

# La enseñanza de la ciencia en el sistema tecnológico de Veracruz: una perspectiva de género

*Science Education in the Technological System of Veracruz: A Gender Perspective*

*O ensino da ciência no sistema tecnológico de Veracruz: uma perspectiva de gênero*

Manuel Villarruel-Fuentes\* (<http://orcid.org/0000-0002-1174-0528>)

Departamento de Ingenierías (Línea de Investigación: Educación, Ciencia, Sociedad y Tecnología Para un Desarrollo Humano Sostenible), Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, México D.F., México.

Fernando Pérez-Santiago\*\* (<http://orcid.org/0000-0002-4437-2290>)

Programa de Maestría en Ciencias en la Especialidad de Investigaciones Educativas del CINVESTAV, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F., México.

Recibido: 25-11-16

Revisado: 07-03-17

Aceptado: 16-05-17

Publicado: 31-05-17

**RESUMEN.** Desde sus inicios la actividad científica se ha concebido como una ocupación propia del género masculino. A pesar de los esfuerzos por incorporar a las mujeres en las comunidades de investigación científica, aún queda mucho por hacer. Con base en lo anterior, se realizó un estudio cuyo objetivo fue identificar y comparar, bajo una perspectiva de género, los tipos de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan dentro de los Institutos Tecnológicos del estado de Veracruz, México. Para ello se aplicó un instrumento *ad hoc* con ítems cerrados y de opción múltiple, con el que se evaluaron los modelos didácticos que emplean los maestros dentro de estos planteles. El estudio, exploratorio-descriptivo y *ex post-facto*, se realizó en 9 instituciones y 396 estudiantes (55.8% hombres y 44.2% mujeres) que participaban en un proyecto de investigación. Los resultados mostraron que los maestros, sin importar el género, privilegian el aprendizaje experimental por descubrimiento, atendiendo las premisas del aprendizaje significativo y el constructivismo, siendo necesario reforzar los escenarios de aprendizaje y las estrategias didácticas que emplean, orientándolos hacia modelos alternativos, principalmente en el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad.

**Palabras clave:**

enseñanza de las ciencias, género, aprendizaje, educación, superior.

**Cite as:** Villarruel-Fuentes, M. & Pérez-Santiago, F. (2017). La enseñanza de la ciencia en el sistema tecnológico de Veracruz: una perspectiva de género. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 11(1), 113-133. doi: <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.11.508>

\*E-mail: [dr.manuel.villarruel@gmail.com](mailto:dr.manuel.villarruel@gmail.com) , \*\*E-mail: [santiago\\_fps91@hotmail.com](mailto:santiago_fps91@hotmail.com)

**ABSTRACT.** Since the beginning, science activity has been conceived as a male-gender occupation. Despite the efforts to bring women into scientific research communities, there is still much to be done. In view of the foregoing, a study was conducted with the aim to identify, with a gender-based approach, the types of teaching and learning styles at the technological institutes in the state of Veracruz, Mexico. For that purpose, an instrument with closed-ended and multiple-choice items was applied to assess the teaching models used by teachers of those institutes. This exploratory, descriptive and ex post facto study covered 9 institutes and 396 students (55.8% men and 44.2% women) who were participating in a research project. Results showed that teachers, regardless of their gender, prioritize experiential learning through discovery, following the premises of meaningful learning and constructivism, therefore being necessary to reinforce the learning environments and teaching strategies they use, guiding them towards alternative models, mainly within the Science-Technology-Society approach.

**Key words:**  
science  
education,  
gender,  
learning,  
higher  
education

**RESUMO.** Desde seus começos, a atividade científica foi concebida como uma ocupação própria do gênero masculino. Apesar dos esforços para incorporar as mulheres nas comunidades de pesquisa científica, ainda há muito a fazer. Com base no anterior, foi realizado um estudo cujo objetivo foi identificar, sob uma perspectiva de gênero, os tipos de ensino e aprendizagem desenvolvidos dentro dos Institutos Tecnológicos do estado de Veracruz, México. Para isso, foi aplicado um instrumento com itens fechados e de múltipla escolha, com os quais foram avaliados os modelos didáticos empregados pelos professores dentro destas instituições. O estudo, exploratório-descritivo e ex-post facto, contemplou 9 instituições e 396 estudantes (55.8% homens e 44.2% mulheres) que estavam participando em um projeto de pesquisa. Os resultados mostraram que os professores, sem importar o gênero, privilegiam a aprendizagem experimental através do descobrimento, atendendo as premissas da aprendizagem significativa e o construtivismo, fazendo necessário reforçar os cenários da aprendizagem e as estratégias didáticas utilizadas, orientando-os para modelos alternativos, principalmente no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade.

**Palavras-chave:**  
ensino de  
ciências, gênero,  
aprendizagem,  
educação  
superior.

A la entrada del siglo XXI la ciencia tradicional, de corte cartesiano y perspectiva experimental, ha mantenido un fuerte arraigo con la tecnología, de cuya relación se desprende una perspectiva educativa que se concreta en modelos didáticos basados en el descubrimiento y la observación empíricas. Esta condición adquiere distintos matices en función al nivel educativo donde se desarrolle, mostrando características propias dentro del nivel medio superior, superior o de posgrado, o bien, dentro de universidades, tecnológicos o universidades tecnológicas. Es necesario considerar que:

...una teoría científica se expresa a partir de un modelo o sistema, diseñada para comprender una realidad compleja, se trata de un esquema de referencias y convenciones específicas –para este

caso científicas– que al explicitar su funcionamiento pretenden reducir la complejidad de una situación o realidad, en estas condiciones opera una especie de recorte orientado a distinguir, organizar y relacionar tanto objetos como procesos, cuya organización y dinámica pretende expresar (Ferrari, 2005, p. 97).

La ciencia, arraigada a un pensamiento hegemónico que hunde sus raíces en una cosmovisión antropogénica, ha reclamado un saber disciplinario, en mucho elitista, depositario de un sentido de control y manipulación que solo podía ser ejercido por el hombre. Esta postura se ha consolidado al paso del tiempo, constituyendo una de las máximas tradiciones del pensamiento occidental, expresado en la clara escisión entre ciencias y humanidades, o bien entre ciencias exactas y ciencias sociales. En todos los casos la idea es diferenciar no únicamente un saber universal que se asume verdadero, sino un conjunto de conocimientos que se valida por una comunidad dominante, donde el género marca la pauta para entender los motivos por los cuales existen áreas predominantemente masculinas o femeninas.

En este marco interpretativo es común observar cómo ciertos campos disciplinarios –como la educación o la psicología–, tienen un marcado sello femenino, mientras la física, agronomía, medicina o química son abordadas en su mayoría por los hombres (donde se vive un «tradicional patriarcado» como lo llama Massó, 2004). Si bien no existe un criterio que justifique esta condición, es el ideario colectivo el que privilegia su ejercicio práctico. A la postre, a pesar de los sólidos argumentos que manifiestan una creciente equidad de género en ciencia y tecnología (Bonder, 2004; Flores, 2013, Ordorika, 2015; UNESCO, 2014), todavía persiste un serio debate en torno a qué entender por ello, particularmente en el terreno de la ciencia y tecnología, donde se sigue observando un mayor interés de los hombres por estas actividades, sin que existan suficientes estudios que expliquen las razones de ello.

Al respecto, Universia España (2015) reporta un estudio realizado por Andrei Cimpian, profesor de psicología de la Universidad de Illinois, y Sarah-Jane Leslie, profesora de filosofía la Universidad de Princeton, quienes sostienen que:

Las mujeres son tan capaces y analíticas como los hombres para competir en campos selectivos y competitivos como los científicos, pero están subrepresentadas porque los miembros hacen hincapié en la necesidad de una mente brillante como inherente para la profesión y presuponen la falta de talento natural en las mujeres y limitan su capacidad de destacarse. (p. 1).

Si bien la investigación publicada en la revista *Science* (Leslie, Cimpian, Meyer & Freeland, 2015) se basó en una encuesta realizada a más de 1800 académicos estadounidenses (profesores, estudiantes de posgrado e investigadores posdoctorales), pertenecientes a 30 campos disciplinarios en instituciones públicas y privadas de diferentes países, los resultados se sitúan en un espectro muy acotado, que no refleja necesariamente lo que ocurre en América Latina. Si bien estos patrones se exportan a partir de las comunidades y redes de investigación que hoy en día nutren las actividades científicas en el plano internacional, son los rituales de convivencia y trabajo los que consolidan estas prácticas volviéndolas rutinarias. En ellas se incluye la formación o alfabetización científica y tecnológica de los nuevos cuadros de investigadores.

