

Los saberes digitales de las mujeres en STEM

Alberto Ramírez Martinell
Miguel Angel Casillas Alvarado
Universidad Veracruzana

...con el paso del tiempo la mujer abarca espacios que no eran contemplados para ella; uno de estos es la investigación, en particular la investigación en educación matemática y matemática educativa. Patricia Camarena y Claudia Riestra (2005).

Resumen

La distribución actual de la matrícula en la educación superior en México ha alcanzado la paridad de género, no obstante, siguen existiendo retos que las universitarias deben afrontar, como el tránsito en carreras ligadas a las áreas de Ciencias, Tecnologías, Ingeniería y Matemáticas, o STEM y el desarrollo de saberes digitales propios de estas disciplinas. En este artículo presentamos los hallazgos de una investigación cuantitativa realizada con más de 2 700 estudiantes de la Universidad Veracruzana que en 2018 contestaron el instrumento “Percepción y uso de TIC”. La dimensión principal de la investigación está dada por el índice de saberes digitales y para su estudio hemos construido una serie de subgrupos que diferencian a los informantes por género y por su adscripción a una carrera del área STEM. Encontramos que los saberes digitales de las mujeres del campo de ciencias son los más altos de la institución, lo que representa la conquista de un espacio más en la Universidad.

Palabras clave

Acceso a la educación, ciencia y tecnología, educación superior, ingeniería, mujeres, tecnologías de la información y de la comunicación.

The digital knowledge set of Women in STEM

Abstract

The actual distribution of enrolled students in Higher Education Institutions in Mexico has reached gender parity, nonetheless, there are still challenges that students of this level need to face. Such as the transit throughout disciplines of Science, Technology, Engineering and Mathematics and the development of a disciplinary digital knowledge set.

In this article, we present the findings of quantitative research conducted with more than 2 700 University of Veracruz students that in 2018 answered the instrument called “Perception and ICT use”. The main dimension of this research is the digital knowledge set index and for its study, we have built a series of clusters that divide the informants with respect to their gender and relationship to a STEM career. We found that the index of female students of the area of science is the highest of them all that suggests the conquest of one more space in Higher Education Institutions.

Keywords

Access to education, science and technology, higher education, engineering, women, information and communication technologies.

Recibido: 30/01/2021

Aceptado: 06/03/2022

Introducción

Para potenciar la actividad económica, la Fundación Nacional de Ciencias (NFS) de Estados Unidos de Norteamérica, propuso en la primera década de este siglo una agrupación estratégica de la fuerza de trabajo del sector de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas –o STEM por sus siglas en inglés– enfocada a la promoción del vínculo entre la industria y la academia (González, 2012). Esta agrupación de disciplinas no sólo respondió a la necesidad económica del país que ya era atendida a través de otros programas estratégicos (White, 2014), sino que además promovió la conformación de comunidades y colectivos de conocimiento (Lindkvist, 2005). En el marco de los grupos de trabajo del conocimiento en espacios para *hackers, makers, tinkers* y del renovado movimiento de bricolaje de *hágalo usted mismo* (DIY) bajo la consigna del acceso abierto y colaborativo, STEM se consolida también como un movimiento disruptivo que forma parte de una innovación pendiente en la educación (Cobo, 2016). El movimiento cultural de STEM como pedagogía activa (Aguirre, Moyano, Poveda y Vaca, 2020) puede servir como un parámetro para la observación del grado de feminización de la matrícula en la educación incluida la educación superior.

En el contexto de la educación superior (ES), el movimiento de STEM podría verse como una clasificación alternativa de los programas de estudio según la orientación de la formación académica de los estudiantes. Otras propuesta de organización de disciplinas más convencionales podrían ser las propias de cada Institución de Educación Superior (IES) o del Comité Técnico Especializado de Información Educativa del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica en la que se identifican como campos amplios: 1) Educación; 2) Artes y humanidades; 3) Ciencias sociales administración y derecho; 4) Ciencias naturales, exactas y de la computación; 5) Ingeniería, manufactura y construcción; 6) Agronomía y veterinaria; 7) Salud; y 8) Servicios (INEGI, 2012). Por su parte la Universidad Veracruzana, institución de educación superior mexicana de financiamiento público divide su actividad académica en seis áreas: 1) Artes; 2) Humanidades; 3) Económico Administrativo; 4) Ciencias de la Salud; 5) Biológico Agropecuario y 6) Técnica.

Para estudiar el índice de Saberes Digitales (iSD) de las mujeres en STEM de una universidad pública mexicana, utilizamos como marco de trabajo la teoría de los Saberes Digitales de los universitarios (Ramírez y Casillas, 2015) en la que a través de diez nociones relacionadas con aspectos informáticos e informacionales se categorizan los conocimientos, habilidades y valoraciones digitales de los actores universitarios. Los saberes

digitales hacen observables 1) el manejo de sistemas cómputo a través del uso de archivos y dispositivos digitales, así como de software y fuentes de información especializadas; 2) la manipulación de contenido digital de texto, texto enriquecido, conjuntos de datos y multimedia; 3) la comunicación, colaboración y socialización en entornos digitales y 4) el manejo informacional observado a través del ejercicio de una ciudadanía digital o de la literacidad digital, entendida como el reconocimiento de código digital para una correcta operación en el entorno. En la siguiente tabla se incluyen las definiciones operativas de los Saberes Digitales.

