de evaluar la comunicación de los resultados académicos en el resto de las IES y la población en general.

Los CIEES, se integraron por nueve comités, constituidos con el objetivo de evaluar los programas académicos y al mismo tiempo, evaluar las funciones institucionales. El propósito fundamental era conocer la situación existente de programas y funciones, para detectar logros y deficiencias y proponer estrategias de mejoramiento de la calidad, mediante el análisis valorativo con base en los criterios acordados en cada comité.

La metodología utilizada por los CIEES, se caracteriza actualmente por abordar diversos aspectos que integran a la evaluación educativa, tomando en consideración el contexto en el que se desarrolla; resaltando los procesos y programas para llevarlo a cabo y priorizando las técnicas cualitativas y etnográficas. El modelo de evaluación instrumentado por los CIEES, intenta ser adaptable, ya que puede abarcar las distintas dimensiones y técnicas del proceso educativo.

Desde esta perspectiva, la difusión científico-tecnológica, se evalúa con la encomienda de comunicar los avances, resultados y aplicación del conocimiento que tiene lugar en la institución, a través de un lenguaje especializado, propio de cada una de las disciplinas o áreas de la ciencia, en virtud de que dicha información se adecue dependiendo del público al cuál será dirigido.

La vinculación entonces, para la relación entre la universidad y su entorno socio-cultural para la comunicación del conocimiento científico, se limita a la interacción de las entidades académicas, dependencias universitarias, centros de evaluación y estructuras gubernamentales hostiles, que en

teoría tienen la orientación de gestionar los sistemas, métodos y prácticas que propicien una interacción entre las partes involucradas en el ejercicio de la comunicación científica.

En síntesis, las IES organizan la función social de difundir los resultados científicos, por obligación todo proyecto académico financiado con el presupuesto federal debe compartir el conocimiento generado con la población estudiantil y el resto de la población en general, mientras que otras entidades gubernamentales especializadas en evaluación de la educación estructuran criterios de evaluación de esta actividad. Es decir, no existe, necesariamente, una identificación única de la estructura de la función.

De manera puntual, considero importante definir cuál es la relación entre la difusión científica y la popularización del conocimiento; desde la perspectiva crítica, el conocimiento es una herramienta de poder, de esta forma, compartir el conocimiento científico es un acto transgresor al sistema establecido. En este punto de mi investigación hablé de la difusión científica como una posibilidad de popularizar el conocimiento, porque principalmente surge de las personas dedicadas profesionalmente a la ciencia por obligatoriedad institucional. Es decir, toda investigación realizada con presupuesto federal debe ser difundida a la población a manera de retribución por la inversión presupuestal.

Aunque en definición conceptual, la difusión se refiere a la comunicación científica al sector de la población con conocimientos previos en ciencia (normalmente estudiantes de educación superior) me permito resignificar el concepto para referirme a todo ejercicio de compartir el conocimiento, ya que es importante que el presupuesto del país se aplique para que todos y todas hagan uso de su derecho al acceso al conocimiento, sin importar su nivel de escolaridad, clase o posición geográfica.

El difundir el conocimiento científico no debería sesgar por el nivel de escolaridad y hacerlo popular es un posicionamiento político.

#### 2.4.2 Perspectiva feminista en la difusión científica

A través de esta investigación he identificado y comentado cómo es que se manifiestan las brechas de género en la labor científica, de tal forma la difusión científica es un área esencial si se pretende acercar el conocimiento a las niñas y jóvenes y de tal forma, potenciar sus vocaciones científicas. A partir de ello, me gustaría enlistar algunas áreas de oportunidad en la ciencia y la difusión de la misma.

El primer factor determinante en la segregación corresponde a la teoría sexo-género.

La socialización diferenciada entre ambos sexos, los estereotipos de género, las pocas referencias en la ciencia y los estigmas sociales. Esto se puede observar en la vida de las mujeres desde la infancia temprana, pues segrega las oportunidades de desarrollo y limita la comunicación del conocimiento científico, pues se asocia la ciencia con un sector determinado de la población.

Otro factor que impacta en la difusión de la ciencia es la distribución de los espacios. Este fenómeno está relacionado con las dinámicas en los espacios públicos; esto es, qué lugar se supone que deben ocupar los hombres y las mujeres en la sociedad. Haciendo nuevamente relación con los mandatos y estereotipos de género, las mujeres suelen asociar sus vocaciones profesionales a ejercicios ligados al cuidado y al entorno doméstico, cómo lo son la educación o la enfermería.

Un factor más es el lenguaje sexista. Desde el lenguaje que se utiliza en el contenido educativo, las mujeres son invisibilizadas, sus aportes se atribuyen a otros y no son representadas; en palabras de Lilith Tapia (2020) “el patriarcado fue filtrándose en el lenguaje hasta hacernos invisibles (...) Lo que es peor, lo interiorizamos y normalizamos hasta ocultarnos a nosotras mismas y llamarnos en masculino, haciéndonos ausentes, viéndonos desde los ojos de los hombres”. Este fenómeno en particular es algo que limita profundamente la difusión científica, ya que interiorizamos que el público potencial de este conocimiento son los hombres, creamos contenido de ciencia realizado por hombres y para hombres.

Por último, el cuarto factor que enlisto son los algoritmos machistas. Los algoritmos son opiniones que se convierten en código, y también pueden ser machistas.

Ejemplo de estos algoritmos son los que aparecen en la función de autocompletado del motor de búsqueda Google, pues si algún docente busca referentes de ciencia para planear su clase, encontrará únicamente científicos hombres, cosa que no es responsabilidad del personal docente, sino de la cultura machista que condiciona la codificación del lenguaje.

En suma, existen tres conceptos que limitan el ejercicio de la difusión científica con perspectiva de género.

Parafraseando a Lilith Tapia (2020) el negacionismo se refiere a negar la existencia de una brecha de género en las áreas STEM; y a creer que no hay un fenómeno social detrás que las mujeres jóvenes no están optando por carreras científicas. Otro de estos factores es el androcentrismo. Este concepto se refiere a la tendencia de posicionar la experiencia del hombre en el centro en cuanto a las explicaciones sobre el mundo y los individuos, de manera generalizada.

Asimismo, la tecnocracia, cómo sistema político que defiende el predominio del conocimiento técnico por encima de las ciencias sociales o conocimiento popular, en el ejercicio del poder; se da por hecho que un conocimiento técnico tiene mayor validez que el conocimiento popular.

A partir de estos ejes de análisis, retomo algunos elementos esenciales para incorporar la perspectiva de género en las acciones de comunicación y difusión del conocimiento científico:

- Sensibilización y formación en género
- Uso del lenguaje no sexista e inclusivo
- Diseño de proyectos de difusión que no repitan estereotipos, mandatos roles de género
- Más referentes femeninos y menos estereotipos al exponerlos, tomar en cuenta la propuesta de Marcela Lagarde (1999) y crear una genealogía feminista
- Análisis de datos de forma desagregada

Considero importante atender y proponer la difusión de conocimientos con perspectiva de género ya que de tal forma intervenimos en la sociedad y potenciamos un cambio que mejore la calidad de vocaciones profesionales en niñas, jóvenes y mujeres.

A partir de este análisis a la ciencia, tecnología e innovación desde el contexto mexicano me permito hacer un cierre parcial, ya que si bien la situación de ciencia no es la óptima, como país contamos con todas las herramientas necesarias para potenciar el desarrollo económico y el crecimiento en habilidades científicas. Contamos con la inversión en PIB, la matrícula de estudiantes a nivel superior en ciencia, personal altamente capacitado en tecnología e innovación. Es importante que todos los avances que se generen en materia STEM se realice con la intención de que el beneficio sea para todas y todos, cumpliendo con el derecho al conocimiento científico y rechazando toda discriminación a las mujeres científicas.

Las ciencias es un área de oportunidad esencial para lograr el desarrollo del país, el porcentaje de inversión que se recibe anualmente podría posibilitar más y mejores oportunidades para las niñas y mujeres interesadas en ciencia, pero para que esto sea posible es necesario aplicar herramientas que incentiven el interés científico y garanticen el libre acceso al conocimiento. En el caso de esta investigación profundizo en la visibilidad como una posibilidad de acción para crear referentes en ciencia y posicionar a uno de los sectores más discriminados en el ejercicio profesional de la misma; las mujeres.

### Capítulo III. Visibilización de las mujeres científicas como herramienta pedagógica.

En este tercer capítulo defino el concepto de visibilización académica de las mujeres científicas y posiciono la visibilidad como una herramienta pedagógica para la educación de la ciencia, como una forma de hacer popular el conocimiento académico y también como un posicionamiento político para todas las profesionistas que buscan posicionar a las mujeres como el centro de su activismo en educación.

Asimismo, hago una breve reflexión de lo que enfrentan las mujeres actualmente en el reconocimiento de su quehacer científico y cierro con un breve reconocimiento a cinco mujeres que ejercen la ciencia en México, cuáles aportes son sumamente relevantes al conocimiento científico del país.

### 3.1 Visibilidad, lo que no veo no existe

El término visibilidad es emergente, propone describir una acción más profunda que ver y hacerse notar, la intención principal es hacer visible, lo que no lo es a simple vista, mediante el análisis consciente.