Sujetar a las mujeres a un estereotipo forma parte de la cultura en que se desarrolla y alimenta la ciencia como actividad social. Ello exige un mayor y mejor acercamiento con este fenómeno, en busca de orientar las formas en que este quehacer se concibe, dando oportunidad a la innovación educativa, particularmente en el terreno de la didáctica de la ciencia.

Al respecto Sánchez de Madariaga (2011), Directora de la Unidad de Mujeres y Ciencia del Ministerio de Ciencia e Innovación de España, señala:

En las últimas décadas los estudios de género han contribuido a desvelar y a conocer ámbitos de la realidad hasta entonces inexplorados, y también a reducir sesgos y errores en conceptos y teorías. En algunos casos, notablemente en ciencias sociales y en humanidades, han contribuido ya a importantes reformulaciones de los fundamentos disciplinares de algunos campos del conocimiento. En otros campos todavía queda mucho por hacer y, para avanzar, es necesario fomentar la fertilización cruzada entre los estudios de género y el resto de campos del conocimiento. El género es un claro ámbito de innovación en la ciencia y en la tecnología. (p. 3).

Dos aspectos se deben rescatar de estas afirmaciones. El primero de ellos asociado a la reconceptualización de los campos disciplinarios, sobre todo el educativo, dado el valor que tiene para una mejor alfabetización científica; el segundo vinculado a los estudios de género y el campo disciplinar tecnológico, donde se intenta fomentar una formación integral en el educando, a partir de los principios y fundamentos del pensamiento científico, sin que exista una didáctica específica que respalde estos esfuerzos. A pesar de este déficit educativo existen quienes reportan avances sustanciales en torno a la equidad de género en la ciencia y la investigación, tal como lo señala Estébanez (2007), quien al respecto puntualiza:

Con el 41% de mujeres entre su personal de ciencia y tecnología (CyT), diez puntos más de lo que ocurría hace una década, América Latina constituye una de las regiones del mundo con mayor participación femenina en la ciencia. Como parte de estos avances, las universidades regionales son actualmente ámbitos abiertos a las mujeres para la formación y el trabajo, para la docencia y también para la investigación y el desarrollo (I+D). Sin embargo, ¿es posible afirmar que estamos a un paso de alcanzar la equidad en la ciencia? (p.5)

Estos datos pueden parecer fuera de contexto, sobre todo si se toma en cuenta que en América Latina existe un atraso ostensible en el campo científico y tecnológico ampliamente documentado (Bota, 2003; Casas, Corona & Rivera, 2013; Herrera, 2015; Marín & Morales, 2010; Sánchez-Masi, 2015), el cual se asocia a sus sistemas educativos y políticas de Estado (sociales, culturales, económicas, entre otras). En todo caso, los cargos laborales a los que se refiere se ubican en la parte media y baja de la pirámide ocupacional. Aunado a ello, es indispensable considerar, como ya se señaló, que la educación superior no se agota en los entornos universitarios.

En virtud de lo anterior, el presente estudio se inserta en las iniciativas expresadas en la Comisión Europea para la Equidad de Género, respaldadas por la Unión Europea desde 1999, donde se consagra la mejora de la participación de las mujeres en la investigación, y por otra parte, la necesidad de abordar los estudios de género dentro de toda investigación. A saber se tiene:

Abordar la dimensión del género de la investigación implica que el género se considera una

variable clave analítica y explicativa en la investigación. Si no se tienen en cuenta las cuestiones de género pertinentes o se abordan de manera superficial, los resultados de la investigación serán parciales y potencialmente tendenciosos. Por lo tanto, el género puede constituir un factor importante en la investigación de calidad. Para apoyar este proceso, es también esencial dedicar recursos de investigación a aquella específica del género. (Ministerio de Ciencia e Innovación & European Commission Research & Innovation, 2011, p. 10)

Con estos fundamentos se deben desarrollar estudios regionales dentro de los distintos niveles y sistemas educativos, como es el caso del nivel superior tecnológico en México, donde desde 2004 se promueve un modelo educativo orientado al desarrollo de competencias (Gamino-Carranza y Acosta-González, 2016), el cual no contempla un enfoque de equidad de género dentro de la formación científico-tecnológica que promueve. Motivo que hace relevante el diseño y desarrollo de la presente investigación, enfocada a la identificación y comparación de los tipos de modelos educativos con los que, bajo una perspectiva de género, se enseña y aprende ciencia en los tecnológicos superiores del estado de Veracruz, orientada bajo la hipótesis de que no existe diferencias entre géneros.

## MÉTODO

### Diseño

La perspectiva metodológica de la investigación fue cuantitativa, caracterizada por "...la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías" (Hernández, Fernández & Baptista, 2006, p.5), con base en ello y en busca de alcanzar un proceso riguroso en el análisis de datos se empleó la estadística descriptiva y paramétrica. Por su nivel de profundidad, el estudio se catalogó como descriptivo-exploratorio bajo un diseño *expost-facto*.

### Participantes

La población objeto de estudio se integró por estudiantes involucrados en un proyecto de investigación –innovación o creatividad– que cursaban los últimos semestres dentro de un programa académico durante el ciclo escolar 2014-2015, perteneciente a uno de los 27 planteles del sistema superior tecnológico del estado de Veracruz, México. La muestra se conformó por 9 tecnológicos (federales y estatales) elegidos al azar, en el que se aplicaron los instrumentos a 396 estudiantes (55.8% hombres y 44.2% mujeres, con edades entre 19 y 22 años que cursaban una carrera tecnológica), mediante un muestreo no probabilístico, a través de la estrategia denominada Consulta a Expertos, también conocida como Informantes Privilegiados –estudiantes involucrados en un proyecto vigente o recién finalizado que estaban en proceso de formación científica bajo la tutoría de un docente –quienes integraron el marco muestral, y bajo el llamado *Criterio de Oportunidad* –estudiantes que se encontraron dentro del aula al momento de aplicar los instrumentos de evaluación–. Si bien esto supone un sesgo, este operó a favor de la validez de los resultados.

### Instrumentos

El instrumento *ad hoc* empleado en la investigación incluyó preguntas del tipo problema (problema-estrategia, problema-tarea y problema multinivel) (Vera Giménez, 2013). El estudio incluyó diversas

categorías de análisis enfocadas en identificar los modelos didácticos empleados para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia. Se analizaron las siguientes dimensiones:

**Primera dimensión: desarrollo de habilidades para la comprensión de textos científicos (conocimiento metacognitivo y habilidades metacognitivas).** En concordancia con lo planteado por Cerchiaro, Paba y Sánchez (2011) es necesario especificar que “buena parte de las dificultades que algunos estudiantes experimentan con la lectura se debe a la ausencia de procesos adecuados (cognitivos y metacognitivos) que les ayuden a monitorear y comprender lo que están leyendo” (p. 100). Con ese objetivo se solicitó al estudiante la lectura de un texto científico para evaluar este tipo de habilidades. Posteriormente se generaron preguntas para medir el nivel de comprensión del estudiante bajo las categorías: *correctamente explicitada*, *adecuada*, *vaga y confusa*, *omitida*, las que fueron operacionalizadas para su valoración cuantitativa bajo escalamiento, desagregándolas en expresiones numéricas, los cuales transitaban desde la ausencia de la variable (*omitida* = 0) hasta su máxima expresión (*correctamente explicitada* = 3). Se plantea esta dimensión ya que “la comprensión de las oraciones de un texto [...] coincide con un nivel superior que es la construcción del significado del texto” (Jiménez-Rodríguez, 2004, p. 8). Al respecto es necesario considerar que:

La comprensión es, sin duda, el objetivo principal de la enseñanza y aunque resulte problemático epistemológicamente conceptualizar qué es lo que constituye la comprensión respecto de cualquier área de conocimiento, podremos evidenciarla por la capacidad de operar bien conforme a unos criterios, seleccionando de forma adecuada información, estrategias, algoritmos, etc., para un fin propio... (Siguenza & Sáez, 1999, p.223).