• **Tabla 1. Definiciones Operativas de los Saberes Digitales.**

Saber Digital	Definición Operativa
Usar dispositivos (DSP)	Conocimientos y habilidades necesarias para la operación de sistemas digitales. Dominio del sistema operativo, componentes físicos y conexiones con aditamentos periféricos.
Administrar archivos (ARC)	Conocimientos y habilidades necesarias para la manipulación, edición y transferencia de archivos ya sea de manera local, por proximidad o de forma remota.
Usar programas y sistemas de información especializados (SWE).	Conocimientos y habilidades referidas a dos elementos: Al software cuyas funciones y fines específicos son relevantes para enriquecer procesos o resolver tareas propias de una disciplina; y a las fuentes de información digital especializada.
Crear y manipular contenido de texto y texto enriquecido (TXT).	Conocimientos y habilidades para la creación, edición, formato y manipulación de los elementos de un texto plano; o la inserción de elementos audiovisuales para un texto enriquecido.
Crear y manipular conjuntos de datos (DAT).	Conocimientos y habilidades para la identificación, reproducción, producción, edición e integración de medios en un producto multimedia.
Crear y manipular medios y multimedia (MM).	Conocimientos y habilidades para la creación, agrupación, edición, manipulación y visualización de datos.
Comunicarse en entornos digitales (COM).	Conocimientos y habilidades para transmitir información a uno o más destinatarios, o recibirla de uno o más remitentes de manera sincrónica o asincrónica.
Socializar y colaborar en entornos digitales (CLB).	Conocimientos y habilidades orientadas a la difusión de información, interacción social, presencia en web y al trabajo grupal mediado por web.
Ejercer y respetar una ciudadanía digital (CDD).	Conocimientos, valores, actitudes y habilidades referentes a las acciones y usos sociales de la información; ejercicio de la ciudadanía y uso de las normas relativas a los derechos y deberes de los usuarios de sistemas digitales en el espacio público y específicamente en el contexto escolar.
Literacidad Digital (LIT).	Conocimientos, habilidades y actitudes dirigidas a la búsqueda efectiva de contenido digital y a su manejo, mediante la consideración de palabras clave; adopción de una postura crítica y aplicación de estrategias determinadas para un manejo adecuado de la información.

Fuente: Definiciones obtenidas del texto de Los saberes digitales de los universitarios de Ramírez y Casillas (2015).

Aunque históricamente han estado excluidas de la ES, en los últimos 50 años, las mujeres en México han desafiado todas las fronteras para lograr, en un primer momento, la paridad de ingreso a este nivel educativo, y posteriormente entrar al sector más masculino del propio sistema: las áreas de ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas.

El acceso, uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en los campos de conocimiento relacionados con STEM es considerablemente alto por lo que esto se adiciona como un nuevo reto para las universitarias del área. La brecha digital como indicador para diferenciar grupos de usuarios de TIC evidencia a los que tienen de los que no y a los que saben de los que no. En la ES la brecha digital representa un fenómeno de exclusión social que profesores y estudiantes deben enfrentar de manera cotidiana para atender situaciones en las que su disposición y conocimientos tecnológicos son fundamentales para una trayectoria escolar exitosa (Ramírez, Morales y Olguín, 2013).

El final de un ciclo de luchas por la equidad en la ES se vería con el acceso paritario de las mujeres al área de STEM y su tránsito exitoso haciendo uso de los medios tecnológicos necesarios. Esto evidenciaría un avance académico modernizador y progresista para las IES. Este proceso forma parte de una transformación más amplia de la vida social y cultural del país en la que la ampliación de la participación femenina en distintas áreas laborales y académicas debiera de gozar de mayor reconocimiento.

El crecimiento de la proporción de las mujeres en la educación, incluida la ES, es un símbolo de las conquistas por la igualdad y la equidad de género que representa un cambio radical en las mentalidades y las costumbres que habían orientado las relaciones entre hombres y mujeres. Las mujeres pueden participar en condiciones de igualdad no sólo por el pleno derecho de hacerlo sino por el éxito académico con el que se desempeñan, incluido, en las áreas de STEM, el último reducto de la universidad misógina.

La participación de las mujeres en la ES mexicana ha sido el signo distintivo de los últimos 50 años. El incremento en la matrícula universitaria ha sido predominantemente de mujeres. Comenzó siendo un fenómeno urbano y propio de algunas universidades, para progresivamente ampliarse a todo tipo de instituciones en el país. Casos como el de Puebla (López y Lizardi, 2016) o Nuevo León (Álvarez, González y Castillo, 2019), dan cuenta de la feminización de la matrícula universitaria. En el ámbito nacional este proceso inició en las carreras ligadas a los servicios y de menor prestigio en el campo científico; sin embargo, actualmente, se puede observar la incursión de las mujeres en áreas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (Camarena y Riestra, 2005), evidenciando que las actividades universitarias pueden ser desempeñadas indistintamente

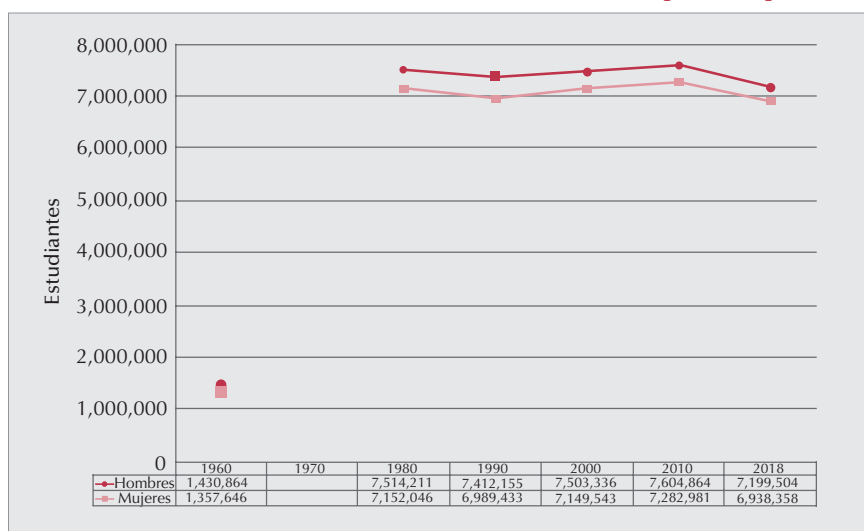
por mujeres u hombres (Melero, 2010) y que las representaciones sociales dominantes sobre los espacios legítimos de educación femenina están desestructuradas (Buquet, Mingo y Moreno, 2018).

El manejo de TIC en las IES es más intenso en las áreas de STEM, al menos en tres sentidos: el trabajo con conjunto de datos, el uso de software especializado y el empleo de dispositivos exclusivos para una comunidad académica dada. Para el caso de la licenciatura en estadística, por ejemplo, es indispensable que los estudiantes realicen cálculos numéricos finos o profundos con el apoyo de un programa informático como R o Minitab, mientras que en el área de biología son el medidor de densidad arbórea o los sensores de velocidad del flujo de caudales un par de dispositivos digitales que resultan de uso exclusivo para los actores de esta área académica (Casillas y Ramírez, 2021).

Las mujeres y su acceso a la educación superior en México

Según datos de la Secretaría de Educación Pública (SEP) (2018) y del INEGI (1960) las mujeres estuvieron inicialmente excluidas de la educación, incluido el nivel superior. Sin embargo, desde hace cinco décadas el panorama ha cambiado desde la base. En 1960, aunque en pequeña escala, la participación de niños y niñas en la primaria y secundaria alcanzó la paridad de género, y para 1980, el caso de la primaria se volvió incluso de alcance prácticamente universal. Ver gráfica 1.