En este sentido, ¿qué es lo que necesitamos hacer visible? Por lo general, no son objetos, sino más bien fenómenos. La naturalidad de los fenómenos sociales es aquello que incomoda y busca generar soluciones, pero para ello es necesario primero hacer notar el problema.

También es cierto que los problemas sociales permanecerán, por más que resulten evidentes. Así que, en el caso social se hace necesaria la visibilización, porque más allá de notarlos, es un llamado a la confrontación y análisis.

### 3.1.1 Visibilización: definición y orígenes

La visibilidad se define como un constructo teórico que nos permite describir la percepción que tiene cierto grupo de personas de un fenómeno en específico. Analizar la percepción de un grupo determinado acerca de un fenómeno implica asumir el sesgo subjetivo que interpela cada individuo con base a su conocimiento y experiencia. Sin embargo, las percepciones pueden encontrar coincidencias que permitirán unos resultados más objetivos.

En este sentido, la visibilidad está en función del contexto y depende de las atribuciones que hace el individuo, asimismo, la visibilidad no es una variable natural, sino cultural; depende del contexto socio-cultural, de las atribuciones y percepciones de las personas que observan.

Hablar de visibilidad conlleva reconocernos como sujetos sociales que nos desenvolvemos e interactuamos en un contexto influenciado por el reconocimiento social. La visibilidad es una dinámica en la cual una comunidad reconoce a los individuos para fortalecerlos individual y colectivamente en la confianza, la tolerancia, la motivación, autoestima y el trabajo en equipo, factores todos ellos que refuerzan la autoconciencia del yo.

### 3.1.2 Visibilidad con perspectiva de género

La desigualdad por cuestiones de género es uno de los aspectos que más afecta las relaciones sociales y profesionales; esta brecha determina las relaciones de poder y reproducción del conocimiento, asimismo, está directamente ligada a su construcción y difusión del mismo.

Además, aunque solemos asociar la equidad de género con factores cuantitativos, por ejemplo, la presencia de mujeres en la educación superior; la desigualdad de género implica muchísimos más elementos de índole cualitativa que tienen que ver con diversos aspectos, como la dinámicas interpersonales, cultura organizativa o la visibilidad de mujeres y sus aportes en diferentes ámbitos.

En este caso, asociamos el concepto de visibilidad a la presencia de referentes femeninos en contextos académicos, es decir, la visibilidad en una comunidad científica suele surgir de la buena posición o estatus y del lugar donde se referencian los resultados de una investigación. Sin embargo, es importante incentivar que esta visibilidad esté fundamentada a partir de la perspectiva de género y que proponga contextualizar la investigación con el entorno socio-cultural y con las necesidades que de éste surjan.

Respecto a la visibilidad científica, un dato que esclarece la necesidad de la perspectiva de género es que tan sólo 17 mujeres han ganado el Premio Nobel de química, física o medicina desde que Marie Curie lo obtuvo por primera vez en 1903, en comparación con los 572 hombres que lo han recibido UNESCO (2019)

Asimismo, la UNESCO, informa que, en México, sólo hay un 33% de participación de investigadoras en la ciencia, un porcentaje menor si hacemos una comparación con otros países de Latinoamérica como Venezuela (61.4%), Guatemala (53.2%) y Argentina (53%). Esto da cuenta de la desigualdad de género en el campo de las ciencias, y evidencia la discriminación relacionada con las normas sociales y las expectativas que impactan en la calidad de educación de las niñas y jóvenes mexicanas.

Esta brecha de género se encuentra presente en el ejercicio profesional de la ciencia y va desde las mujeres que estudian carreras en áreas STEM, hasta la difusión científica que carece de perspectiva de género.

Bajo este breve análisis, se posiciona la invisibilización del trabajo de mujeres en la ciencia como uno de los principales factores que influyen en las mujeres a la hora de elegir áreas STEM, y lo que impide que haya una difusión científica con perspectiva de género. La exclusión de las mujeres en la ciencia impacta directamente en la visibilización de sus aportes como profesionales y hay innumerables ejemplos de cómo está situación afecta el libre desarrollo de capacidades científicas.

Tal es el caso de Lise Meitner, quien se dedicó por 30 años a la investigación de la fusión nuclear, pero su colega Otto Hann (con quien realizó parte de la investigación) fue quien recibió el Premio Nobel de química en 1944. De igual manera, la química Rosalind Franklin, quien sacó la fotografía 51 del ADN, en su momento fue invisibilizada por los científicos Watson y Crick, quienes usaron dicha fotografía sin su permiso y obtuvieron un Premio Nobel en 1962 por ello. Además de que constantemente la criticaban por su “aspecto antifemenino”. (Tapia Lilith, 2020)

Esta invisibilización femenina a lo largo de la historia, ha provocado que haya una falta de referentes en la ciencia para las niñas y jóvenes mujeres, lo que, a su vez, influye en el hecho de que las mujeres elijan estudiar y desarrollarse en ámbitos científicos.

Por ello, es prioridad que en los proyectos de difusión y divulgación científica se trate de visibilizar a las mujeres y los aportes que han tenido en ciencia.

La perspectiva de género en la visibilización requiere de una evaluación de las formas culturales de ser mujeres en nuestro propio contexto, de manera que sea posible rescatar aspectos valiosos y dejar de lado aquellos que no contribuyen a un ejercicio equitativo de la ciencia. En este sentido, la idea clave, ligada a invisibilidad femenina, es trabajar en una comunicación de la ciencia con perspectiva de género y que ésta asuma como una de sus principales tareas la de dirigirse a hombres y a mujeres con el propósito de transformar la condición actual de las relaciones de poder a través de un cambio de referentes, valores y prácticas; en suma, reformular la transición de conocimientos, no sólo en su ejercicio formal, sino también en la cotidianeidad.

### 3.2. Visibilidad académica

A pesar de estar en la era de la información y el conocimiento y de que lo tecnológico están inmersas en la cotidianidad, especialmente en el conocimiento científico, se hace difícil pensar que las tecnologías de información y comunicación no estén potenciando la visibilidad científica. Actualmente hay un gran número de investigaciones con resultados concretos, que no han sido difundidos, se encuentran probablemente en alguna biblioteca universitaria, de tal forma que, existe el conocimiento divulgado, pero que no tiene visibilidad para considerarse popular.

Respecto a la palabra visibilidad, se define en la RAE como “cualidad de visible”, y la palabra visible: “algo que se puede ver”. Tomando como referente a la Universitat Politècnica de Valencia (2012) “la producción y comunicación de la información científica es la fase final del proceso de la investigación científica. La forma más habitual de proceder a la comunicación de la producción científica es a través de comunicaciones en congresos, trabajos académicos (tesis doctorales) y especialmente artículos en publicaciones periódicas.”

El principio fundamental de la ciencia académica es que los resultados de la investigación deben hacerse públicos. Sea lo que fuere lo que los científicos piensen o digan individualmente, los resultados de su investigación deben ser comunicados al mundo y registrados de modo permanente. La institución social de la ciencia es, pues, su sistema de comunicación. (Ziman, 1986)

Potencializar la visibilidad de los avances científicos permitiría nutrir nuevas vocaciones científicas y descubrimientos futuros que pueden verse reflejados en la productividad de las empresas y en su competitividad en diferentes ámbitos como la producción, la innovación, la eficiencia, la eficacia, la seguridad, y el ambiente a escala internacional, pero también reflejarse en el conocimiento popular de la población en general.

Según Hernandez (2004) la investigación en revistas científicas sigue siendo marginal en América Latina, si comparamos esta actividad humana con la realizada en los países desarrollados, del total de

publicaciones en el mundo, la producción latinoamericana apenas llega al 3%. Una posible causa de este bajo porcentaje se debe a que la mayoría de los investigadores latinoamericanos se desvían hacia revistas de otras latitudes, fundamentalmente de los países desarrollados.

La falta de visibilidad a la cual se enfrentan los y las científicas de países en vías desarrollo limita a los esfuerzos de estos países para fortalecer la calidad de las investigaciones.

En los últimos años se han creado diversas alternativas para minimizar el efecto de este sistema, en el sentido de tener un mayor control sobre la autogestión del conocimiento que ella misma genera y entre las que se encuentran dos de las principales alternativas dirigidas a facilitar el libre acceso y la difusión a la literatura científica, el “autoarchivo” (self-archiving) y las “revistas con acceso abierto” (open access).

Estas últimas, aumentan potencialmente el grado de visibilidad de las investigaciones científicas y de los investigadores. Actualmente hay diversas plataformas que funcionan como hemeroteca virtual para compartir las publicaciones científicas y al mismo tiempo, visibilizan los aportes académicos. Por ejemplo, la plataforma Scientific Electronic Library Online (SciELO); y la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe (Redalyc) son un espacio de acceso libre al conocimiento científico, respecto a esto Hernandez (2004) propone tomar en cuenta los repositorios en bibliotecas universitarias para favorecer difusión de los contenidos académicos, dar visibilidad a la investigación realizada por los miembros de la institución y facilitar la conservación de los documentos generados por una institución.