Como Cerchiaro et al., (2011) establecen, actualmente existen múltiples estudios que desde la psicología cognitiva, la lingüística y la educación buscan entender los mecanismos, variables y procesos implicados en la comprensión de textos, así como las estrategias y habilidades cognitivas generadas por los procesos de enseñanza, los que actúan como favorecedores de dicha comprensión; situación que no se contempla en este estudio, donde únicamente se buscó averiguar si poseían estas habilidades, en cuyo caso les acreditaría como alfabetos científicos. El principio se centró en constatar si los estudiantes estaban en condiciones de poder identificar las teorías y modelos implícitos en la práctica educativa de sus maestros.

**Segunda dimensión: identificación de modelos didácticos.** Evaluación integrada por un cuestionario con preguntas de opción múltiple para identificar los modelos didácticos (aprendizaje basado en problemas, aprendizaje experimental y cognición situada) y los estilos de enseñanza-aprendizaje (transmisión-recepción, descubrimiento, significativo y constructivista). Se relacionaron los fundamentos teóricos de las teorías del aprendizaje con los modelos bajo los cuales son operados dentro de los institutos tecnológicos, sustentado en la clasificación y caracterización hecha por Villarruel-Fuentes (2014), considerando que la práctica educativa del maestro que enseña ciencia dentro de los institutos tecnológicos de Veracruz se basa en el paradigma del aprendiz de ciencia y el estudiante-investigador (Ruiz-Ortega, 2007).

El que los estudiantes identifiquen los modelos didácticos que desarrollan los maestros que enseñan ciencia, además de permitir esclarecer su práctica educativa, es una vía factible para entender

la imagen que tienen respecto de la ciencia, sus representaciones o percepciones, lo que puede orientar investigaciones futuras acerca de los fenómenos asociados a la alfabetización científica, sus inclinaciones o rechazos hacia la actividad de investigación. En conceptos de Durán-Hevia (2012): "... los factores externos que impactan en la construcción y en el desarrollo de una determinada imagen de ciencia se verán probablemente reflejados en los distintos modelos didácticos que el profesor ejecuta al interior de su sala de clases." (p.20).

Las categorías analizadas fueron:

Tabla 1

*Categorías seleccionadas para analizar las relaciones Género, enseñanza-aprendizaje y modelos didácticos.*

Variable comparativa	Categorías evaluadas
<b>Género</b>	<p><b>Lectura y comprensión de textos científicos</b></p> <p>Los significados en la lectura de textos científicos</p> <p>Identificación de contradicciones no evidentes en un texto</p>
	<p><b>Enseñanza y aprendizaje de la ciencia</b></p> <p>¿Cómo enseña?</p> <p>¿En qué condiciones enseña?</p> <p>¿Dónde enseña?</p> <p>¿Qué pide del alumno?</p> <p>¿Supuestos que el maestro asume al enseñar?</p>
	<p><b>Modelos didácticos:</b></p> <p>¿Cómo aprendes?</p> <p>¿Bajo qué condiciones aprendes?</p> <p>¿Cómo interviene el maestro para que aprendas?</p> <p>¿En qué escenarios aprendes?</p> <p>¿Cómo se organiza la enseñanza para que aprendas?</p> <p>¿Qué estrategias emplea el maestro para propiciar tu aprendizaje?</p>

Con el objetivo de medir las dimensiones sobre los modelos didácticos, al diseñar los ítems del instrumento de medición se aplicó la validez de contenido mediante el método basado en el juicio de expertos caracterizada por "...la evaluación de expertos acerca de la pertinencia y la suficiencia de los ítems..." (Prieto & Delgado, 2010, p.70). En total se contó con el apoyo de cinco expertos que realizan investigación en ciencias sociales, humanas y de la conducta. La validez se concluyó después de tres rondas de revisión del instrumento, al corroborar que los ítems medían la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. La fiabilidad de la consistencia interna del instrumento se estimó con el alfa de Cronbach, encontrándose un coeficiente de .83 (muy confiable).

## Procedimiento

La investigación fue coordinada por el cuerpo académico denominado Cultural Académica y Desarrollo Social Sustentable, perteneciente al Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, localizado en el estado de Veracruz, México. Los resultados que se presentan corresponden a un proyecto de investigación financiado por el Tecnológico Nacional de México en el periodo 2014-2015. La aplicación del instrumento (lectura del texto y cuestionario) se realizó considerando la participación voluntaria y la confidencialidad de la información brindada por los participantes.

Con el fin de identificar las principales tendencias que caracterizan la enseñanza-aprendizaje de la ciencia a través de los modelos didácticos, desde la categoría principal de género, el análisis estadístico de los datos integró la estimación de frecuencias y porcentajes mediante pruebas de separación de medias.

Para un mayor nivel de profundidad en los resultados se estableció la diferencia estadística entre los porcentajes obtenidos dentro de las categorías, según la variable analizada –género–. El análisis implicó el empleo de la Prueba Z (comparación de proporciones) con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ . El análisis de los datos se efectuó bajo una estadística descriptiva empleando para ello el programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), versión 20.

## RESULTADOS

### Primer nivel de análisis

La participación de los estudiantes en proyectos de investigación según el género, mostró una superioridad a favor de los varones, con un porcentaje de 55.8%, condición que confirma la tendencia observada a nivel internacional.

Asumiendo que para identificar adecuadamente los modelos didácticos se requiere un nivel mínimo de alfabetización científica, que en el mejor de los casos se hace evidente a partir de la correcta comprensión de textos científicos, en la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos al pedirles a los estudiantes que identificaran los significados implícitos en una lectura, así como reconocieran dentro del texto las contradicciones no evidentes.

La evidencia encontrada para la variable “comprensión del texto” demostró que esta fue predominantemente “vaga y confusa” para los hombres (31.1%), mientras que para las mujeres predominó la “adecuada” comprensión (23.0%). Es necesario destacar que en la categoría “adecuada” se manifestó similar en ambos géneros (24.0% para hombres y 23.0% para las mujeres). Condición que se reconoce como aceptable, en términos de lo que se espera de un estudiante del nivel superior tecnológico, sobre todo por ser esta categoría la que obtuvo el mayor porcentaje.

A pesar de estos resultados es significativo que únicamente el 0.8% y 1.5% (hombres y mujeres respectivamente) fueron capaces de comprender el texto correctamente (2.3% en total), situación que denota un marcado déficit en torno a las habilidades metacognitivas que se precisan para una adecuada alfabetización científica. Este primer hallazgo permite identificar un margen de mejora en relación con

Tabla 2

*Frecuencia y porcentajes del análisis de la comprensión, obtención de significados y contradicciones identificadas a través de la lectura de un texto científico*

Lectura de texto científico	Categorías				Total
	Omitida	Vaga y confusa	Adecuada	Correctamente explicitada	
<b>Comprensión del texto</b>					
Masculino	0 (0.0%)	123 (31.1%)	95 (24.0%)	3 (0.8%)	221 (55.8%)
Femenino	1 (0.3%)	77 (19.4%)	91 (23.0%)	6 (1.5%)	175 (44.2%)
Total	1 (0.3%)	200 (50.5%)	186 (47.0%)	9 (2.3%)	396 (100.0%)
<b>Obtención de significados</b>					
Masculino	17 (4.3%)	161 (40.7%)	40 (10.1%)	3 (0.8%)	221 (55.8%)
Femenino	9 (2.3%)	121 (30.6%)	39 (9.8%)	6 (1.5%)	175 (44.2%)
Total	26 (6.6%)	282 (71.3%)	79 (19.9%)	9 (2.3%)	396 (100.0%)
<b>Se detecta contradicción</b>					
Masculino	6 (1.5%)	184 (46.5%)	24 (6.1%)	7 (1.8%)	221 (55.8%)
Femenino	2 (0.5%)	136 (34.3%)	31 (7.8%)	6 (1.5%)	175 (44.2%)
Total	8 (2.0%)	320 (80.8%)	55 (13.9%)	13 (3.3%)	396 (100.0%)

la formación científica de los estudiantes, que no se agota con el manejo instrumental de equipos, sino que remite a procesos de pensamiento complejo y profundo.

Con respecto a la obtención de significados el 71.3% de las respuestas se ubicó en la categoría de “vaga y confusa”, siendo los hombres quienes mejor expresaron esta condición (40.7%). Nuevamente los resultados mostraron problemas al momento de explicitar adecuadamente los significados de la lectura (2.3% en total). La similitud se refuerza al observar que el 10.9% de los hombres y el 11.3% de las mujeres identificaron “adecuada” y “correctamente” los significados (22.2% en total). En su mayoría exhibieron dificultades para descifrar y entender los significados de la lectura científica, lo que se muestra lógico si se alinea con los resultados obtenidos en la comprensión del texto.