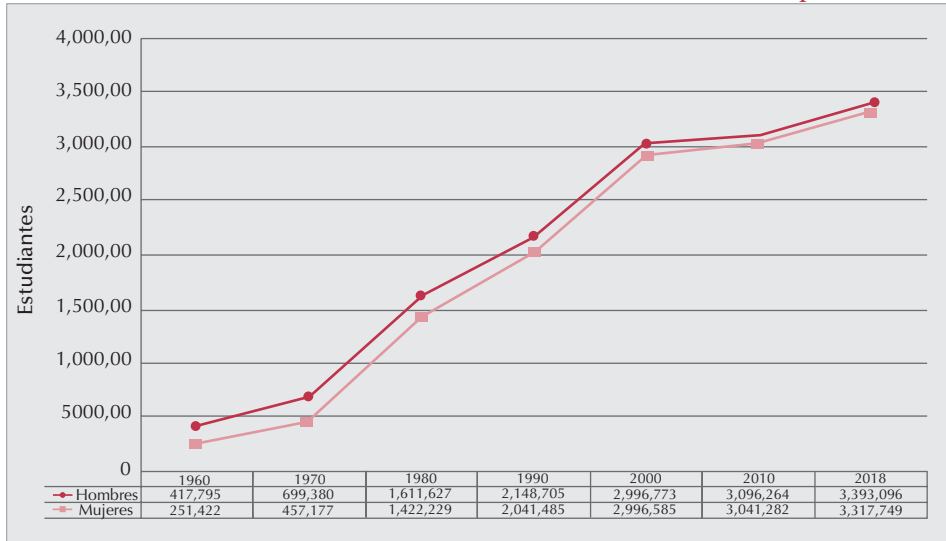
• **Gráfica 1.** Evolución de la matrícula de la educación primaria por sexo



Nota: Elaboración propia a partir de datos de INEGI. (1960), SEP (2018) y Sistema Nacional de Información Estadística Educativa (2015).

Aunque tardíamente, la secundaria inició en los años 70 con el crecimiento de su matrícula alcanzando en la actualidad una cobertura de 95 %. Ver gráfica 2.

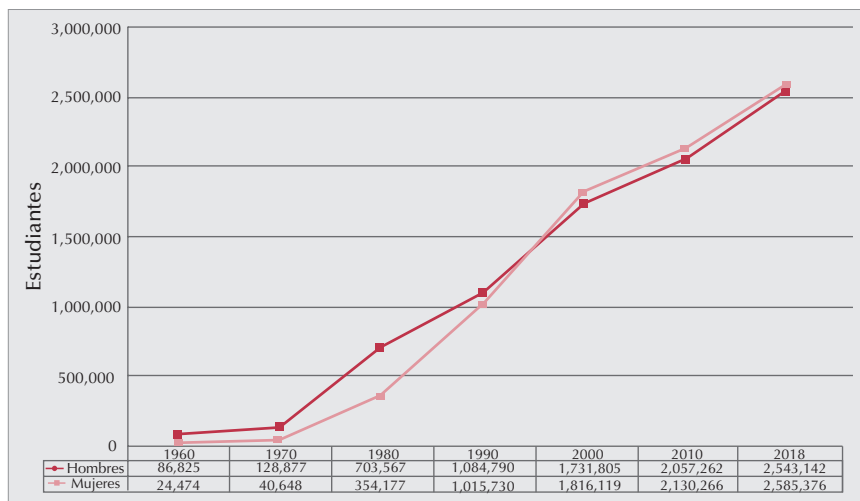
•Gráfica 2. Evolución de la matrícula de la educación secundaria por sexo



Nota: Elaboración propia a partir de datos de INEGI. (1960), SEP (2018) y Sistema Nacional de Información Estadística Educativa (2015).

En los años 70, la Educación Media Superior (EMS) tenía una matrícula de 40 mil mujeres, y 128 000 hombres, y a partir de los años 80 el crecimiento se desplegó hasta superar los 2.5 millones de mujeres que actualmente estudian en ese nivel educativo prácticamente de forma paritaria. Como se puede observar en la gráfica 3, el crecimiento de la matrícula femenina de la EMS fue menor entre 1970 y 1990. Pero hacia el año 2000 se empató con la población masculina y a partir de entonces la cantidad de alumnas en bachillerato es incluso superior al número de estudiantes varones.

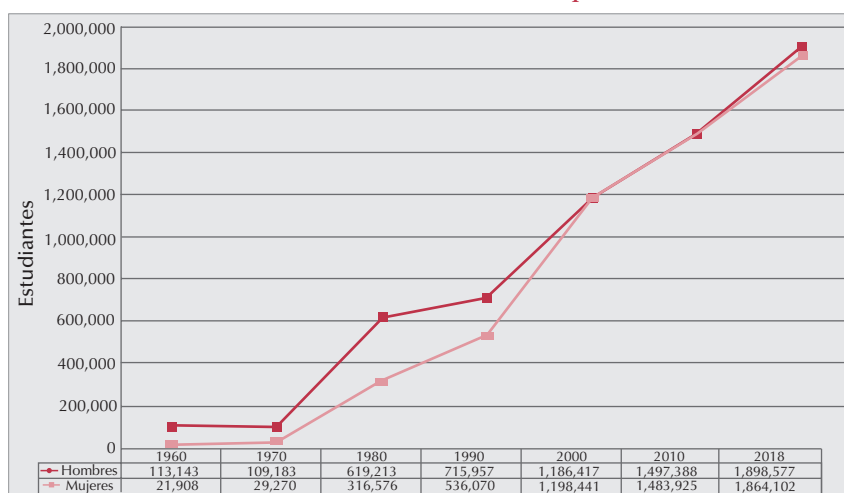
• **Gráfica 3. Evolución de la matrícula de la EMS por sexo**



Nota: Elaboración propia a partir de datos de INEGI. (1960), SEP (2018) y Sistema nacional de Información Estadística Educativa (2015).