En este sentido, un repositorio institucional sería principalmente depósito donde almacenen y compartan los documentos digitales y la producción científica y académica de su institución; los repositorios potencian la visibilidad y accesibilidad de la investigación.

Respecto al contexto actual, propongo hacer uso de la masificación de las redes sociales como Facebook o Twitter, como un medio de divulgación, para compartir y vincularse con pares a nivel nacional e internacional, creando así redes de investigadores.

Actualmente, existen algunas redes sociales esencialmente científicas para crear Networking, como, ResearchGate, Methodspace, Academia.edu, DivulgaRed, PlazaScience, Loop, LabRoots, MyScienceWork, ScholarUniverse, Mendeley.

En suma, se puede reforzar la visibilidad académica de las mujeres, al ubicar las investigaciones concluidas en repositorios universitarios, acceso a blogs y wikis que son portales web en donde se puede poner información científica y sirven para aumentar la visibilidad, pero el contenido no siempre está validado y creando redes de acompañamiento entre personas dedicadas a la ciencia.

Se plantea entonces que la academia no dista de ser un ambiente profesional con elementos propios de la competencia laboral y visibilidad en el campo.

### 3.2.1 Visibilización femenina en STEM: importancia, alcances y oportunidades

El área STEM es el área del conocimiento con menor proporción de matrícula femenina, específicamente en ingenierías, física, tecnologías de la información y computación. La UNESCO (2017) indica que la brecha de género aumenta a medida que se avanza entre los diferentes niveles de educación universitaria, y se incrementa aún más en la transición entre la finalización de estudios de posgrado y el ingreso al mercado laboral. Asimismo, la UNESCO menciona que el pico de deserción femenina se observa en la etapa posdoctoral, donde las mujeres no continúan en trayectorias STEM. La brecha promedio alcanza hasta 40 puntos porcentuales de diferencia entre hombres y mujeres dedicados a la investigación en carreras STEM, a favor de los hombres (UNESCO, 2017).

Por dar un ejemplo, en Estados Unidos la Fundación Nacional para las Ciencias reporta que, a pesar del aumento en la participación laboral femenina en las ciencias e ingenierías, la participación de las mujeres continúa siendo mucho menor que la de los hombres; ésta únicamente alcanzó el 29% de toda la plantilla en ciencia. (National Science Board, National Science Foundation, 2020). De igual forma, las tendencias son similares a los datos que reporta la UNESCO (2015) debido a que las brechas de participación de las mujeres en STEM aunque presentan incrementos porcentuales permanecen siendo minoría comparado con los hombres, por ejemplo, en ingenierías hay un 16% de presencia femenina, en ciencias de la computación y matemáticas son el 27% y en las ciencias físicas el 29%.

Analizando algunos datos, las regiones del mundo con mayor representación femenina en investigación STEM (entre el 40% y 50%) son Europa, el Caribe, Asia Central y América Latina, y los países árabes (UNESCO, 2015) Respecto a México, los datos que arroja la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) del INEGI, comprueban que “en el segundo trimestre de 2021, los hombres ocupados como Investigadores y Especialistas en Ciencias Exactas, Biológicas, Ingeniería, Informática y en Telecomunicaciones representaron 76.1% de la población ocupada, mientras que las mujeres representan 23.9%”

Es importante apuntar que hablando de la población ocupada profesionalmente en ciencia, el porcentaje de mujeres que ejercen su profesión es bajo, cabe cuestionarse si es por cuestiones de sesgo por motivos de género o por cuestiones aleatorias externas a los objetos de esta investigación.

Asimismo, el mismo reporte apunta que "en el segundo trimestre de 2021, los hombres ocupados en Especialistas en Ciencias Económico-Administrativas, Ciencias Sociales, Humanistas y en Artes representan 56.5% de la población ocupada y las mujeres 43.5%. Tanto la población ocupada de hombres como de mujeres fue mayor en el tramo etario 25 a 34 años (262 mil hombres y 239 mil mujeres)". Por consiguiente, a partir de estos datos me permito apuntar que en México se replica la segregación femenina en las disciplinas tecnocientíficas tanto en su estudio como en su ejercicio profesional. Actualmente hay una diferencia de 52.2% entre las mujeres y hombres que ejercen la ciencia como carrera profesional, esto denota la brecha de género y a su vez, los retos en el acceso al conocimiento científico sin discriminaciones por motivos de sexo o género.

Con la intención de incrementar la participación femenina y a su vez, cumplir con los estándares impuestos por la OCDE y Banco Interamericano de Desarrollo, se han lanzado diversas propuestas en el país, como la Formación Dual, la cuál es una estrategia que pretende contribuir a la incursión de las jóvenes mexicanas en la industria tecno-científica. La Formación Dual se inició formalmente en el 2013 y es una modalidad educativa que consiste en la alteración de los estudios en el aula y planteles educativos con un periodo de formación en el lugar de trabajo, principalmente en alguna empresa de industrias estratégicas. Me parece importante que las jóvenes tengan oportunidad de conocer e interactuar con el campo profesional antes de culminar sus estudios, ya que esto amplía las oportunidades para desarrollarse en un terreno que se considera masculino, es por ello que todas aquellas iniciativas sean estructuradas con pedagogías feministas y con perspectiva de género.

En síntesis, los datos que arrojan instituciones nacionales e internacionales (UNESCO, INEGI, OCDE) ejemplifican el fenómeno de segregación por sexos en las áreas del conocimiento no es aislado, sino que representa el patrón de brecha de género en las disciplinas STEM y cómo es que dicha brecha

aumenta a medida que avanzan las mujeres en sus estudios y su transición al mercado laboral. Por consiguiente, se pueden identificar algunas áreas de oportunidad en las trayectorias de carreras en STEM tanto en la formación estudiantil y en su ejercicio profesional

Respecto a la Educación Superior, en los últimos años se identifica una mayor participación de mujeres que de hombres en áreas de biología, química y ciencias de la salud; y por el contrario, una menor incorporación de mujeres en ingenierías, manufactura y tecnologías de la información y las comunicaciones. Las mujeres que estudian estas áreas del conocimiento se enfrentan a una brecha de género mayor al tratar de avanzar en los niveles posteriores a licenciatura.

Respecto a la academia como ejercicio profesional, se identifica un porcentaje femenino menor en posiciones permanentes de tiempo completo en todas las áreas STEM; de igual forma se identifica un decrecimiento importante de mujeres líderes en instituciones académicas y en centros de investigación. Por último en la participación laboral, hay pérdida de talento femenino en la transición a carreras de tiempo completo y menor participación femenina en todo el ejercicio profesional de las STEM.

Es importante apuntar que la participación de las mujeres en trabajos de tiempo completo y en determinadas profesiones STEM se ve reducida todavía más cuando comienza la crianza, lo cual no sólo explica el decrecimiento de las mujeres en el ejercicio profesional de la ciencia, sino también la discriminación de las mujeres recluyéndolas a lo doméstico.

En relación a estos factores, la UNESCO (2017) describe variables como los estereotipos de género prevalecientes en los medios de comunicación y las normas socioculturales asociadas con la equidad de género.

Los estereotipos y mandatos de género pueden influir de manera negativa en cómo se sienten las mujeres científicas respecto a su desempeño profesional en habilidades relacionadas con STEM y también en su interés en desarrollar carreras futuras en estas áreas. La evidencia señala que estos estereotipos son prevalentes desde edades muy tempranas, y hasta llegar al nivel universitario. De acuerdo con la OCDE (2015) el 35% de las familias en México tienen la expectativa de que sus hijos

varones desarrollen una carrera en STEM; únicamente el 13% espera lo mismo de sus hijas mujeres. Otro elemento que vale la pena apuntar es la influencia del personal docente sobre la elección de área profesional, sobre esto, el reporte GEM de la UNESCO (2016) apunta que las probabilidades de que las alumnas se desempeñen mejor y continúen con carreras STEM aumentan cuando tienen a mujeres como maestras.

Asimismo, la UNESCO (2017), encuentra que la contribución del equipo docente sobre el nivel de interés y autoconfianza de las niñas en STEM en educación media superior tiene un mayor impacto que las variables familiares, socioeconómicas y geográficas.

En México, se han instaurado diversos programas que pretenden abundar al debate sobre la perspectiva de género en la enseñanza y divulgación de las ciencias, el análisis de las profesiones feminizadas y masculinizadas, en la inclusión de esta perspectiva en la investigación, así como en el diseño de políticas públicas de educación superior, de ciencia y tecnología. El trabajo del Centro de Investigaciones y Estudios de Género (CIEG) de la UNAM, el Centro de Estudios de Género del Colegio de México y la Red Mexicana de Ciencia, Tecnología y Género (Red CITEG) contribuyen con un enfoque de género para identificar las áreas de incidencia para la inclusión de las mexicanas en las disciplinas STEM y el diseño de políticas públicas transversales.

Ahora bien, tomando en cuenta los alcances logrados por esfuerzos gubernamentales y de la sociedad organizada, me permito apuntar algunas recomendaciones que considero importantes para atender necesidades del país en materia de visibilidad femenina en el ejercicio científico

En primera instancia, atender las recomendaciones de grupos internacionales y de tal forma, exigir la asignación en los presupuestos nacionales de al menos 1% del PIB a la política de ciencia y tecnología, y que a partir de dicho presupuesto se establezcan estímulos económicos para incrementar la incursión de las mujeres en disciplinas específicas.