En perspectiva con lo referido anteriormente, los estudiantes no lograron identificar las contradicciones mostradas en el texto científico, predominando la categoría “vaga y confusa” (46.5% para hombres y 34.3% para mujeres). Ambos géneros se mostraron deficitarios en torno a su capacidad para reflexionar y dilucidar en torno a las contradicciones contenidas en un texto científico (menos del 5% en uno y otro caso). Esta evidencia expone la necesidad de reestructurar la propuesta curricular y didáctica con la cual se forman los estudiantes en el sistema tecnológico de Veracruz, ya que, sin importar el género, sus pensamientos de alto nivel no corresponden con las exigencias de una alfabetización científica.

Un acercamiento con los tipos de aprendizaje desarrollados por los maestros dentro del subsistema tecnológico de Veracruz (ver Tabla 3), identificados por los estudiantes a partir de su experiencia dentro de los proyectos de investigación, reveló que la forma en *cómo se enseña ciencia* se inclinó en ambos géneros hacia las premisas del aprendizaje significativo (26.5% y 24.5% para hombres y mujeres respectivamente). Es importante destacar las tendencias evidenciadas por los hombres, quienes asocian este tipo de aprendizaje con el descubrimiento (14.4%), así como el enseñado a partir de la transmisión-recepción (11.1%). No así para las mujeres, quienes lo vincularon preferentemente con el derivado del descubrimiento (11.1%).

Tabla 3

Frecuencia y porcentajes del análisis del tipo de aprendizaje científico desarrollado por los maestros

Preguntas tipo e aprendizaje	Categorías				Total
	ATR	AD	AS	AC	
<b>¿Cómo enseña?</b>					
Masculino	44 (11.1%)	57 (14.4%)	105 (26.5%)	15 (3.8%)	221 (55.8%)
Femenino	22 (5.6%)	44 (11.1%)	97 (24.5%)	12 (3.0%)	175 (44.2%)
Total	66 (16.7%)	101 (25.5%)	202 (51.0%)	27 (6.8%)	396 (100.0%)
<b>¿En qué condiciones enseña?</b>					
Masculino	48 (12.1%)	95 (24.0%)	16 (4.0%)	62 (15.7%)	221 (55.8%)
Femenino	28 (7.1%)	80 (20.2%)	11 (2.8%)	56 (14.1%)	175 (44.2%)
Total	76 (19.2%)	175 (44.2%)	27 (6.8%)	118 (29.8%)	396 (100.0%)
<b>¿Dónde enseña?</b>					
Masculino	37 (9.3%)	107 (27.0%)	67 (16.9%)	10 (2.5%)	221 (55.8%)
Femenino	27 (6.8%)	76 (19.2%)	60 (15.2%)	12 (3.0%)	175 (44.2%)
Total	64 (16.2%)	183 (46.2%)	127 (32.1%)	22 (5.6%)	396 (100.0%)
<b>¿Qué pide el alumno?</b>					
Masculino	14 (3.5%)	94 (23.7%)	53 (13.4%)	60 (15.2%)	221 (55.8%)
Femenino	6 (1.5%)	71 (17.9%)	47 (11.9%)	51 (12.9%)	175 (44.2%)
Total	20 (5.1%)	165 (41.7%)	100 (25.3%)	111 (28.0%)	396 (100.0%)
<b>Supuestos que el maestro asume al enseñar</b>					
Masculino	19 (4.8%)	37 (9.3%)	101 (25.5%)	64 (16.2%)	221 (55.8%)
Femenino	7 (1.8%)	21 (5.3%)	93 (23.5%)	54 (13.6%)	175 (44.2%)
Total	26 (6.6%)	58 (14.6%)	194 (49.0%)	118 (29.8%)	396 (100.0%)

**Nota:** ATR=Aprendizaje por Transmisión-Recepción; AD=Aprendizaje por Descubrimiento; AS=Aprendizaje Significativo; AC=Aprendizaje Constructivista.

Esta forma dominante de enseñanza se relaciona con su predisposición hacia los supuestos que el maestro asume al momento de enseñar, donde el aprendizaje significativo soportado por presupuestos constructivistas se mostró en lo general dominante, siendo mayor en los hombres (25.5% y 16.2%) que en las mujeres (23.5% y 13.6%).

Estas deducciones se refuerzan al apreciar que los entornos donde enseña ciencia y lo que se le solicita al estudiante para aprenderla, está guiado en ambos géneros hacia el aprendizaje significativo generado por el descubrimiento; con una superioridad a favor de los hombres (27.0% y 23.7% vs 19.2% y 17.9%), con fundamento en el aprendizaje significativo (16.9% y 13.4% versus 15.2% y 11.9%).

Con la finalidad de encontrar mayor evidencia acerca de los fundamentos teóricos con los cuales se concreta la enseñanza de la ciencia dentro del sistema tecnológico en Veracruz, en la Tabla 4 se observa los modelos didácticos sobre los cuales los maestros centran su práctica educativa. Para este caso los ítems fueron diseñados de tal forma que los propios estudiantes reconocieran en sus actividades el modelo desplegado por el maestro. Para ello se recurrió a los principales tipos de modelos operables en la formación tecnológica: (a) el basado en problemas, (b) la experimentación y (c) bajo cognición situada.

Lo primero que se destaca es el empleo de los tres modelos ya señalados, lo que demuestra la congruencia con la que se desarrollan las actividades didácticas dentro de los institutos tecnológicos. De alguna manera la enseñanza de la ciencia se aborda con pertinencia, ya que el aprendizaje experiencial identificado, centrado en proyectos, se vincula estrechamente con estas formas operativas de generar escenarios y condiciones propicias para el aprendizaje.

Al revisar la evidencia encontrada es posible observar una línea base que enlaza el *cómo aprenden* los estudiantes, con la forma en que aseguran es *organizada la enseñanza* para ello, además de las *estrategias* que los maestros suelen emplear para apoyar estos procesos. En esta trilogía resultó obvio el trabajo experimental que despliegan los maestros con sus estudiantes, quienes regularmente se integran a diseños de experimentos conducidos por los docentes-investigadores. Al respecto, tanto hombres como mujeres distinguieron con facilidad esta circunstancia didáctica, la cual demostró que el cómo aprender (30.1% y 24.0%) se concreta en las estrategias que se emplean dentro de este modelo (22.5% y 17.9%), filiación conceptual y operativa propia de las formas dominantes de enseñar ciencia. Así mismo se advierte el despliegue de estas tareas didácticas sobre la base de un aprendizaje situado (13.6% y 10.1% para el cómo aprenden y 18.4% y 14.6% para las estrategias ejercitadas por los maestros). Con una organización de la enseñanza basada en los propios proyectos en los que se vieron inmersos los estudiantes (28.0% y 22.2%).

En este último punto es destacable que los estudiantes, sin importar el género, en la práctica se decanten a favor de la concreción de los proyectos, sobre la propia cognición situada. Esto debe ser tomado en cuenta, ya que es posible que los maestros estén privilegiando sus propios proyectos sobre el diseño de escenarios para el aprendizaje, haciéndolo patente en el diseño y conducción de las tareas didácticas. Lo que también se hizo presente al revisar las respuestas con respecto a los escenarios de aprendizaje donde interactúan los estudiantes (19.9% y 18.4% para hombres y mujeres), quienes ponderaron el aprendizaje basado en problemas, junto con el experimental.