Todavía hasta 1970, la participación de las mujeres en la Educación Superior (ES) era pequeña. No superaba las 30 000 estudiantes y representaba menos de la cuarta parte del total de la matrícula. Entre 1970 y 1990 la población estudiantil de este nivel educativo creció notoriamente. Aunque el caso de las mujeres mantuvo una menor proporción. A partir de la década de 1990 la relación cambió y desde entonces el número de mujeres ha crecido por encima del de los hombres hasta alcanzar la paridad entre mujeres y hombres que actualmente existe en la ES mexicana (gráfica 4).

• **Gráfica 4. Evolución de la matrícula de la ES por sexo**



Nota: Elaboración propia a partir de datos de INEGI. (1960), SEP (2018) y Sistema nacional de Información Estadística Educativa (2015).

Mujeres de la ES mexicana en STEM

De estar históricamente excluidas de la educación, en los últimos 50 años las mujeres han conquistado cada uno de los niveles educativos. La conquista femenina de la ES, que inició de manera desigual librando diversos obstáculos, se enfrentó de inicio a estereotipos de género que suponían la existencia de espacios sociales, profesiones y ocupaciones supuestamente exclusivos para hombres.

La primera etapa de feminización de la matrícula en la ES ocurrió a finales del siglo anterior sobre la base de las profesiones y disciplinas orientadas a los servicios y de atención para otros, o las que cumplían con un rol subordinado frente a los hombres. Tal es el caso de carreras de enfermería, trabajo social, ciencias administrativas o de pedagogía, psicología y ciencias sociales. En un segundo momento se abrió un espacio para la feminización de las áreas de ciencias naturales y de la salud, siendo el valladar de la ES las disciplinas ligadas con ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas o STEM. Según datos del anuario 2018 de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2018), la distribución de género en la matrícula de la ES es prácticamente paritaria (51 % de hombres y 49 % de mujeres) salvo en las áreas temáticas de STEM en donde 38 % de la matrícula general corresponde a estudiantes de sexo femenino. En el caso de la oferta de Técnico Superior Universitario (TSU) –sistema en el que se procuran principalmente carreras propias del área técnica– el índice de paridad de género de la matrícula (iPG) –entendido como el cociente entre el total de hombres con respecto al total de mujeres– es de 1.439 [(59 %) / (41 %)].

La distribución de género en licenciaturas del sector de STEM sigue con diferencias considerables. El iPG de estudiantes de STEM es 1.63 [(62 %) / (38 %)]. En posgrado, aunque la brecha decrece, se mantiene. La cantidad de mujeres estudiando maestrías o doctorados de STEM es de 43 % contra 57 % de hombres con un IPG de 1.32. (tabla 2).

•**Tabla 2.** Matrícula nacional de estudiantes en educación superior y en STEM.

Nivel	Todas las áreas			STEM		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Técnico superior universitario	34, 269 59 %	23, 923 41 %	58, 192 100 %	17, 831 68 %	8, 371 32 %	26, 202 100 %
Licenciatura	1, 177, 106 51 %	1, 148, 192 49 %	2, 325, 298 100 %	383, 555 62 %	236, 344 38 %	619, 899 100 %

Nivel	Todas las áreas			STEM		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Posgrado	85, 489 50 %	84, 989 50 %	170, 478 100 %	23, 835 57 %	17, 736 43 %	41, 571 100 %
TOTAL	1, 296, 864 51 %	1, 257, 104 49 %	2, 553, 968 100 %	425, 221 62 %	262, 451 38 %	687, 672 100 %

Nota. Elaboración propia a partir de datos del anuario 2018 de ANUIES.

En la actualidad, casi 4 millones de estudiantes integran la educación superior en México. Las condiciones de género de la matrícula son prácticamente paritarias, salvo en TSU y en las áreas de STEM. En 2018, la matrícula de STEM estaba compuesta por un 26.92 % del total de estudiantes de ES. Aunque las mujeres adscritas a esas áreas de conocimiento representan el 20.87 % de la población total, todavía se encuentran 12 puntos porcentuales por debajo de los hombres quienes representan el 32.78 % el iPG en este caso es de 1.57. Esto hace evidente que, aun cuando la participación de las mujeres en STEM ha crecido hasta representar la quinta parte de toda la población femenina en la ES, este espacio disciplinario sigue teniendo el toque masculino que deriva de la antigua hegemonía disciplinaria.

En la Universidad Veracruzana (UV) el acceso de las mujeres a carreras de STEM es similar. La UV atiende a una cuarta parte de los estudiantes de ES del estado de Veracruz (UV, 2020a:19). En el año escolar 2019-2020 la UV contaba con una matrícula de 64, 725 estudiantes inscritos en alguno de los programas de TSU, licenciatura y posgrado, de los cuales 33, 900 eran mujeres y 30, 825 hombres (tabla 3).

• **Tabla 3.** Distribución del género de la matrícula de la UV por nivel educativo.

Nivel	Hombres	Mujeres	Total
Técnico superior universitario	187 40.2 %	278 59.8 %	465 100 %
Licenciatura	29, 471 47.7 %	32, 307 52.3 %	61, 778 100 %
Posgrado	964 48 %	1, 043 52 %	2 007 100 %

Nota. Elaboración propia a partir de Información Estadística Institucional de la UV (2020a)

La distribución de la matrícula por área académica de la UV no es homogénea. Con cerca de 31, 000 estudiantes las áreas académicas Económico Administrativa y Técnica concentran prácticamente a la mitad de la población, seguidas del área académica de Ciencias de la Salud con 22.38 % y Humanidades con 18.68 %. Las áreas Biológico Agropecuaria con 7.32 % y Artes

con 2.37 % son las de demografía estudiantil más bajas. De los programas educativos vigentes en 2018 se podría considerar que la UV cuenta con 30 en el área de STEM, distribuidos como se muestra la tabla 4.

•**Tabla 4.** Programas Educativos de STEM en la UV

Campo STEM	Núm.	Programas Educativos
Ciencias	5	Biología, Ciencias atmosféricas, Químico farmacéutico biólogo, Física, Química industrial.
Tecnología	6	Ingeniería de software, Informática, Sistemas computacionales y administrativos, Ingeniería en tecnologías computacionales, Tecnologías computacionales, Arquitectura.
Ingeniería	17	Ingeniería ambiental, Ingeniería civil, Ingeniería eléctrica, Ingeniería en alimentos, Ingeniería en biotecnologías, Ingeniería en electrónica y comunicaciones, Ingeniería en informática, Ingeniería en instrumentación electrónica, Ingeniería industrial, Ingeniería mecánica, Ingeniería mecánica eléctrica, Ingeniería mecatrónica, Ingeniería metalúrgica y ciencias de los materiales, Ingeniería petrolera, Ingeniería química, Ingeniero agrónomo y Sistemas de producción agropecuaria.
Matemáticas	2	Ciencias y técnicas estadísticas, Matemáticas.