Por último, propiciar redes de mentoría y acompañamiento de mujeres científicas a otras mujeres; para que, de esta forma se atiendan las etapas clave en las trayectorias académicas y laborales de las

mujeres, en las cuales se puede incidir con políticas, programas o intervenciones que fortalezcan la formación, incrementen acceso, influyan en actitudes y motivación, y faciliten el desarrollo de las mujeres en las disciplinas STEM, especialmente ingenierías, matemáticas, física y computación. Al ser una problemática compleja y multifactorial, las brechas persistentes de género en estas carreras deben abordarse desde un enfoque integral, con iniciativas de largo alcance y duración, y la participación de actores en diversos ámbitos (familiar, escolar, social).

### 3.2.2 Mujeres de ciencia, científicas trascendentes del México contemporáneo

Actualmente, las mujeres y las niñas representan la mitad de la población mundial y, en consecuencia, la mitad de su potencial, de aquí surge la necesidad de generar condiciones de igualdad en todos los ámbitos de desarrollo humano, especialmente en la educación.

Las mujeres han alcanzado un importante progreso en los niveles de licenciatura, maestría y doctorado, lo cierto es que la brecha de género aumenta a medida que avanzan en su carrera y, sobre todo, su incorporación a la ciencia no ha sido un camino fácil. De acuerdo con cifras de la UNESCO (2019) se estima que, aunque las mujeres representan 33% de profesionales en ciencia, únicamente el 12% de los miembros de las academias científicas son mujeres.

En general, la UNESCO (2019) estima que las investigadoras suelen tener carreras más cortas y peor pagadas a comparación de los investigadores hombres; ya que el presupuesto gubernamental en ciencia se asigna en mayor medida a investigaciones lideradas por hombres. Es por lo que, en el año 2016, la Asamblea General de las Naciones Unidas decidió nombrar el 11 de febrero como el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia con el fin de lograr el acceso y la participación femenina en la ciencia. En México han existido un gran número de mujeres que han hecho importantes aportaciones al desarrollo científico y con su ejemplo impulsan condiciones de equidad en el ejercicio profesional de la ciencia.

En miras de reconocer el papel clave que desempeñan las mujeres en ciencia y sus aportes como académicas, hago uso de este apartado para visualizarlas como referentes de ciencia para las mujeres y niñas de éste país.

### 3.2.3 Silvia Torres Castilleja

Silvia Torres Castilleja es conocida como la primera astrónoma mexicana y sus aportes al estudio de la materia interestelar son los más reconocidos en el país.

Estudió física en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Doctorado en astronomía en la Universidad de California, Berkeley. Actualmente es investigadora emérita del Instituto de Astronomía de la UNAM y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Algunos de sus galardones incluyen la Medalla Guillaume Bude, por parte del Colegio de Francia, la Medalla Académica de la Sociedad Mexicana de Física, el Premio Universidad Nacional de la UNAM y la Medalla Heberto Castillo, del Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal. En el 2009 fungió como coordinadora del Año de la Astronomía en México y posteriormente en el 2011 fue galardonada por parte de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el rubro “Mujeres de la Ciencia”. Asimismo, en el año 2015 fue designada como presidenta de la Unión Astronómica Internacional.

#### 3.2.4 Dorothy Ruiz Martínez

Dorothy Ruiz Martínez es ingeniera aeroespacial de la NASA en el Centro Espacial Lyndon B. Johnson, especialista en operaciones espaciales para la Estación Espacial Internacional realizadas en el Centro de Control de las Misiones en Houston Estados Unidos.

Nació en San Luis Potosí, de raíces zapotecas y a la edad de 16 años emigró a Estados Unidos. A pesar de la transición lingüística siempre destacó por su habilidad en la ciencia y matemáticas, lo que la llevó a cursar una pasantía académica en Langley Aerospace Research Summer Scholars del centro de investigaciones de NASA; estudió la carrera de ingeniería aeroespacial.

Participó como líder del proyecto en México para Ingenieros Sin Fronteras del Capítulo Sur, instalando filtros de agua sustentables en zonas rurales de Nuevo León, México. También propuso un proyecto de innovación en colaboración con un científico de la NASA y otro científico mexicano sobre el Crecimiento del Cactus Opuntia para usos beneficiosos y sustentables en el hábitat del espacio y en comunidades rurales. En la actualidad, imparte conferencias enfocadas en la importancia de animar a las niñas y mujeres a perseguir una carrera en el campo de las STEM

#### 4.2.5 Irais Bautista Guzmán

Irais Bautista Guzmán es física por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP); cursó la maestría en España y se doctoró como física de partículas en la Universidad Técnica de Lisboa, en Portugal.

Desde 2015 trabaja en la BUAP como parte de las Cátedras de Investigación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), en el grupo de investigación de Arturo Fernández Téllez, responsable del grupo de científicos de la BUAP en el Centro Europeo de Investigaciones Nucleares (CERN), situado en Ginebra, Suiza.

Es una mujer joven que ya cuenta con una trayectoria destacada en el área de física de partículas, lo que le ha valido ser una de las cinco científicas ganadoras de la beca para Mujeres en la Ciencia L'Oréal-Unesco-Conacyt-Academia Mexicana de Ciencias 2017, en el área de Ciencias Exactas

### 3.2.6 Edna Leticia González Bernal

Edna Leticia González Bernal es una investigadora y científica mexicana especializada en la ecología y comportamiento de anfibios, conservación de especies de ranas endémicas de México, la identificación de factores de riesgo para sus poblaciones y en la evaluación de los efectos de la actividad humana sobre su comportamiento y hábitat.

Estudió biología en la Universidad de las Américas de Puebla (UDLAP), donde realizó un intercambio a la Universidad Austral de Chile. Obtuvo el grado de maestría en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México y el grado de doctorado en la Universidad de Sídney. A su vez, ha sido galardonada con el premio L'Oréal-UNESCO a Mujeres en Ciencia en 2017 por su trabajo de ecología de conservación de seis especies de ranas endémicas de la Sierra Norte de Oaxaca y el premio Conservation Leadership Programme (2016) el cual se otorga a equipos de investigación enfocados en proyectos enfocados en la conservación de poblaciones amenazadas

### 3.2.7 Eva Ramón Gallegos

Eva Ramón Gallegos es una científica mexicana, profesora e investigadora en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, su campo de especialidad es en ciencias biomédicas y nano biotecnología.

Es Licenciada Química-farmacéutica-bióloga de la Universidad Veracruzana, maestra en Ciencias de citopatología y doctora en Ciencias químico-biológicas. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel II. Ha impartido sinnúmero de conferencias a nivel nacional e internacional; autora de dos libros publicados, seis capítulos en libros internacionales y 53 publicaciones en revistas indexadas; seis solicitudes de patentes, dos patentes ya otorgadas. Ha dirigido 32 tesis de licenciatura, 42 de maestría y 17 de doctorado. El 2018 fue distinguida con la medalla Hermila Galindo por sus avances para el desarrollo de tratamientos no invasivos para la erradicación del cáncer cervicouterino.

Su línea principal de investigación es la búsqueda de tratamientos no invasivos para la erradicación del cáncer y sus lesiones pre malignas producido por el virus del papiloma humano (VPH), utilizando terapias fotodinámicas

Actualmente colabora en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas en el campus de Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional y pertenece al programa de maestría y doctorado en Biomedicina y Biotecnología molecular.

### 3.3 El impacto de ser un referente para las otras

En este punto, como resultado de visibilizar una serie de científicas trascendentes en la contemporaneidad de mi contexto me pregunto ¿cuál es el impacto de ser un referente científico? En un principio, cuando hablamos de ser un referente hablamos de ser un referente en la ciencia, se hace alusión a ser parte de la representación social<sup>9</sup> que esta actividad profesional significa.

Las representaciones sociales se definen como “una construcción intersubjetiva, un mundo compartido. Ello presupone procesos de interacción y comunicación mediante los cuales las personas comparten y experimentan a los otros y a las otras. En esta construcción, la posición social de las personas así como el lenguaje juegan un papel decisivo al posibilitar la acumulación o acopio social del conocimiento que se transmite de generación en generación.” (Sandra Araya, 2002)

Es decir, cuando se es un referente, se interviene directamente en la concepción social del tema con el que nos relacionamos. En materia de ciencia, cuando una mujer se convierte en un referente dentro de su profesión, impacta directamente en la construcción de la imagen de un profesional en la ciencia. Por el momento el panorama no es muy alentador, pues investigaciones como las de Zubieta (2018) apuntan que 3 de cada 10 niñas entre 6 y 8 años de edad asocian la ingeniería con afinidades y destrezas masculinas. Cuando a una niña entre 6 y 8 años se les pide que describan a un profesional de la ciencia, la mayoría describe características propias del sexo masculino.