Tabla 4

Frecuencia y porcentajes del análisis de los Modelos didácticos y aprendizaje de la ciencia desde la óptica de los estudiantes

Preguntas modelos didácticos	Categorías			
	ABP	AEXP	COGSIT	Total
<b>¿Cómo aprendes?</b>				
Masculino	48 (12.1%) <sup>a</sup>	119 (30.1%)	54 (13.6%)	221 (55.8%)
Femenino	40 (10.1%) <sup>a</sup>	95 (24.0%)	40 (10.1%)	175 (44.2%)
Total	88 (22.2%)	214 (54.0%)	94 (23.7%)	396 (100.0%)
<b>¿Bajo qué condiciones aprendes?</b>				
Masculino	117 (29.5%)	41 (10.4%)	63 (15.9%)	221 (55.8%)
Femenino	88 (22.2%)	31 (7.8%)	56 (14.1%)	175 (44.2%)
Total	205 (51.8%)	72 (18.2%)	119 (30.1%)	396 (100.0%)
<b>¿Cómo interviene el maestro para que aprendas?</b>				
Masculino	90 (22.7%)	69 (17.4%)	62 (15.7%)	221 (55.8%)
Femenino	63 (15.9%)	52 (13.1%)	60 (15.2%)	175 (44.2%)
Total	153 (38.6%)	121 (30.6%)	122 (30.8%)	396 (100.0%)
<b>¿En qué escenarios aprendes?</b>				
Masculino	79 (19.9%)	74 (18.7%)	68 (17.2%)	221 (55.8%)
Femenino	73 (18.4%)	51 (12.9%)	51 (12.9%)	175 (44.2%)
Total	152 (38.4%)	125 (31.6%)	119 (30.1%)	396 (100.0%)
<b>¿Cómo se organiza la enseñanza para que aprendas?</b>				
Masculino	111 (28.0%)	87 (22.0%)	23 (5.8%)	221 (55.8%)
Femenino	88 (22.2%)	79 (19.9%)	8 (2.0%)	175 (44.2%)
Total	199 (50.3%)	166 (41.9%)	31 (7.8%)	396 (100.0%)
<b>¿Qué estrategias emplea el maestro para propiciar su aprendizaje?</b>				
Masculino	59 (14.9%)	89 (22.5%)	73 (18.4%)	221 (55.8%)
Femenino	46 (11.6%)	71 (17.9%)	58 (14.6%)	175 (44.2%)
Total	105 (26.5%)	160 (40.4%)	131 (33.1%)	396 (100.0%)

**Nota:** ABP=Aprendizaje Basado en Problemas; AEXP=Aprendizaje Experimental; COGSIT=Cognición Situada.

Con base en lo anterior se destaca la necesidad de incorporar mejoras dentro del proceso didáctico dirigidas al logro de un aprendizaje más situado, a fin de aprovechar al máximo los entornos físicos –laboratorios, talleres, viveros, invernaderos, campo– que posee el sistema tecnológico de Veracruz.

### Segundo nivel de análisis

Con el propósito de abundar en torno al análisis ya presentado, a continuación se reportan los resultados obtenidos en cada variable y categoría de análisis ya descritas, sometidas a pruebas de proporciones Z, con un nivel de significancia del  $\alpha = 0.05$ . Para ello se agruparon los datos y se calcularon las frecuencias y porcentajes de tal forma que la suma total por género (filas) completara 100%, en virtud del ensayo de comparación estadística al que fueron sometidos.

Con respecto a la comprensión del texto científico (ver Tabla 5), la prueba mostró una diferencia estadística para la categoría “vaga y confusa” ( $p < 0.05$ ), con superioridad estadística a favor del género masculino (55.7% del total de ellos), con respecto al femenino (44.0%), lo que deja entrever una menor dificultad en las mujeres al momento de interpretar un texto de esta naturaleza. Pese a ello, la categoría “adecuada” y “correctamente explicitada” no mostró diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ) entre géneros, destacándose el 52.0% del total de las mujeres que comprendieron adecuadamente la argumentación científica. Ello confirma su mayor facilidad para realizar esta actividad metacognitiva.

Tabla 5

Comparación de proporciones según género de la comprensión, obtención de significados y contradicciones identificadas a través de la lectura de un texto científico

Lectura de texto científico	Categorías			
	Omitida	Vaga y confusa	Adecuada	Correctamente explicitada
<b>Comprensión del texto</b>				
Masculino (n = 221)	0 (0.0%) <sup>a</sup>	123 (55.7%) <sup>a</sup>	95 (43.0%) <sup>a</sup>	3 (1.4%) <sup>a</sup>
Femenino (n = 175)	1 (0.6%) <sup>a</sup>	77 (44.0%) <sup>b</sup>	91 (52.0%) <sup>a</sup>	6 (3.4%) <sup>a</sup>
Total (N = 396)	1 (0.3%)	200 (50.5%)	186 (47.0%)	9 (2.3%)
<b>Obtención de significados</b>				
Masculino (n = 221)	17 (4.3%) <sup>a</sup>	161 (40.7%) <sup>a</sup>	40 (10.1%) <sup>a</sup>	3 (1.4%) <sup>a</sup>
Femenino (n = 175)	9 (2.3%) <sup>a</sup>	121 (30.6%) <sup>a</sup>	39 (9.8%) <sup>a</sup>	6 (3.4%) <sup>a</sup>
Total (N = 396)	26 (6.6%)	282 (71.3%)	79 (19.9%)	9 (2.3%)
<b>Se detecta contradicción</b>				
Masculino (n = 221)	6 (1.5%) <sup>a</sup>	184 (46.5%) <sup>a</sup>	24 (6.1%) <sup>a</sup>	7 (3.2%) <sup>a</sup>
Femenino (n = 175)	2 (0.5%) <sup>a</sup>	136 (34.3%) <sup>a</sup>	31 (7.8%) <sup>a</sup>	6 (3.4%) <sup>a</sup>
Total (N = 396)	8 (2.0%)	320 (80.8%)	55 (13.9%)	13 (3.3%)

**Nota:** Cada letra de subíndice indica un subconjunto de género, las categorías cuyas proporciones de columna tienen subíndices distintos difieren significativamente entre sí en el nivel  $\alpha < 0.05$  para la prueba de comparación de proporciones Z.

En general, el análisis estadístico no reveló diferencias entre categorías –obtención de significados y detección de contradicciones–, al compararlas entre géneros, evidencia que demuestra que al menos en el nivel superior tecnológico de Veracruz, el desarrollo de la metacognición en los estudiantes es homogénea, aunque deficitaria en términos de lo que debería ser, abriéndose un margen de oportunidad para la mejora continua.

Prosiguiendo con el análisis, analizando la respuesta obtenida al comparar los géneros en función de las teorías que determinan los modelos didácticos para el aprendizaje de la ciencia (ver Tabla 6), evidenciándose una igualdad en la interpretación que los estudiantes hacen de sus actividades científicas (prueba Z para proporciones,  $\alpha = 0.05$ ).

Tabla 6

Comparación de proporciones según género del tipo de aprendizaje científico desarrollado por los maestros

Preguntas tipo de aprendizaje	Categorías			
	ATR	AD	AS	AC
<b>¿Cómo enseña?</b>				
Masculino (n = 221)	44 (19.9%) <sup>a</sup>	57 (25.8%) <sup>a</sup>	105 (47.5%) <sup>a</sup>	15 (6.8%) <sup>a</sup>
Femenino (n = 175)	22 (12.6%) <sup>a</sup>	44 (25.1%) <sup>a</sup>	97 (55.4%) <sup>a</sup>	12 (6.9%) <sup>a</sup>
Total (N = 396)	66 (16.7%)	101 (25.5%)	202 (51.0%)	27 (6.8%)
<b>¿En qué condiciones enseña?</b>				
Masculino (n = 221)	48 (21.7%) <sup>a</sup>	95 (43.0%) <sup>a</sup>	16 (7.2%) <sup>a</sup>	62 (28.1%) <sup>a</sup>
Femenino (n = 175)	28 (16.0%) <sup>a</sup>	80 (45.7%) <sup>a</sup>	11 (6.3%) <sup>a</sup>	56 (32.0%) <sup>a</sup>
Total (N = 396)	76 (19.2%)	175 (44.2%)	27 (6.8%)	118 (29.8%)
<b>¿Dónde enseña?</b>				
Masculino (n = 221)	37 (16.7%) <sup>a</sup>	107 (48.4%) <sup>a</sup>	67 (30.3%) <sup>a</sup>	10 (4.5%) <sup>a</sup>
Femenino (n = 175)	27 (15.4%) <sup>a</sup>	76 (43.4%) <sup>a</sup>	60 (34.3%) <sup>a</sup>	12 (6.9%) <sup>a</sup>
Total (N = 396)	64 (16.2%)	183 (46.2%)	127 (32.1%)	22 (5.6%)
<b>¿Qué pide el alumno?</b>				
Masculino (n = 221)	14 (6.3%) <sup>a</sup>	94 (42.5%) <sup>a</sup>	53 (24.0%) <sup>a</sup>	60 (27.1%) <sup>a</sup>
Femenino (n = 175)	6 (3.4%) <sup>a</sup>	71 (40.6%) <sup>a</sup>	47 (26.9%) <sup>a</sup>	51 (29.1%) <sup>a</sup>
Total (N = 396)	20 (5.1%)	165 (41.7%)	100 (25.3%)	111 (28.0%)
<b>Supuestos que el maestro asume al enseñar</b>				
Masculino (n = 221)	19 (8.6%) <sup>a</sup>	37 (16.7%) <sup>a</sup>	101 (45.7%) <sup>a</sup>	64 (29.0%) <sup>a</sup>
Femenino (n = 175)	7 (4.0%) <sup>a</sup>	21 (12.0%) <sup>a</sup>	93 (53.1%) <sup>a</sup>	54 (30.9%) <sup>a</sup>
Total (N = 396)	26 (6.6%)	58 (14.6%)	194 (49.0%)	118 (29.8%)

**Nota:** ATR=Aprendizaje por Transmisión-Recepción; AD=Aprendizaje por Descubrimiento; AS=Aprendizaje Significativo; AC=Aprendizaje Constructivista. Cada letra de subíndice indica un subconjunto de género, las categorías cuyas proporciones de columna tienen subíndices distintos difieren significativamente entre sí en el nivel  $\alpha < 0.05$  para la prueba de comparación de proporciones Z.