Nota. Elaboración propia a partir de Información Estadística Institucional de la UV (2020a)

Metodología

En este artículo presentamos resultados de investigación sobre los saberes digitales de las estudiantes del sector de STEM. Estudiamos el caso de la Universidad Veracruzana (UV), una institución pública y autónoma de ES en México. La pregunta que orienta este trabajo es la siguiente: ¿Cuáles son los Saberes Digitales de las estudiantes de la institución que participan en el campo de STEM?

Para contestar la pregunta, usamos como referente la teoría de los saberes digitales (Ramírez y Casillas, 2015), esquema que permite reconocer los conocimientos, habilidades, destrezas y sentidos de uso de las TIC en la educación. Se trata de una estructura de diez saberes digitales asociados a las consideraciones tecnológicas y de uso de estándares internacionales que identifica con precisión los conocimientos comunes que comparten los jóvenes universitarios y las diferencias disciplinarias y profesionales que exige puntualmente el manejo de software especializado, la consulta de fuentes de información y el uso de bases de datos en cada carrera.

El cálculo de los datos que presentamos en este artículo proviene de la información de 30 programas educativos de la UV de todos los campos del conocimiento relativos a STEM. Véase la tabla 3.

Para conocer los saberes digitales de las y los universitarios, en 2018 se aplicó el instrumento “Percepción y uso de TIC” a estudiantes y profesores de la Universidad Veracruzana. A través de

él se exploró el índice de Saberes Digitales (iSD) de los universitarios. El instrumento está compuesto por once secciones, diez relativas a los saberes digitales y una más en la que exploramos datos de identificación, adscripción académica y afinidad tecnológica de los universitarios.

El índice iSD se calcula promediando los valores normalizados a 10 para lo relativo al: 1) manejo de archivos (ARC), 2) manejo de dispositivos (DSP), 3) uso de software especializado y bases de datos (SWE), 4) creación de contenido digital de datos (DAT), 5) de texto (TXT) y 6) de contenido multimedia (MM); 7) comunicación (COM), 8) colaboración y socialización en plataformas informáticas (CLB), 9) ejercicio de una ciudadanía digital (CDD) y 10) en la literacidad informacional de los universitarios (LIT).

La base de datos utilizada para este análisis corresponde a la construida en 2018 a partir de las respuestas de 2, 712 estudiantes de todas las regiones de la UV que se encontraban adscritos a 61 de los 78 programas educativos de licenciatura procurados en la institución. El índice de paridad de género IPG –entendido como el cociente entre el total de hombres con respecto al total de mujeres– de la muestra es de 1.04 [(51 %) / (41 %)]; mientras que el IPG para los informantes de alguna carrera de STEM es de 1.75 [(35 %) / (20 %)].

El análisis de datos mostrado en esta intervención se hizo en tres partes. Primero presentamos un comparativo estratificado de los componentes del iSD obtenidos a partir de la información promediada de ARC, DSP, SWE, TXT, DAT, MM, COM, CLB, LIT, CDD de cinco grupos de informantes, a saber: la muestra total de informantes de la UV, la proporción de alumnas de la UV, el subgrupo de alumnas UV inscritas en programas STEM, la proporción de alumnos de la UV y el subgrupo de alumnos varones de la UV en STEM.

Para el segundo nivel de análisis se compararon los saberes digitales agrupados en cuatro rubros –administración de sistemas digitales y de información (ARC, DSP, SWE); creación y edición de contenido digital (TXT, DAT, MM); comunicación y colaboración en entornos digitales (COM, CLB); y literacidad (LIT) y ciudadanía digital (CDD)– con los grupos de mujeres en cada una de las cuatro áreas de STEM (Ciencias; 28 % en tecnología; 55 % en Ingeniería y 4 % en Matemáticas); el promedio de las mujeres en STEM; el promedio de hombres en STEM, el promedio de hombres UV y el promedio general de todos los estudiantes de la institución que participaron en el estudio.

Finalmente se hizo un análisis de los saberes digitales de las mujeres de la UV en STEM que permitió observar y contrastar no solamente los niveles del iSD y sus componentes sino la profundidad del tema en materia de fuentes de información y software especializado (SWE).

Resultados

Los universitarios suelen tener un perfil tecnológico similar entre sí, especialmente en los saberes digitales relativos al manejo de archivos (ARC), texto (TXT), multimedia genérico (MM), plataformas de comunicación y colaboración (COM y CLB) además de en sus valoraciones de ciudadanía (CDD) y literacidad digital (LIT) (Casillas y Ramírez, 2021). Es en saberes digitales como el manejo de dispositivos digitales (DSP), el uso de software especializado (SWE) y en la manipulación de conjuntos de datos (DAT) en donde encontramos las diferencias disciplinarias en STEM.

En la tabla 5 se presentan los promedios de los diez saberes digitales y del índice iSD correspondientes a cinco grupos de la muestra. El primero representa el promedio general de los universitarios sin distinción de género o área académica de adscripción, el segundo corresponde a las alumnas de la UV, el tercero al de alumnas de las áreas de STEM, el cuarto a los alumnos de la institución y el quinto al grupo de varones en STEM. En esta amplia mirada, encontramos que el iSD de los cinco grupos es similar. Los alumnos de la UV en carreras STEM alcanzan 6.43 puntos seguidos por el segmento ampliado de todos los varones de la UV con 6.39. Las mujeres de la UV se ubican por debajo del promedio general de iSD que es 6.29, teniendo, las que estudian carreras de STEM, un puntaje un poco más alto (6.24) que las que están en otras disciplinas académicas (6.19).