Es por eso que estas científicas a las que hago referencia (Silvia Torres, Dorothy Ruiz, Irais Bautista, Edna Leticia Gonzales y Eva Ramón Gallegos) además de hacer aportes relevantes en su profesión, con el simple hecho de destacarse en el ámbito profesional se convierten en un referente en ciencia impacta en la sociedad. Tanto ellas como muchas otras mujeres profesionales propician la visibilidad de mujeres científicas.

---

<sup>9</sup> Término acuñado por Moscovici (1961) que hace referencia a los comportamientos de las personas estudiadas que no se circunscribe a las circunstancias particulares de la interacción, sino que trasciende al marco cultural y a las estructuras sociales más amplias como, por ejemplo, las estructuras de poder y de subordinación (Sandra Araya, 2002)

En suma, el que niñas, jóvenes y mujeres perciban la ciencia como una actividad de provecho para otras mujeres alimenta potenciales vocaciones y resquebraja el sentido androcéntrico de la ciencia.

Considero importante nombrarlas porque al nombrarlas las visibilizó. Hago valer su esfuerzo como científicas y como mujeres de capacidad de acción en la situación social de la ciencia en México.

#### Capítulo IV. Hallazgos de la investigación a partir del análisis discursivo de proyectos de difusión científica.

En este capítulo establezco los hallazgos de la revisión del análisis discursivo de tres proyectos de difusión científica realizado por mujeres académicas y resultado de proyectos de investigación. Cabe aclarar que los tres proyectos son gestionados por Instituciones de Educación Superior y elaborados con presupuesto federal.

A partir de este análisis establezco los resultados de mi investigación y genero nuevos cuestionamientos y sugerencias a los proyectos.

##### 4. 1 *Más Mujeres Jóvenes en la Ciencia*. Dirigido al Profesorado de Educación Media Superior. Red de Ciencia, Tecnología y Género; Universidad Autónoma de Nayarit

*Más Mujeres Jóvenes en la Ciencia*. Dirigido al Profesorado de Educación Media Superior. fue estructurada por la Red de Ciencia Tecnología y Género (Red Citeg) y reúne los resultados de las actividades de investigación y formación de los grupos que la integran, con el fin de proporcionar material didáctico y de apoyo para los distintos niveles de educación con el fin de impulsar y difundir las relaciones entre la ciencia y el género en México. Éste trabajo está dirigido a las personas cuyo trabajo está relacionado con la formación y con la elaboración de la imagen de la ciencia y las personas que la generan.

Esta propuesta surgió gracias a la inquietud por incentivar el interés en las ciencias e impulsar las vocaciones científicas en niñas y mujeres, además de coadyuvar en reducir la deserción de las

estudiantes en esta área de la educación superior. En palabras de las difusoras “es una herramienta para la transversalización de la perspectiva de género en la educación media superior, un imperativo impostergable; desde los estudios de género, busca ser un punto de apoyo para la generación de espacios de reflexión escolares sobre las dinámicas de género, socialmente aceptadas, que viven niñas y jóvenes, y que influyen sobre sus trayectorias académicas, vocacionales, laborales y familiares; desde la academia feminista, es un compromiso que se asume por incentivar expectativas más allá de las convenciones y prejuicios sociales sobre el “deber ser” y “deber hacer” de la mitad del mundo llamada mujeres, niñas y jóvenes” (Red Citeg, 2017)

En síntesis, la guía se compone de tres ensayos, dos secuencias didácticas y un segmento de lecturas recomendadas.

Respecto a esto, centraré mi análisis discursivo en la visibilidad femenina en la ciencia para potenciar la popularización de la ciencia, y a partir de ese respecto segregaré el análisis.

En un principio, en la introducción de este proyecto, Más Jóvenes en la Ciencia, se menciona que “Se visibiliza para impulsar el acceso de las jóvenes a carreras científicas. Proponemos que el quehacer científico sea también una posibilidad para nuestras jóvenes, que nada de lo humano nos sea ajeno.” (p. 4)

Esto, además de ser una especificación textual del objetivo social de su trabajo, es un posicionamiento político, se establece cómo desde este posicionamiento y desde su campo laboral se trabaja por un objetivo en conjunto; la ciencia como una profesión para más mujeres, jóvenes y niñas.

A continuación, el ensayo *Vivir la ciencia* permite palpar el posicionamiento político de popularización de la ciencia, aunque no esté escrito como tal, se reitera en más de una ocasión como la ciencia además de ser una profesión en la que se necesitan más mujeres, es un patrimonio humano; “Pero la ciencia es la explicación más coherente que hasta ahora hemos inventado los seres humanos sobre lo que existe

en la naturaleza y en la sociedad. Por ello, ocupa un lugar principal dentro del patrimonio humano.” (p. 5)

La ciencia como un potenciador en la creación de espacios y comunidades es una idea que se presenta en más de una ocasión, “también la ciencia ha permitido arribar a nuevas nociones sobre la democracia, la igualdad, la justicia. Nociones que se encuentran hoy en el centro de la convivencia humana.” (p. 6)

A su vez, el ensayo siguiente; Las jóvenes en la ciencia. La relevancia de talentos juveniles femeninos pretende esclarecer el porqué se necesita generar orientaciones vocacionales científicas en las niñas y jóvenes “El estudio actual de la ciencia necesita de la participación de mujeres y hombres; sin embargo, el acceso de las mujeres a cuestiones de ciencia se ha topado con barreras de género y techos de cristal, pues conforman una minoría en las trayectorias formativas y profesionales del ámbito científico, éste último se sigue rigiendo desde parámetros mayormente masculinos“ (p. 7)

Así mismo, continua con un posicionamiento firme sobre la masculinización del terreno científico y en la exclusión histórica de las mujeres en la ciencia;

“Desde la teoría feminista se cuestiona la supuesta neutralidad de la ciencia, y se explica la discriminación sutil de las mujeres, se evidencian sesgos en los procesos de selección y promoción de la ciencia. Además, permite explicar la diferencia en acceso y en rendimiento de las alumnas con respecto a los alumnos en materias científicas y analizar sus repercusiones.” (p. 8)

De esta forma, considero que en los dos primeros ensayos se pretende dejar en claro cuál es el posicionamiento político y pedagógico de las autoras en la difusión de la ciencia, como profesionales de la misma; se puede concluir que se asumen como actoras de cambio en el campo profesional de la ciencia, “La sociedad actual exige eliminar prejuicios y convenciones sociales negativas respecto de la participación de las mujeres en la ciencia. Es necesario reconocer las contribuciones que las mujeres han hecho a la ciencia así como las capacidades de las mujeres jóvenes. La ciencia y el conocimiento

en general deben convertirse en una actividad importante en las identidades de las nuevas generaciones de mujeres.” (p. 8)

Posteriormente, continúan con el apartado Mujeres que hacen ciencia en Nayarit, donde se enlistan una serie de mujeres destacables en el ejercicio científico en Nayarit. Me parece que esto visibiliza a las mujeres científicas y además populariza el conocimiento, ya que se centra en un espacio geográfico no centralizado, lo que permite socializar la ciencia más allá de los espacios comúnmente conocidos.

Se concluye el documento con tres secuencias didácticas, a forma de propuesta para trabajar la equidad en la ciencia con un grupo escolarizado de profesores de nivel media superior.

El objetivo de la primera secuencia es sensibilizar al profesorado sobre la incidencia de los roles y estereotipos de género en las orientaciones vocacionales científicas de jóvenes mujeres y proponen un Análisis de estereotipos de género para promover decisiones juveniles hacia la ciencia libres de estereotipos.

El objetivo de la segunda secuencia es analizar el contexto del desarrollo científico, sus problemáticas como mujeres científicas y el reconocimiento de su obra y nombre.

Por último, la tercera secuencia didáctica propone dotar al profesorado de herramientas que permitan apoyar a las jóvenes estudiantes a elegir carreras en ciencia y/o tecnología.

En suma, desde mi punto de vista el esfuerzo que hace la Red Citeg cumple con el objetivo de visibilizar el impacto femenino en el desarrollo de ciencia en el país y difunde el conocimiento a través de su publicación; pero desde mi consideración lo más importante es el trabajo de campo que se realiza previo a la publicación, es decir, en su labor generan popularización del conocimiento y esto hace que sus proyecto vaya más allá de la difusión que se realiza comúnmente en las universidades.

Este proyecto además de descentralizar el conocimiento, ya que sus esfuerzos no se realizan únicamente en el centro del país, acercan el conocimiento a aquellas personas que no son necesariamente profesionales de la ciencia o estudiantes de nivel superior. Para hacer del conocimiento científico precisamente un conocimiento de dominio popular es necesario construir redes que busquen ir más allá que lo que exige la burocracia de las IES, porque aunque este proyecto sea dirigido por académicas y cumplan con el requisito de compartir los avances de sus investigaciones financiadas por el presupuesto estatal, en *Más Mujeres Jóvenes en la Ciencia* hacen realmente un trabajo que atiende la desigualdad de género y la desigualdad educativa.

4.2 Pa'ciencia Pa Todos. Ciencia, Educación, Tecnología y Cultura a tu alcance. Revista de Divulgación Científica de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.