Es conveniente puntualizar que, sin importar el género, el aprendizaje por descubrimiento se expresó como el medio más reconocido, particularmente en lo relativo a las condiciones en que enseña el maestro, dónde enseña y qué pide al estudiante para ello. Únicamente en lo concerniente a cómo enseña (47.5% y 55.4% en hombres y mujeres respectivamente) y los supuestos que asume al enseñar, la tendencia favoreció al aprendizaje significativo (45.7% y 53.1% para hombres y mujeres). Ello confirma lo referido líneas atrás, haciendo válidas las inferencias establecidas.

Resultados similares se observaron cuando se identificaron los modelos didácticos desplegados por los maestros (ver Tabla 7), donde los estudiantes, sin importar el género, mostraron apreciaciones

Tabla 7

Comparación según género de los Modelos didácticos y aprendizaje de la ciencia desde la óptica de los estudiantes

Preguntas modelos didácticos	ABP	Categorías AEXP	COGSIT
<b>¿Cómo aprendes?</b>			
Masculino (n = 221)	48 (21.7%) <sup>a</sup>	119 (53.8%) <sup>a</sup>	54 (24.4%) <sup>a</sup>
Femenino (n = 175)	40 (22.9%) <sup>a</sup>	95 (54.3%) <sup>a</sup>	40 (22.9%) <sup>a</sup>
Total (N = 396)	88 (22.2%)	214 (54.0%)	94 (23.7%)
<b>¿Bajo qué condiciones aprendes?</b>			
Masculino (n = 221)	117 (52.9%) <sup>a</sup>	41 (18.6%) <sup>a</sup>	63 (28.5%) <sup>a</sup>
Femenino (n = 175)	88 (50.3%) <sup>a</sup>	31 (17.7%) <sup>a</sup>	56 (32.0%) <sup>a</sup>
Total (N = 396)	205 (51.8%)	72 (18.2%)	119 (30.1%)
<b>¿Cómo interviene el maestro para que aprendas?</b>			
Masculino (n = 221)	90 (40.7%) <sup>a</sup>	69 (31.2%) <sup>a</sup>	62 (28.1%) <sup>a</sup>
Femenino (n = 175)	63 (36.0%) <sup>a</sup>	52 (29.7%) <sup>a</sup>	60 (34.3%) <sup>a</sup>
Total (N = 396)	153 (38.6%)	121 (30.6%)	122 (30.8%)
<b>¿En qué escenarios aprendes?</b>			
Masculino (n = 221)	79 (35.7%) <sup>a</sup>	74 (33.5%) <sup>a</sup>	68 (30.8%) <sup>a</sup>
Femenino (n = 175)	73 (41.7%) <sup>a</sup>	51 (29.1%) <sup>a</sup>	51 (29.1%) <sup>a</sup>
Total (N = 396)	152 (38.4%)	125 (31.6%)	119 (30.1%)
<b>¿Cómo se organiza la enseñanza para que aprendas?</b>			
Masculino (n = 221)	111 (50.2%) <sup>a</sup>	87 (39.4%) <sup>a</sup>	23 (10.4%) <sup>a</sup>
Femenino (n = 175)	88 (50.3%) <sup>a</sup>	79 (45.1%) <sup>a</sup>	8 (4.6%) <sup>b</sup>
Total (N = 396)	199 (50.3%)	166 (41.9%)	31 (7.8%)
<b>¿Qué estrategias emplea el maestro para propiciar su aprendizaje?</b>			
Masculino (n = 221)	59 (26.7%) <sup>a</sup>	89 (40.3%) <sup>a</sup>	73 (33.0%) <sup>a</sup>
Femenino (n = 175)	46 (26.3%) <sup>a</sup>	71 (40.6%) <sup>a</sup>	58 (33.1%) <sup>a</sup>
Total (N = 396)	105 (26.5%)	160 (40.4%)	131 (33.1%)

**Nota:** ABP=Aprendizaje Basado en Problemas; AEXP=Aprendizaje Experimental; COGSIT=Cognición Situada. Cada letra de subíndice indica un subconjunto de género, las categorías cuyas proporciones de columna tienen subíndices distintos difieren significativamente entre sí en el nivel  $\alpha < 0.05$  para la prueba de comparación de proporciones Z.

análogas (expresadas por la igualdad estadística). Al parecer las dinámicas de trabajo condujeron a la integración de comunidades de aprendizaje, donde los estudiantes lograron asimilar en conjunto el sentido y la orientación de las actividades propuestas por los maestros.

Al revisar los porcentajes encontrados se distinguió que al preguntarles cómo aprenden, nuevamente se apreció el desarrollo de modelos predominantemente experimentales (53.8% y 54.3% para hombres y mujeres), en condiciones de aprendizaje basados en problemas (52.9% y 50.3% para hombres y mujeres). Con respecto al proceso de mediación ejercido por los maestros, su intervención para el aprendizaje fue identificado dentro de ambos modelos (experimental y basado en problemas), con tendencia a favor del modelo centrado en problemas (40.7% y 36.0% para hombres y mujeres).

Respecto de los *escenarios* donde el estudiante aprende, los porcentajes se mostraron uniformes, distribuidos entre los tres tipos de modelos, sin que exista –como ya se indicó– diferencias estadísticas entre géneros. Ello es un indicador de que el maestro diversifica los entornos que emplea cuando enseña ciencia y tecnología. Resalta que las *estrategias* que el maestro emplea –de acuerdo con los estudiantes– sean predominantemente experimentales (40.3% y 40.6% para hombres y mujeres), con perspectivas alineadas con la cognición situada (33.0 y 33.1% para hombres y mujeres respectivamente), *organizadas* en torno a problemas (50.2% y 50.3% para hombres y mujeres).

Los estudiantes solo mostraron divergencias ( $p < 0.05$ ) entre géneros al momento de identificar la cognición situada dentro de las actividades de los maestros (10.4% y 4.6% para hombres y mujeres), aunque su implementación dentro de la organización de las actividades fue escaso.

## DISCUSIÓN

Cabe destacar que el 44.2% de las jóvenes estudiantes que incursionaron en los proyectos de investigación coincide con lo reportado por Estébanez (2007) para América Latina, lo que deja entrever la eficacia de las políticas de inclusión desarrolladas por el Sistema de Educación Tecnológica en Veracruz. Al parecer también existe un claro interés de las mujeres por incursionar en actividades científicas dentro de los espacios escolares, lo que se suma a las facilidades que estas encuentran dentro de los planteles educativos, condición que se contrapone a lo señalado por Sanz (2005), quien al respecto reporta que “las estudiantes mujeres sufren cierta discriminación en las clases y asignaturas científicas y técnicas, porque, según los estereotipos culturales, ese tipo de asignaturas son característicamente masculinas” (p. 61).

Derivado de ello, las expectativas que las mujeres tienen al ingresar a un tecnológico superior dentro del estado de Veracruz aumenta sus posibilidades de alcanzar mejores niveles de vida, asociados a su formación dentro del campo de la investigación científica. Sobre este particular Mendieta-Ramírez (2015) puntualiza que:

...en la medida en que más mujeres ingresan a cursar estudios superiores en universidades e instituciones de educación superior, en ese mismo sentido se esperaría que accedan o estén en condiciones de acceder a la investigación como forma de vida. (p. 109)

En lo que respecta a la comprensión, obtención de significados y contradicciones, identificadas a través de la lectura de un texto científico, así como a tipos de aprendizaje desarrollados por los maestros dentro del subsistema tecnológico, los hallazgos expresan una práctica educativa sostenida por tareas didácticas simbólicamente significativas, que cobra importancia en la medida en que es el propio estudiante quien descubre la relación entre el saber conocido y el saber por aprender.