•**Tabla 5.** Comparación estratificada de los saberes digitales de los universitarios

Población	LIT	CDD	COM	CLB	TXT	DAT	MM	DSP	ARC	SWE	iSD
Muestra UV	7.47	7.64	6.34	5.31	6.88	5.40	5.71	6.85	7.90	5.23	6.47
Alumnas de la UV	7.18	7.25	6.30	5.48	6.56	4.66	5.55	6.32	7.51	5.09	6.19
Alumnas UV en STEM	7.15	7.36	6.27	5.18	6.70	5.35	5.65	6.31	7.49	4.84	6.23
Alumnos de la UV	7.13	7.49	6.15	5.46	6.68	5.23	5.98	6.92	7.76	4.94	6.37
Alumnos UV en STEM	7.15	7.60	6.40	5.35	6.64	5.45	5.95	6.87	7.80	5.03	6.42

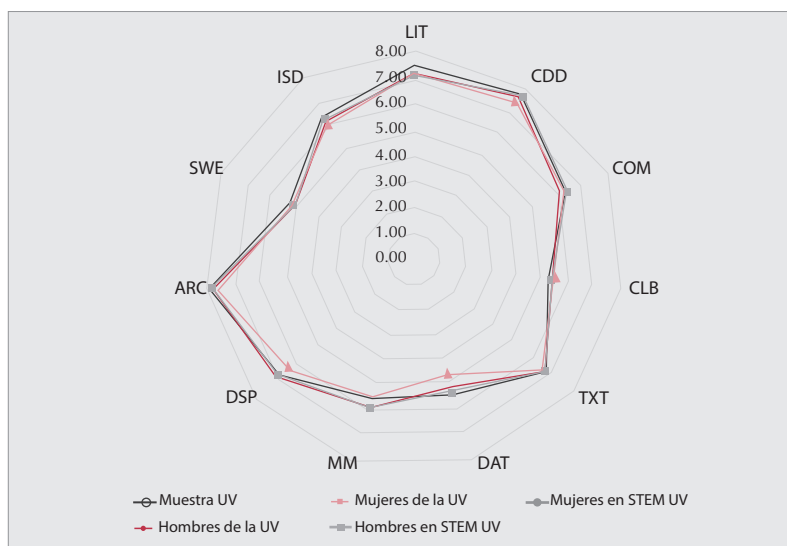
Nota: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta “Percepción y uso de TIC” en 2018, accesible en gat.aexiuv.com.

En relación con los dispositivos digitales (DSP), el software especializado (SWE) y los datos (DAT) se observó que los segmentos formados por hombres tienen un manejo de DSP y SWE más alto que los demás. Los alumnos de STEM alcanzan 6.87 y 5.03 respectivamente seguidos por los alumnos de otras áreas académicas con 6.92 y 4.94; arriba de las alumnas de STEM que registraron 6.31 y 4.84 en dispositivos y software especializado. En relación con el manejo de datos, el comportamiento no es distinto. Los varones de

STEM promediaron 5.45 y los de otras áreas 5.23 mientras que las mujeres en STEM alcanzaron un valor de DAT de 5.35.

La gráfica 5 muestra los perfiles de saberes digitales de los cinco segmentos de informantes. En él se destacan las diferencias más amplias que se pueden observar, en relación con el manejo de datos (DAT), de software especializado (SWE) y de dispositivos (DSP); saberes digitales que por su carácter especializado describen las diferencias digitales que tienen los actores universitarios de las áreas de STEM con el resto de la población.

• **Gráfica 5. Comparativa de los saberes digitales de los universitarios.**



Nota: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta “Percepción y uso de TIC” en 2018, accesible en gat.aexiuv.com.

Saberes Digitales de las mujeres de la UV en STEM

La oferta educativa de la Universidad Veracruzana en relación con los programas educativos que por su temática podrían inscribirse en el área de STEM representa el 30 % y para el caso de la matrícula total de estudiantes el porcentaje de participación de acuerdo con datos de 2018 se acerca a 40 % (25 000 de 63, 581 estudiantes), de los cuales, prácticamente el 50 % son de sexo femenino (UV, 2020b).

De la muestra utilizada para el análisis de este artículo, la distribución de mujeres de la UV en STEM resulta ser desigual. Esto se puede atribuir a que la oferta académica de la institución tiene un comportamiento parecido. La presencia de los programas de STEM en relación con la oferta académica total de la institución es de 38 %. De ese segmento de la oferta académica encontramos

17 % del área de ciencias, 20 % de tecnología, 57 % de ingenierías y 3 % de matemáticas. La situación con las informantes de esta intervención es similar. Las mujeres del área de ciencia que contestaron la encuesta representan el 12 % de las estudiantes de la UV en el área de STEM, las de tecnología el 28 %, las de ingeniería el 55 % y las de matemáticas el 4 %.

Para explorar los componentes del índice de Saberes Digitales (iSD) de las estudiantes de la UV en STEM se hicieron observaciones en cuatro sentidos. Una en relación con la administración de sistemas digitales y de información (ARC, DSP, SWE); otra sobre las habilidades para la creación y edición de contenido digital (DAT, TXT, MM). Una tercera en torno a sus saberes de comunicación y colaboración en entornos digitales (COM, CLB) y finalmente una cuarta observación sobre sus grados de literacidad y ciudadanía digital (LIT y CDD).

Para la administración de sistemas digitales y de información, que agrupa a la manipulación de dispositivos digitales (DAT), de archivos (ARC) y el uso de fuentes de información y software especializados (SWE), se observa que los estudiantes universitarios tienen un manejo de archivos (ARC) en general fluido y que su uso de dispositivos digitales (DSP) es alto para los alumnos de sexo masculino quienes alcanzaron 6.92. El uso institucional de software especializado (SWE) es moderado con 5.23, siendo las mujeres de carreras del área de tecnología las más desarrolladas en el rubro. Esto representa un hallazgo importante que quizás refiera a un nuevo tipo de perfil tecnológico de las mujeres del área de tecnología.

El promedio más alto del rubro de administración de sistemas es el general de la UV con 6.66, seguido por el de los hombres de STEM (6.54) y de otras carreras (6.57). Las mujeres en STEM tienen 6.21 siendo al interior de ese grupo, las del área de ciencias las de puntaje más alto (6.52). Ver tabla 6.

•**Tabla 6. Administración de Sistemas Digitales y de Información**

	DSP	ARC	SWE	Promedio Administración de sistemas
Mujeres en Ciencias (12 %)	6.85	8.11	4.61	6.52
Mujeres en Tecnología (28 %)	6.24	7.46	5.26	6.32
Mujeres en Ingeniería (55 %)	6.23	7.29	4.75	6.09
Mujeres en Matemáticas (4 %)	5.90	7.09	4.75	5.91
Promedio general UV	6.85	7.90	5.23	6.66
Promedio mujeres UV en STEM	6.31	7.49	4.84	6.21
Promedio hombres UV	6.92	7.76	4.94	6.54
Promedio hombres UV STEM	6.87	7.80	5.03	6.57

Nota: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta “Percepción y uso de TIC” en 2018, accesible en gat.aexiuv.com.