Pa'Ciencia Pa Todos es una revista digital dirigida por la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán que se publica de forma semestral en el portal de la universidad. En un principio, la revista surgió como un proyecto universitario destinado a la divulgación de la ciencia, tecnología, cultura y arte para jóvenes estudiantes de nivel media superior y educación superior que buscan un encuentro con el conocimiento.

El objetivo que busca la revista, es, principalmente contribuir a divulgar temas de interés social que tengan relación con aspectos relevantes de la ciencia, la tecnología, la educación, el arte y la cultura; así como dar a conocer a distintos personajes que han destacado en la producción del conocimiento. De esta forma, el proyecto pretende ser un referente dentro de los medios de comunicación, con miras a lograr que la sociedad tenga acceso a temas científicos y tecnológicos de manera sencilla.

Aunque la revista se publica de manera semestral, se contemplan las mismas secciones editoriales en cada una de ellas; Editorial, Ciencia, Tecnología, Educación, Arte y Cultura; así como personajes destacados de la Ciencia contemporánea: Editorial, Presentación del número de la revista; De la probeta al reactor, Ciencias naturales y formales; Techne Techne, Avances e innovación tecnológica; Humanitas, Ciencias sociales y Humanidades; Educare, Ciencias de la Educación; Encuentros con la ciencia, Entrevistas a personajes destacados; La conciencia en la ciencia, Ética e impactos de la ciencia y la tecnología; ¿Qué leo? Reseña de libros, sección breve; El rincón de Clío, Datos históricos explicados de forma particular; Echemos el chal, Datos curiosos, mitos científicos y similares, sección breve; El puma culto, Arte y Cultura; Cinema Paradiso, Reseña de películas, sección breve; y por último Cartas de lector, Mensajes breves de los lectores, sección breve

Respecto a este análisis discursivo analizaré el número de publicación No. 11 correspondiente al primer semestre del 2022, Enero - Junio 2022

Selecciono este número porque se difundió y promocionó como un número especialmente dedicado a la divulgación científica, es decir, estructurado para compartir el conocimiento a cualquier persona que esté interesado en leerlo. Aunque todos los números mantienen este ánimo popularizador, la publicación No. 11 pretende ser un diferenciador de todas las publicaciones científicas del gremio académico.

En un principio, en el apartado editorial, la revista afirma ser un espacio de conocimiento popularizador, establece que adopta conocimientos no academicistas;

“PaCiencia Pa´Todos aborda el tema de Saberes y Ciencia, es decir, cómo en la ciencia moderna sigue siendo escaso el reconocimiento y visibilización de los saberes producidos en nuestras regiones; dado que si bien la cultura occidental tiene a la ciencia como una de las formas de conocer la realidad y generar relatos de verdad, otras culturas en Latinoamérica tienen sus propias maneras de lograr saberes, que en el caso de sociedades milenarias, constituyen un acumulado histórico que sirve como referente y experiencia para su relación con la naturaleza y la ciencia.” (p. 4)

Respecto a esto, la revista mantiene un lenguaje simple, de fácil comprensión para personas no especializadas en ciencia del campo profesional, incluso cuando se abordan únicamente temas relacionados a la ciencia;

“Las nitrosaminas pueden generarse en estos medicamentos como subproductos durante la síntesis del principio activo, durante su almacenamiento, al ser adicionados con otras moléculas usadas como conservadores -azidas-, por el mal uso de disolventes que ya están contaminados y entran en contacto durante la producción del medicamento con las materias primas, o en su acondicionamiento final, al ser empacados en contenedores plásticos llamados “blísters”, los cuales durante el termo-modelado pueden generar estas impurezas.” (p.9)

Además de ser un canal para difundir la ciencia, promueve encuentros estudiantiles para la ciencia, concursos y encuentros de comunicación científica; promueve entrevistas a científicos destacables en el medio académico.

En suma, desde mi perspectiva, en su proyecto se visibiliza el aporte de las mujeres científicas, la mayoría de sus editoras y colaboradoras son mujeres y su labor ayuda a representar la presencia femenina en la Ciencia y Tecnología, sin embargo no lo hacen con una perspectiva de género/feminista, porque no cuentan con un eje transversal que dirija sus esfuerzos hacia las desigualdades por razones de género.

Desde el análisis pedagógico en su proyecto se difunde el conocimiento a partir de la concepción tradicional del concepto; únicamente para los demás integrantes del medio científico; el proyecto *Pa'ciencia Pa Todos. Ciencia, Educación, Tecnología y Cultura a tu alcance* atiende únicamente como público potencial a aquellas personas que ya se dedican profesionalmente a la ciencia o a estudiantes de nivel superior del área STEM.

Este proyecto, de cierta forma potencia la creación de nuevas vocaciones científicas, acerca el conocimiento y acceso a oportunidades para los estudiantes del Estado de México (en sus números comparten convocatorias a becas, concursos, coloquios) y a su vez, generan visibilidad del quehacer científico de las mujeres y de las personas en zonas periféricas de la Ciudad de México. Sin embargo,

no lo hacen desde una perspectiva feminista o pedagógica, simplemente desde el amor a la ciencia y la comunicación científica.

#### 4.3 La Revista CuidArte “El Arte del Cuidado”. Revista de Divulgación Científica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.

La Revista CuidArte “El Arte del Cuidado” es una revista de publicación semestral de la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Su objetivo es difundir avances disciplinarios, metodológicos, teóricos, de investigación empírica, técnicas y procedimientos entre los miembros de la comunidad académica y científica mundial de la disciplina de Enfermería y de las Ciencias de la Salud.

La revista está dirigida a la difusión del conocimiento científico en materia de salud a cualquier persona interesada, principalmente de nivel superior. Por otro lado, la autoría de las publicaciones varía cada semestre y está a cargo de Estudiantes, estudiantes pasantes de servicio social, docentes, profesionistas, e investigadores/as del Área de las Ciencias de la Salud (Enfermería, Medicina, Biología, Odontología, Psicología, Optometría, etcétera)

Las publicaciones responden a una serie de contenidos, en este caso son: Editorial; Artículo original; Artículo de revisión y Actualización; Estudio de caso; y Ensayo.

Respecto a este análisis discursivo analizaré el volumen de publicación 21, número 11, correspondiente al semestre Febrero Agosto del año 2022.

Al contrario de las muestras anteriores, este proyecto está dirigido a personas con conocimientos previos en ciencia, específicamente ciencia médica.

La revista comienza con un artículo editorial llamado A 10 años de su fundación. Un apoyo invaluable para la enfermería asistencial y la docencia; a continuación, con un artículo original llamado Dasein y surge”: Significado del cuidado espiritual en la práctica enfermera, una mirada judeo-cristiana, el cual pretende ser un artículo que aboga por el conocimiento holístico de la ciencia, ampliando el concepto más allá de la concepción academicista.

“Por ello, si se habla de cuidados holísticos y centrados en la persona, es fundamental brindar una respuesta que incluya un conocimiento de lo espiritual, con la misma urgencia y tenacidad con que se involucran conceptos y acciones que buscan el control y la estabilidad psico-biológica” (p. 14)

Continuamos con dos artículos de revisión El Objeto Extraño Retenido y su relación con Enfermería: Revisión sistemática exploratoria; y Posición prona contra supina en reclutamiento alveolar de pacientes con ventilación mecánica y COVID-19.

Posteriormente el apartado siguiente es un estudio de caso, Hematometra y hematocolpos. Reporte de caso en adolescente; y por último Envejecimiento demográfico: principal reto para enfermería geriátrica. En síntesis, al ser la enfermería un área dominada mayormente por mujeres, este proyecto visibilizar los aportes científicos de un área que es socialmente infravalorada; esta revista dignifica el labor científico de las mujeres enfermeras, visibiliza sus aportes a la ciencia médica y difunde los conocimientos que surgen; sin embargo lo hacen desde la concepción tradicional del concepto de difusión; únicamente para personas con conocimientos previos en enfermería, enfermero(a)s y estudiantes del área.

No obstante, este esfuerzo se realiza sin miras en la popularización del conocimiento científico, no se dirige a la población en general y tampoco tiene un eje transversal de género o desigualdades socio-educativas.

## Capítulo V. Conclusiones

La ciencia, tecnología e innovación más allá de ser un área del conocimiento, es un proyecto de desarrollo que es fomentado por organismos internacionales e instauran las dependencias gubernamentales con el fin de promover el crecimiento económico a través de la innovación tecnocientífica. Se pretende entonces, invertir presupuesto del PIB para potenciar la ciencia desde la educación, hacer crecer el porcentaje de matrícula en educación superior y que los planes de estudio en áreas STEM sean competentes según los criterios de competencia laboral; por consiguiente, tener capital y talento humano que propicie la innovación en la industria del país y por lo tanto crezca la economía.

El boom de las áreas STEM y las leyes de fomento a la Ciencia y Tecnología surgieron en la década de 1990<sup>10</sup> y hasta el momento continúa siendo prioridad de los gobiernos incentivar la inversión en ciencia como una forma de convertirse en países dominantes y poderosos.

Sin embargo, actualmente estos planes se realizan con ejes transversales que contextualizan la realidad del entorno, sobre todo en los países en vías de desarrollo. El conocimiento y desarrollo en Ciencia,

---

<sup>10</sup> En México, la legislación en Ciencia, Tecnología e Innovación se hizo oficial en el año 2000, al comienzo de la presidencia de Vicente Fox Quesada.