Autores como Good y Brophy (1995) y Bruner (1980) enfatizan en que los procedimientos de enseñanza guiada por descubrimiento, dotan a los estudiantes de alternativas para manipular objetos y transformarlos por la acción directa, así como propiciar actividades encaminadas a la búsqueda, exploración y análisis. A decir de ellos, estas opciones didácticas, además de incrementar el conocimiento de los estudiantes acerca de las temáticas abordadas, también logran estimular su curiosidad, apoyándolos en el desarrollo de estrategias para aprender a aprender, lo que debe llevarlos a descubrir el conocimiento por sí mismos, en situaciones diversas.

Estas formas de enseñanza exhibidas en el sistema tecnológico guardan estrecha relación con los resultados obtenidos al consultarles sobre las condiciones en que el maestro enseña ciencia, donde el 24.0% de los hombres y el 20.2% de las mujeres identificaron escenarios vinculados con los procesos de descubrimiento, propios del trabajo experimental mediado por proyectos; contextos recurrentes dentro de los planteles de educación tecnológica. Aunado a ello, los estudiantes identificaron actuaciones didácticas de sus maestros proclives a un aprendizaje constructivista (15.7% y 14.1%), es decir, existió una predisposición por orientar la enseñanza hacia la producción de “variaciones en las estructuras conceptuales a través de dos procesos que denominan ‘diferenciación progresiva’ y ‘reconciliación integradora’” (Tünnermann, 2011, p.24), propias de los fundamentos piagetanos. Se presupone así la operación de un proceso de cambio en las estructuras conceptuales de los estudiantes del nivel tecnológico, que sin verse afectado por el género, es motivado por las mediaciones didácticas de los maestros.

A pesar de que el propio Ausubel criticó severamente el aprendizaje por descubrimiento, sobre todo para el aprendizaje de las ciencias, esta descalificación se asocia a la relación que tenía con el aprendizaje memorístico, carente de significado. Caso contrario a lo patentado en este estudio.

Entendiéndose que las condiciones de enseñanza están supeditadas a los escenarios donde se concreta el hecho educativo –sobre todo bajo enfoques basados en proyectos–, los resultados hicieron patente la filiación de los maestros al modelo experiencial, entendido como aquel que “ofrece una oportunidad única para conectar la teoría y la práctica” (Romero-Ariza, 2010, p.90). Sobre todo si se asume que el estudiante tiene que enfrentar el reto de responder a una realidad que se expresa bajo diversas situaciones. Ante ello, el aprendizaje experiencial consolida “en él un conocimiento significativo, contextualizado, transferible y funcional y se fomenta su capacidad de aplicar lo aprendido” (Romero-Ariza, 2010, p.90).

Una parte importante de este enfoque modélico se sustenta en la necesidad de concebir al estudiante como un observador, el cual se apropia de la realidad a partir de sus habilidades para aprehender consciente y reflexivamente aquello que le rodea; para este caso los medios y las formas

de expresión profesional. Al respecto, Fernández- Rodríguez (2009), basado en las premisas de la investigación-acción postulados por John Elliott, sostiene que:

Para el discurso práctico de la Formación Profesional, la educación no es más que la búsqueda permanente de información dentro del sistema-observador. Realizar una investigación de segundo orden o establecer procesos de reflexión sobre nuestra práctica, no es nada más que la necesidad de que «circule información»: es ésta la que hace posible la existencia del sujeto en las organizaciones reflexivas, y de un objeto (el aprendizaje de la práctica profesional) que se nos torna accesible. En definitiva, «implementar posiciones observadoras» es la condición necesaria. Desarrollar procesos a través de los cuales dichas plataformas de observación envíen información al sistema, es la condición suficiente. (p.40)

Se trata de un modelo de profesionalidad que se muestra vigente dentro del sistema de educación superior tecnológica en Veracruz, en mucho coincidente con las premisas del modelo educativo que se despliega en este momento dentro de los planteles educativos pertenecientes al Tecnológico Nacional de México.

Para finalizar, la igualdad estadística encontrada en las pruebas Z para proporciones ( $\alpha=0.05$ ), tiene varias interpretaciones. La primera de ellas señala la homogeneidad con la cual se expresan los tipos de aprendizaje predominantes en el sistema tecnológico de Veracruz, los que son identificados por igual tanto por hombres como por mujeres. La segunda se vincula con la equidad con la que se desarrolla el proceso formativo dentro del sistema de educación tecnológica en Veracruz, situación que se alinea con lo expresado por Vázquez-Cupeiro (2015), quien afirma que “promover la diversidad a través de la participación equitativa de hombres y mujeres no es, por lo tanto, una cuestión únicamente de justicia social sino también de aprovechamiento de talento, desarrollo socioeconómico y competitividad” (p.193). Condición que habla de la congruencia con la que se despliega el modelo educativo en su vertiente científico-tecnológica dentro del sistema de educación superior.

Estos resultados se contraponen a lo distinguido por Beirute, Chacón, Fonseca, Garita y Solano (2007) quienes refieren “la existencia de una epistemología feminista que postula que las mujeres tienen otras formas de llegar al conocimiento de la naturaleza y de la gente” (p.10).

## CONCLUSIONES

Una exhaustiva revisión de los estudios de género dentro de las actividades científico-tecnológicas permite apreciar una insistencia en denotar la inequidad con la cual se desarrolla el quehacer científico de las mujeres, sobre todo su ausencia dentro de los puestos de mando en las asociaciones científicas (Osborn, 2008). Basado en ello, a partir de distintos ángulos y puntos de vista se ha tratado de desmitificar el rol protagónico que desde tiempo atrás han tenido los hombres. Bajo perspectivas biológicas, sociales, antropológicas, e incluso psicológicas, las evidencias se han decantado en sus interpretaciones hacia el adecuado desempeño de las mujeres en los aportes científicos universales, o bien, hacia las capacidades mentales que poseen para incursionar en estas actividades. El sustrato teórico sobre estos aspectos es claro y profundo, pero no es suficiente

para que las mujeres recuperen espacios de actuación profesional dentro del campo científico. Para ello es necesario consolidar su formación dentro de los espacios escolares, particularmente en el nivel superior.

Sobre esta base, los resultados encontrados en este estudio permiten inferir una propuesta de formación científico-tecnológica equitativa en los institutos tecnológicos de Veracruz, México. Condición que no es afectada por el género de los estudiantes, quienes distinguieron un abordaje modélico orientado hacia el trabajo experimental, centrado en la solución de problemas, con referentes de cognición situada.

La evidencia mostró cómo los maestros privilegian el aprendizaje por descubrimiento, atendiendo las premisas del aprendizaje significativo y el constructivismo. Si bien esto es destacable, es preciso enfatizar que, sin importar el género, es necesario apuntalar los escenarios de aprendizaje y las estrategias didácticas hacia el aprendizaje significativo, con mayores aportes constructivistas, orientándolos hacia modelos alternativos al experimental por descubrimiento; es decir, hacia abordajes teórico-conceptuales y metodológicos alineados con los fundamentos del enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad, donde las alternativas permiten pensar en una ciencia más integral e incluyente, apoyados por la interdisciplina y la transdisciplina.

Aunado a lo anterior, es necesario destacar el papel que están desempeñando los maestros que enseñan ciencia, quienes denotan una práctica educativa congruente con las demandas internacionales, quedando por averiguar si su desempeño es el adecuado, en términos de la exigencia alfabetizadora que se demanda en el terreno de la ciencia y la tecnología, o si operan de manera inconsciente, impulsados por su experiencia y formación disciplinar. Ello permitirá saber hasta dónde los esfuerzos de capacitación y actualización docente están dando resultados satisfactorios dentro del sistema tecnológico de Veracruz.