El SWE que se maneja en las carreras en STEM de la UV es vasto y para su manejo se requiere tanto un índice de Saberes Digitales (iSD) adecuado como conocimientos temáticos de alto nivel. La manipulación de un programa como MatLab o LaTeX no es ni intuitiva ni trivial, por lo que su enseñanza en el marco de las asignaturas teóricas representa un reto para la institución en materia de incorporación de TIC a planes y programas. Derivado de una intervención con medio millar de docentes de más de 60 carreras de la UV obtuvimos una serie de listados, no extensivos, de software por carrera (Casillas y Ramírez, 2021) que resultan relevantes para este documento. Su agrupación se presenta en función de las áreas de STEM. A continuación, se muestran los programas informáticos mencionados por las comunidades de Ciencias (tabla 7), Tecnología (tabla 8), Ingeniería (tabla 9) y Matemáticas (tabla 10)

•**Tabla 7. Software especializado del área de Ciencias**

Aspen	Isograph Reliability Workbench	Polymath
Autocad	Kaleyda	Python
C	Labview	Qda Miner
C Sharp	Latex	Scilab
C++	Maple	Sigma Plot
Chemdraw	Mapmaker	Sigmastat
Chemsketch	Mathcad	Simquim
Comsol Multiphysics	Mathematica	Simulink
Coreldraw	Matlab	Sketchup
Draftsight	Microsoft Visio	SPSS
Fortran	Minitab	Statistica
Gnuplot	Ncbi Bioinformática	
Hplc Simulator	Origin	

Nota: Elaboración propia a partir de datos recopilados en la investigación de saberes digitales de los universitarios (2021)

•**Tabla 8. Software especializado del área de Tecnología**

Achiwizard	Eclipse	Microsoft Project	PostgreSql	Teamviewer
3Ds Max.	Ecotect Analysis	Mind Manager	Prolog	Tortoise
Adobe Illustrator	Enterprise Architect	Minitab	Python	Tricalc
Adobe Indesign	Gcc	Mongo Db	Raptor	Visio
Adobe Photoshop	Geogebra	Mysql	Revit	Visual Calcus
Android Studio	Grasshopper	Nagios	Rhinoceros	Visual Code
Artlantis	Inkscape	Navisworks	Sage Magma	Visual Studio
Balsamiq Mackup	Java SDK	Neodata	Sal Lite	Wire Shark

Blender	Jenkins	Netbeans	Sap2000	Work
Cadtoearth	Maple	Octave	Scilab	Workbench
Casandra	Math Studio	Opus	Sketch Together	Xcode
Civilcad	Math Toolbox	Packet Tracer	Sketchup	Zinjai
Corel Draw	Mathematica	Parallel Studio	Star Uml	
Cypecad	Matlab	Pencil	Statistica	
Design Builder	Maya 3D	Photo Paint	Sublime	

Nota: Elaboración propia a partir de datos recopilados en la investigación de saberes digitales de los universitarios (2021)

•**Tabla 9. Software especializado del área de Ingeniería**

Android Studio	Cosmol	Java	Pipeline	Sketchup
Ansys	Cosimir	K-Cad	Platformio	Solidworks
Apache	Design Builder	Labview	Polymath	Statgraphics
Arduino	Dev C++	Lenguaje C#	Processing	Termograf
Aspen Plus	Draftsight	Ltspice	Project Planner	Triaxial
Atmelstudio	Easyav	Map Maker	Proteus	Vensim
Autocad	Easypic	Maple	Pspice	Wasp
Cade Simu	Fispro	Matlab	Python	Working Model 2D
Chem Sketch	Geogebra	Multisim	Qt	
Chemlab	Hec – Ras	Mysql	Quartus li	
Circuitmaker	Hec-Hm	Neodata	Scilab	
Civilcad	Inventor	Netbeans	Sigmaplot	
Compilador Gcc	lsewebpack	Opus	Simuling	
Computational Fluid Dynamics-Cfd	Isograph Reliability Workbench	Php	Thermofluid System Simulation	

Nota: Elaboración propia a partir de datos recopilados en la investigación de saberes digitales de los universitarios (2021)

•**Tabla 10. Software especializado del área de Matemáticas**

C++	Geogebra	Mathematica	R
Cabri	Gnuplot	Maxima	Sagemat
Cocoa	Latex	Minitab	SAS
Derive	Maculay2	Octave	SPSS
Epi info	Maple	Phyton	Statistica

Nota: Elaboración propia a partir de datos recopilados en la investigación de saberes digitales de los universitarios (2021)

La creación y edición de contenido digital la creación, edición y manipulación de texto y texto enriquecido (TXT), datos (DAT) y contenido multimedia (MM) resultó ser un rubro más homogéneo en la institución. Las mujeres del área de ciencias son las más altas del grupo de STEM con 7.41 en manejo de texto; 5.95 en datos y 6.51 en multimedia. Su promedio que se separa por .61 unidades de los hombres de la UV en STEM es el más alto de la institución. El manejo de conjuntos de datos es en general el tema más complicado en la Universidad. Ver tabla 11.

•**Tabla 11.** Creación y edición de contenido digital

	TXT	DAT	MM	Contenido Digital
Mujeres en Ciencias (12 %)	7.41	5.95	6.51	6.62
Mujeres en Tecnología (28 %)	6.38	5.35	5.62	5.78
Mujeres en Ingeniería (55 %)	6.51	5.01	5.42	5.65
Mujeres en Matemáticas (4 %)	6.51	5.10	5.07	5.56
Promedio general UV	6.88	5.40	5.71	6.00
Promedio mujeres UV en STEM	6.70	5.35	5.65	5.90
Promedio hombres UV	6.68	5.23	5.98	5.96
Promedio hombres UV STEM	6.64	5.45	5.95	6.01

Nota: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta “Percepción y uso de TIC” en 2018, accesible en gat.aexiuv.com.

En el rubro de comunicación y colaboración en entornos digitales, compuesto por los saberes digitales de comunicación en entornos digitales (COM) y de colaboración y socialización (CLB) a través de mensajeros y servicios de web social, encontramos que los alumnos de sexo masculino que estudian alguna carrera de STEM resultaron ser los más altos en COM con 6.40 seguidos de las mujeres de ingeniería. En CLB los valores obtenidos por las mujeres tienden a ser más bajos que el promedio de la UV, salvo en el caso de las científicas quienes alcanzaron 5.57, seguidas por los estudiantes varones de la UV con 5.46. Ver tabla 12.