Tecnología e Innovación no es de ninguna manera una estructura independiente a las profundas desigualdades sociales que enfrenta la población en general. Considero es sumamente importante que en todo proyecto de desarrollo se tomen en cuenta las diferencias de acceso a oportunidades y las brechas por motivos de sexo, género, clase, situación económica o posición social.

Estos factores intervienen de una forma particular en la educación, pues la desigualdad escolar es el resultado directo de aquellos factores internos y externos al sistema educativo. Los ingresos económicos del núcleo familiar, el capital cultural y social, las expectativas, estereotipos y mandatos de género, la localización geográfica-política de las escuelas y sobre todo el acceso a las tecnologías de la información y comunicación son algunos de los factores principales que propician la desigualdad de oportunidades en educación.

Es simplemente imposible instaurar un plan gubernamental de desarrollo en Ciencia, Tecnología e Innovación sin tomar en cuenta todos los factores que atraviesan la educación formal y no formal de nuestro país, pues no hay que olvidar que en México la edad escolar promedio de la población es de 14 años. El conocimiento está también fuera de las instituciones y es obligación del Estado popularizar los descubrimientos científicos de tal forma que todas y todos reclamen su derecho de acceso a la ciencia, sin importar que sean o no estudiantes del área STEM, profesionales del ejercicio científico, trabajadoras del hogar, obreros o cualquier función que ejerzan.

Precisamente por esta razón es que establecí una alianza entre dos perspectivas teórico-prácticas, ya que aunque ambas surgen de la pedagogía crítica, brindan distintos puntos de vista al problema central; esto me permitió analizar mediante dos ejes transversales que se relacionan entre sí y proponen estrategias contextualizadas en las profundas desigualdades del entorno.

Desde la educación popular, el acceso al conocimiento científico es prioridad para despertar la conciencia de los sujetos y a la vez, promover ciudadanías activas. Asimismo, para la pedagogía feminista, cuestiona y exige posicionar el sujeto femenino en el centro, promoviendo la libertad de las mujeres, para construir de manera una sociedad más libre y democrática.

Ambas perspectivas me abrieron un panorama y me permitió observar que actualmente el derecho a la ciencia no es garantía para todos y todas, para que la promoción del movimiento STEM y la innovación tecno-científica cumpla su ideal de crecimiento y desarrollo, éste debe ser utilizado como una herramienta para liberar en sentido comunitario a las sociedades. Si realmente se pretende posicionar a la ciencia como el camino hacia la transformación del desarrollo económico es importante que se fomente el conocimiento de forma crítica, para todas las comunidades y para todas las personas, hombres y mujeres, para todos los niveles escolares y también para las personas no escolarizadas.

Respecto al panorama en ciencia, la revisión hemerográfica de los esfuerzos nacionales e internacionales que atienden el movimiento STEM, la popularización del conocimiento científico y la incorporación de las mujeres en la ciencia nos provee de una visión esperanzadora; el listado de proyectos, leyes y estrategias es importante, sin embargo, considero que es necesario atender la desigualdad de acceso a oportunidades; actualmente los beneficiarios de todo esfuerzo gubernamental y no gubernamental son las personas con acceso a educación privada y capital adquisitivo mayor al promedio, debemos encontrar la manera de acercar los conocimientos tecno-científicos a toda la población, y asimismo, proponer que todo esto se realice con perspectiva de género ya que sólo de esta forma propiciamos un cambio que mejore la calidad de vida e incentivar las vocaciones profesionales en niñas, jóvenes y mujeres.

Es por esto que cuando hablamos de visibilidad el objeto principal es hacer referencia a los aportes científicos de las mujeres, y compartir el conocimiento que ellas generan con perspectiva de género y a partir de ello, transformar la condición actual de las relaciones de poder a través de un cambio de referentes, valores y prácticas; en suma, reformular la transición de conocimientos, no sólo en su ejercicio formal, sino también en la cotidianeidad. Considero importante dar foco a aquellas mujeres que con su esfuerzo profesional propician condiciones de igualdad de oportunidades para otras niñas y mujeres. En México hay muchísimas mujeres que hacen labor científica y con su ejemplo impulsan

condiciones de equidad en el ejercicio profesional de la ciencia; el visibilizar sus aportes es crear un referente femenino que impacta directamente en la situación actual de ciencia.

Para este trabajo de investigación analicé tres proyectos de divulgación/difusión científica, incorporé mi perspectiva pedagógica y feminista para definir si sus esfuerzos de comunicación científica son ejecutados con un panorama educativo con miras a la popularización del conocimiento y con una perspectiva de género.

Finalmente, aunque algunas áreas de la ciencia están mayormente lideradas por mujeres no quiere decir que los proyectos que de ahí surjan sean estrictamente feministas. Proyectos como éstos son importantes para construir la visión social de la ciencia y las mujeres que son partes de esta labor, sin embargo en muchas ocasiones no tienen la intención de acercar el conocimiento científico a la población que no se dedica profesionalmente a esto. Aunque definitivamente no es culpa de los proyectos de difusión científica, el área de divulgación es la que se dedica estrictamente a ello. Lamentablemente los proyectos de divulgación son los más olvidados por las IES, por el presupuesto estatal y por las comunidades académicas. Lo ideal sería crear condiciones que obliguen a las IES a compartir el conocimiento a la población en general, pero que sea desde una contextualización socio-cultural, que vaya más allá que publicar sus avances científicos en los repositorios estatales. Asimismo, promover que todo proyecto de difusión científica se dirija a un público potencial que tal vez no es el habitual; estudiantes y académicos.

Hacer del conocimiento científico un conocimiento de dominio popular propiciaría las condiciones de crecimiento social, generaría ciudadanías activas y mejores condiciones de vida; por ejemplo, si las publicaciones de la revista CuidArte “El Arte del Cuidado” llegarán a las mujeres jefas de familia, podrían acceder a la formación necesaria para comprender la medicación en caso de enfermedad, colocación de inyecciones o condiciones de cuidado para miembros de su familia.

Es importante ver el conocimiento científico no sólo como un ejercicio de poder de sólo unos cuantos, sino como una herramienta de mejora continua en la sociedad. Los proyectos de difusión y divulgación

son sumamente importantes para el medio académico y científico, sin embargo es prioridad que esto sea estructurado de acuerdo a las necesidades del país.

Si queremos construir más y mejores oportunidades para las mujeres científicas del país debemos pensar en las niñas y jóvenes que no tienen las condiciones para acceder al conocimiento; acercar el conocimiento a aquellas personas podría incrementar considerablemente la comunidad científica del país.

## Referencias

Aburto, P. (2018). *Reflexiones sobre la Metodología de Aprender haciendo, una guía para los profesores y un acercamiento a los escenarios de aprendizaje.*

Alonso, G, Díaz, R (2002) *Hacia una pedagogía de las experiencias de las mujeres.* Miño y Dávila Editores, España

Arango, L. (2006) *El sexo de las profesiones*, en: Jóvenes en la universidad. Género, clase e identidad. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.

Araya, S. (2002) *Las representaciones sociales: Ejes teóricos para su discusión.* FLACSO, Costa Rica.

Andrade, J. (2018). *El modelo de las 5E como herramienta pedagógica eficaz para las prácticas STEM, Documento de trabajo.*

Balderas, R (2009) *¿Sociedad de la información o sociedad del conocimiento? Manual de Géneros Discursivos.* Universidad Autónoma Metropolitana, México.

Basualdo, María Esther, Bolaña, Marisa y García Tuñón, Laura (2019). *Experiencia de educación popular como construcción de praxis pedagógica emancipadora.* Universidad Nacional de San Martín, Gral. San Martín.

Barta, E, Fernandez, M y Lau, Ana. (2002) *Feminismo en México, ayer y hoy*. Universidad Autónoma de México. México.

Blázquez, N. (1998) *La ciencia en México. La participación de las mujeres*. VERA, México.

Buquet, A. (2013) *Matricula, elección de carrera y rendimiento académico*, en: *Intrusas en la universidad*. UNAM. México.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios (2020) *Ley de Ciencia y Tecnología*

Botero, J. (2018). *Educación STEAM-Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*. Barcelona: Agencia ISBN Cámara del libro.

Casal, J. (2019). *Oportunidades y retos desde la Enseñanza de las Ciencias*. Revista de Ciencias de la Educación.

Castillo, A (2021) *Importancia de la divulgación en la comunicación científica-académica*. Instituto de Investigaciones Psicológicas, Costa Rica.

Cano, E y Lorenzo, N. (2002). *María Montessori: El Método de la pedagogía científica*. En *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI*. Barcelona: Trillas.

Cano, E (2018) *Pedagogía feminista para la transformación. El caso de la diplomatura en género en la Universidad Nacional de Quilmes*

Cendales, L, Mejía M y Muñoz, J (2016) *Pedagogías y metodologías de la educación popular: Se hace camino al andar*. CEAAL - Colectivo Colombia

Congreso Coordinador Empresarial (2019) *Visión STEM para México*. México.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2014) *DECRETO por el que se aprueba el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018*

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2014) *PROGRAMA ESPECIAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN 2014-2018*

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2017). *La Educación en Ingeniería para niños y jóvenes (STEM K-12)*

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2020) *INFORME DE AUTOEVALUACIÓN DEL CONACYT ENERO-JUNIO 2020*

Council of Europe. (2017). *La Globalización*. Europa.

Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2002) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: Mc Graw Hill.

Schwab, K. (2016) *La cuarta revolución industrial*. España: Debate. Pla, M.

Delgado, P. (2019) *Educación STEAM: ¿qué es y cómo sacarle provecho? Institute for the future of Education*. México.

Fiori, E. (1979) *Educación y Política*. Textos escogidos. Brasil.

Frade, L. (2009) *Matices: las diferencias entre el enfoque por competencias y el constructivismo*. En *Revista Electrónica Calidad Educativa*.

Freire, P. (1967) *La Educación como Práctica de la Libertad*. Paz e Terra, Rio de Janeiro, Brasil.

Freire, P (1968) *Pedagogía del Oprimido*. Paz e Terra, Rio de Janeiro, Brasil.

Forero de Moreno, I (2009) *La Sociedad del Conocimiento*. En *Revista Científica General José María Córdova*, vol. 5, núm 1.

Foro Consultivo (2013) *Propuestas para contribuir el diseño del PECiTI 2012-2037 Metaevaluación del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI 2008-2012)* México

García, P. (2011) *La ciencia y tecnología desde la perspectiva de género* en: XI Congreso Nacional de Investigación Educativa / 4. Educación Superior, Ciencia y Tecnología / Ponencia. COMIE. México.

García, S y Pérez, E. (2017) *Sesgos de género en la práctica científica e investigadora*, en: *Las mentiras científicas sobre las mujeres*. Catarata. Madrid, España.

Ghiso C. (2013) *Investigación Social Comunitaria en Contextos Conflictivos*. En *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, vol. 4, núm. 1, enero-junio. Fundación Universitaria Luis Amigó Medellín, Colombia

Gobierno de México. (2017) *Niñas STEM*. Secretaria de Educación Pública, México.

Hernandez, J. (2004) *La autoestima en educación*. Universidad de Tarapacá. Chile.

Hierro, G (1998) *Las Mujeres en América del Norte al Fin del Milenio*, México, UNAM.

IBERDROLA. (2020) *Un impulso a las carreras STEM*. México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017) *Mujeres y Hombres en México*. México.

Jara, O. (2020) *Desafíos para la Educación Popular en América Latina hoy*. Conselho de Educação Popular de América Latina e do Caribe (CEAAL).

Korol, C (comp.) (2007) *Hacia una pedagogía feminista. Géneros y educación popular*. Pañuelos en Rebeldía, El Colectivo, América Libre.

Kolman, E. (1970) *La Educación Popular, los enfoques educativos modernos y la metodología*

Levine, M. (2017) *STEM Starts Early: Grounding Science, Technology, Engineering, and Math Education in Early Childhood*. New York.

Tapia, L. (2020) *Divulgación científica con perspectiva de género*. Steminist.

López, M. Córdoba y C. Soto, J. (2020). *Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI*.

López, V. Couso, D. y Simarro, C. (2018) *Educación STEM en y para el mundo digital. Cómo y Por qué llevar las herramientas digitales a las aulas de ciencias, matemáticas y tecnologías*. Revista Digital de Educación a Distancia, No. 58.

Maceira, L. (2006) *Más allá de la coeducación: pedagogía feminista*. Educar, México.

Maceira, L. (2007) *Una propuesta de pedagogía feminista: teorizar y construir desde el género, la pedagogía y las prácticas educativas feministas*. Memory Studies Association.

Maceira, L. (2008) *El sueño y la práctica de sí. Pedagogía feminista. Una propuesta*. El Colegio de México, Centro de Estudios Sociológicos, Programa Interdisciplinario de Estudios de la Mujer: México.

Masi, A (2008) *El concepto de praxis en Paulo Freire. En publicación: Paulo Freire. Contribuciones para la pedagogía*. CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Buenos Aires.

Martínez, E y Rubio, B. (2016) *Principales motivos de las mujeres para elección de alguna carrera en el área de ingeniera*, en: Género, universidad y sociedad. UAT. México.

Martínez, C (2019) *Reforma al Conacyt y al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, en la LXIV Legislatura*. Senado de la Republica. Mirada Legislativa.

Martínez, I. (2016). *Construcción de una pedagogía feminista para una ciudadanía transformadora y contra-hegemónica*. Foro de Educación

Maya, V. (2020) *La educación de las mujeres en el medio rural*. Facultad de Educación Universidad de Salamanca, España

Martínez, E y Rubio, B. (2016) *Principales motivos de las mujeres para elección de alguna carrera en el área de ingeniera*, en: Género, universidad y sociedad. UAT. México.

Mancisidor, M (2017) *El derecho humano a la ciencia: Un viejo derecho con un gran futuro*. Anuario de derechos humanos NÚM. 13. España

Mancisidor, M (2021) *El derecho a la ciencia: Una visión desde la comunidad Iberoamericana*. Fundación Carolina, España.

Núñez, C (2005) *Educación popular: una mirada de conjunto*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. Cátedra Paulo Freire, México

Núñez, C. (1997) *La revolución ética*, Instituto Mexicano de Desarrollo Comunitario (IMDEC).

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2012) *MÉXICO, mejores políticas para un desarrollo incluyente*. Serie Mejores Políticas.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2017). *Informe de diagnóstico de la estrategia de habilidades de la OCDE*. México

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2016) *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) Resultados 2015*.

Organización de las Naciones Unidas (2015) *Objetivos de Desarrollo Sostenible*.

*PaCiencia PaTodos Ciencia, Educación, Tecnología y Cultura a tu alcance*. No. 11 Año 6, Enero-Junio 2022. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, México.

Pacheco, L, Navarro Hernández, R, Cayeros López, L, González Román, F, Jiménez Zurita, L (2017) *Guía pedagógica sobre género y ciencia Más Mujeres Jóvenes en la Ciencia Dirigido al Profesorado de Educación Media Superior*. Red Mexicana de Ciencia, Tecnología y Género

Palumbo, M (2020) *Educación popular. Para una pedagogía emancipadora latinoamericana*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires : CLACSO, 2020.

Perez-Bustos, Tania. (2015) *Feminización y pedagogías feministas: museos interactivos, ferias de ciencia y comunidades de software libre en el sur global*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

Pérez, R (2019) *El Estado y la Ciencia en México: pasado, presente y futuro*. Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, México.

Quiroz, J (2018) *Sociedad de la información y del conocimiento*. Boletín de los Sistemas Nacionales Estadístico y de Información Geografica. Vol 1 No. 1

Ramírez Nava, J (2018) *Difusión y divulgación: la organización de la información científica en CIENCIA ergo-sum*. II Simposio de Revistas de Divulgación Científica y Tecnológica de Conacyt, México.

*Revista CuidArte "El Arte del Cuidado"*. Revista de Divulgación Científica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. No. 21 Vol 11, 2022. México.

Rodríguez, L (2013) *Educación popular en la historia reciente en Argentina y América Latina*. APPEAL, Buenos Aires

Rodríguez, R (2021) *La ciencia mexicana en encrucijada*. El mundo del Educación, México.

RobotiX. (2018). *Perspectiva de género y STEM*, Documento de trabajo.

Sánchez, A. (2003) *Escolaridad y trabajos femeninos en el contexto de la división genérica de profesiones y oficios*, en: *La mujer mexicana en el umbral del siglo XXI*. UNAM FES-A. México.

Sánchez, A. (2004) *La ciencia y el sexo*. CIIECH, UNAM. México.

Serrano, J. Y Pons, R. (2011) *El constructivismo hoy: Enfoques constructivistas en educación*. En la *Revista Electrónica de Investigación Educativa* Vol. 13 (No. 1)

Shaver, L. (2010) *The Right to Science and Culture*, *Wisconsin Law Review*, Vol. 2010, no 1.

Schabas, A. (2007) *Study of the Right to Enjoy the Benefits of the Scientific and Technological Progress and its Applications* en DONDERS, Y. y VOLODIN, V. (eds.): *Human Rights in Education, Science and Culture*. UNESCO, Francia.

Taborda, J (2017) *Feminización de las pedagogías vs Pedagogías feministas: Posibilidades para construir caminos libertarios*. Tesis que para obtener el título en Licenciatura en Humanidades, Universidad de Antioquia, Colombia.

Tavera, X. (2017) *La humanista que quería ser científica*, en: *Revista De este lado*. #1 México.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2016) *¿Cuánto invierten los países en I+D? Una nueva herramienta de la UNESCO identifica a los nuevos protagonistas*.

Vázquez, Á. y Manassero, M. (2007). *Las actividades extracurriculares relacionadas con la ciencia y la tecnología*. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*.

Ziman J. (1986) *Introducción al estudio de las ciencias*. Editorial Ariel. Chile

Zubieta, J. (2018) *Infancia, Ciencia y Tecnología: un análisis de género desde el entorno familiar, educativo y cultural*. Universidad Nacional Autónoma de México