Un aspecto que debe acentuarse es la necesidad de abandonar el discurso que apunta hacia la ausencia de las mujeres en las carreras científicas (Vázquez-Cupeiro, 2015), asumiendo que en el nivel superior existen programas académicos no científicos. Se soslaya que la fundamentación curricular de las carreras, en este caso tecnológicas, están estructuradas sobre una base científica. Para ello es necesario reconocer las múltiples expresiones de la ciencia, rompiendo con el tradicional prejuicio que la ubica dentro del paradigma empírico-analítico, de corte positivista. Los resultados aquí referidos son un ejemplo de esta situación, ya que las carreras que cursaban los estudiantes se ubican en el campo económico-administrativo, ciencias ingenieriles, del mar y biológicas (Agronomía, Forestería, Biología, entre otras).

Finalmente es indispensable insistir en que la formación científica de hombres y mujeres es una condición *sine qua non* para el desarrollo armónico de las sociedades, sin la cual sería prácticamente imposible pensar en un crecimiento económico derivado de una progresión cultural. Al menos en occidente este aserto es parte del ideario de progreso que define el rumbo de las políticas de Estado.

## REFERENCIAS

- Beirute, T., Chacón, M., Fonseca, A., Garita, N. & Solano, L. (2007). La naturalización de la diferencia: el vínculo ciencia y género. *Reflexiones*, 86(1), 9-27. Recuperado de <https://goo.gl/GP3YB3>
- Bonder, G. (2004). *Equidad de género en ciencia y tecnología en América Latina: Bases y Proyecciones en la Construcción de Conocimientos, Agendas e Institucionalidades*. Recuperado de <https://goo.gl/7DO4e8>
- Bota, A. (2003). El impacto de la biotecnología en América Latina: espacios de participación social. *Acta Bioethica*, 9(1), 21-38. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2003000100003>
- Bruner, J. (Ed.) (1980). *Investigación sobre el desarrollo cognitivo*. Madrid: Pablo del Río.
- Casas, R., Corona, J. M. & Rivera, R. (2013). *Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina: entre la competitividad y la inclusión social*. Trabajo presentado en la Conferencia Internacional LALICS 2013: Sistemas Nacionales de Innovación y Políticas de CTI Para un Desarrollo Inclusivo y Sustentable, Río de Janeiro, Brasil. Recuperado de <https://goo.gl/8amw3z>
- Cerchiaro, C. E., Paba, C. & Sánchez, L. (2011). Metacognición y comprensión lectora: una relación posible e intencional. *DUAZARY*, 8(1), 99-111. Recuperado de <https://goo.gl/9zaMNJ>
- Comisión Europea. (1999). *Mujeres y ciencia: movilizar a las mujeres en beneficio de la investigación europea* [Comunicación de la Comisión Europea]. Bruselas: Autor.
- Durán-Hevia, J. (2012). Modelos didácticos de la enseñanza de las ciencias en una escuela municipalizada y una escuela particular pagada, un estudio de casos desde las teorías didácticas [Tesis de maestría, Universidad Academia de Humanismo Cristiano]. Recuperada de <https://goo.gl/Uxd2sD>
- Estébanez, M. E. (2007). Género e investigación científica en las universidades latinoamericanas. *Revista Educación Superior y Sociedad*, 12(1), 1-26. Recuperado de <https://goo.gl/UeQFVD>
- Fernández-Rodríguez, E. (2009). Aprendizaje experiencial, investigación-acción y creación organizacional de saber: la formación concebida como una zona de innovación profesional. *REIFOP*, 12(3), 39-57. Recuperado de <https://goo.gl/4UoLTU>
- Ferrari, L. E. (2005). Acerca de los silencios críticos de la ciencia. Contribuciones de las epistemologías feministas a las relaciones entre ciencia, sociedad y género. *Subjetividad y Procesos Cognitivos*, 7, 90-104.
- Flores, J. (11 de junio de 2013). Ciencia: Avances en la equidad de género. *La Jornada*. Recuperado de <https://goo.gl/KXNn10>
- Gamino-Carranza, A. & Acosta-González, M. G. (2016). Modelo curricular del Tecnológico Nacional de México. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 1-25. doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.10>
- Good, T. & Brophy, J. (1995). *Psicología Educacional Contemporánea*. México: Mc Graw-Hill.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación* (4ª ed.). México: Mc Graw-Hill.
- Herrera, A. (2015). *Ciencia y política en América Latina*. Buenos Aires: Biblioteca Nacional.
- Jiménez-Rodríguez, V. (2004). *Metacognición y comprensión de la lectura: evaluación de los componentes estratégicos (procesos y variables) mediante la elaboración de una escala de conciencia lectora (escuela)* [Tesis doctoral]. Recuperada de <http://biblioteca.ucm.es/tesis/psi/ucm-t27494.pdf>
- Leslie, S. J., Cimpian, A., Meyer, M. & Freeland, E. (2015). Expectations of brilliance underlie gender distributions across academic disciplines. *Science*, 347(6219), 262-235. doi: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1261375>
- Marín, A. & Morales, J. J. (2010). Modernidad y modernización en América Latina: una aventura inacabada. *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 26(2), 1-20. Recuperado de <https://goo.gl/d6kpo3>
- Massó, E. (2004). Género y ciencia. Una relación fructífera. *Gazet de Antropología*, 20, 1-10. Recuperado de <https://goo.gl/1zjc5U>
- Mendieta-Ramírez, A. (2015). Desarrollo de las mujeres en la ciencia y la investigación en México: un Campo por cultivar. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 12(1), 107-115. Recuperado de <https://goo.gl/ENhXVI>
- Ministerio de Ciencia e Innovación & European Commission Research & Innovation (Eds.) (2011). *Manual El Género en la Investigación*. Recuperado de <https://goo.gl/ejbDI7>
- Ordorika, I. (2015). Equidad de género en la Educación Superior. *Revista de la Educación Superior*, 44(174), 7-17. Recuperado de <https://goo.gl/zxEtsK>
- Osborn, M. (2008). Cómo lograr la equidad de género en ciencia. *SEBBM*, 158, 10-14. Recuperado de <https://goo.gl/wBA35b>
- Prieto, G. & Delgado, A. R. (2010). Fiabilidad y validez. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 67-74.
- Romero-Ariza, M. (2010). El aprendizaje experiencial y las nuevas demandas formativas. *Revista de Antropología Experimental*, 10 [Especial Educación 8], 89-102. Recuperado de <https://goo.gl/VknKzJ>

- Ruiz-Ortega, F. J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 41-60. Recuperado de <https://goo.gl/L5rhkR>
- Sánchez de Madariaga, I. (2011). Prólogo. Una herramienta para la innovación de género en la investigación científica. En Ministerio de Ciencia e Innovación & European Commission Research & Innovation (Eds.), *Manual El Género en la Investigación* (pp. 3-4). Recuperado de <https://goo.gl/ejbDI7>
- Sánchez-Masi, L. (2015). *Ensayo sobre una política alternativa para el desarrollo latinoamericano* (Banco de Desarrollo de América Latina Documento de Trabajo N° 2014/06). Recuperado de <https://goo.gl/ddk55I>
- Sanz, V. (2005). Una introducción a los estudios sobre ciencia y género. *Argumentos de Razón Técnica*, 8, 43-66. Recuperado de <https://goo.gl/Lxq22o>
- Siguenza, A. F. & Sáez, M. J. (1990). Análisis de la resolución de problemas como estrategia de enseñanza de la biología. *Enseñanza de las ciencias*, 8(3), 223-230. Recuperado de <https://goo.gl/ZNCn5y>
- Tünnermann, B. C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades*, 48, 21-32. Recuperado de <https://goo.gl/xRVKL8>
- UNESCO. (2014). *Igualdad de Género: Patrimonio y creatividad*. Buenos Aires: Autor. Recuperado de <https://goo.gl/7d3TJO>
- Universia España (19 de enero de 2015). *EDUCACIÓN. Confirman un motivo que aleja a las mujeres de la ciencia*. Recuperado de <https://goo.gl/SYoISH>
- Vázquez-Cupeiro, S. (2015). Ciencia, estereotipos y género: una revisión de los marcos explicativos. *Convergencia: Revista de Ciencias Sociales*, 22(68), 177-202.
- Vera-Giménez J. (2013). *Introducción al aprendizaje basado en problemas. Una guía para el alumnado (2012-2013)*. Valladolid: Universidad de Valladolid. Recuperado de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/1524/1/ABP.pdf>
- Villarruel-Fuentes, M. (2014). Modelos educativos: didáctica para la enseñanza de las ciencias. *REDHECS Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, 9(18), 294-314. Recuperado de <https://goo.gl/VlFJVE>