•**Tabla 12.** Comunicación y colaboración en entornos digitales

	COM	CLB	Socialización
Mujeres en Ciencias (12 %)	6.24	5.57	5.90
Mujeres en Tecnología (28 %)	6.41	5.04	5.73
Mujeres en Ingeniería (55 %)	6.37	4.88	5.62

	COM	CLB	Socialización
Mujeres en Matemáticas (4 %)	6.08	5.24	5.66
Promedio general UV	6.34	5.31	5.83
Promedio mujeres UV en STEM	6.27	5.18	5.73
Promedio hombres UV	6.15	5.46	5.81
Promedio hombres UV STEM	6.40	5.35	5.87

Nota: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta “Percepción y uso de TIC” en 2018, accesible en gat.aexiuv.com.

En lo relativo al manejo de la información caracterizado por la literacidad y la ciudadanía digital de los universitarios, se observan valores institucionales altos que sugieren una formación informacional acorde con el nivel educativo. Con un promedio de 7.58, son las mujeres de ciencias quienes nuevamente obtienen el primer lugar en literacidad digital (LIT) con 7.57 y se ubican en el rubro de ciudadanía digital (CDD), una centésima debajo del promedio más alto obtenido por los hombres de STEM con 7.60. Ver tabla 13.

• **Tabla 13. Comunicación y colaboración en entornos digitales**

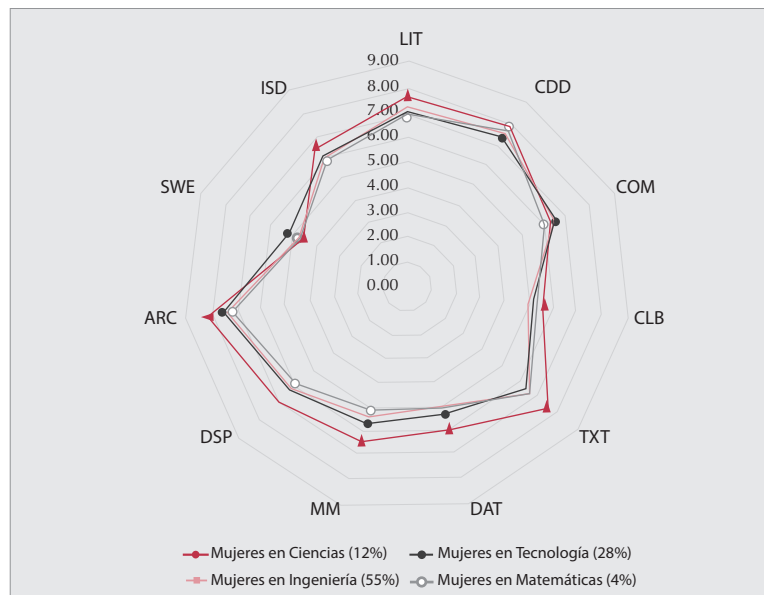
	LIT	CDD	Informacional
Mujeres en Ciencias (12 %)	7.57	7.59	7.58
Mujeres en Tecnología (28 %)	6.98	7.16	7.07
Mujeres en Ingeniería (55 %)	7.20	7.27	7.24
Mujeres en Matemáticas (4 %)	6.84	7.41	7.12
Promedio general UV	7.47	7.64	7.56
Promedio mujeres UV en STEM	7.15	7.36	7.25
Promedio hombres UV	7.13	7.49	7.31
Promedio hombres UV STEM	7.15	7.60	7.38

Nota: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta “Percepción y uso de TIC” en 2018, accesible en gat.aexiuv.com.

Los valores de los diez saberes digitales según el estrato de análisis de los informantes dan cuenta de las diferencias disciplinares en los usos específicos de las TIC. Para el caso de STEM los hombres tienen un iSD de 6.42 y las mujeres de 6.23. Desde el punto de vista del índice de Paridad de Género (iPG), el iSD entre hombre y mujeres de las áreas de STEM es de 1.030 (6.42/6.23). Y aunque se acerca a la paridad (1.0), aún hay acciones por tomar. Las mujeres de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas

comparten rasgos comunes importantes, pero también diferencias que merecen mención. En la gráfica 6, se muestra el perfil tecnológico de las mujeres de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas. Sus similitudes y diferencias por saber digital se hacen evidentes.

• **Gráfica 6.** Comparativa de los saberes digitales de las estudiantes de la UV en STEM



Nota: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta “Percepción y uso de TIC” en 2018, accesible en gat.aexiuv.com.

De la gráfica 6 sabemos que las mujeres en ciencias son las más altas del grupo con un iSD de 6.64 puntos, seguidas por las mujeres de tecnología (6.19), de ingeniería (6.09), y de matemáticas (5.99). Las mujeres de las cuatro áreas comparten niveles similares en la comunicación (COM), aunque las científicas se despegan del grupo en todos los saberes digitales salvo en el manejo de software y bases de datos de alta especialización (SWE) siendo este rubro el horizonte de desarrollo de las científicas.

Conclusiones

La primera y más contundente conclusión es que las mujeres, históricamente excluidas de la educación superior, participan exitosamente en el sector de STEM y aunque todavía no logran una representación paritaria, su ritmo de crecimiento en números absolutos y en términos proporcionales es no sólo significativo y superior al de los hombres, sino fluido en cuestiones digitales. Las mujeres que están llegando al sector de STEM son, en asuntos

digitales al menos, tanto o más competentes que sus compañeros varones. Son mujeres que han logrado con base en su esfuerzo y mérito académico remontar las distintas fronteras y el sistema de creencias que impedía que llegaran a estos campos. Su iSD es cercano al de los varones y aunque el iPG es aun superior a 1.0, podríamos concluir que en la UV no hay una brecha digital de género en las áreas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.

Con esta investigación se evidenció que los saberes digitales de la comunidad de mujeres en STEM son distintos también en su interior. Al desglosar la mirada por áreas se pudo observar que las estudiantes de Biología, Química y Física destacan de manera general en lo relativo al tema digital. Las mujeres del campo científico en la institución tienen un iSD de 6.64 que las colocan por arriba, tanto, del promedio general de la UV (6.47), como de la muestra de mujeres de la institución (6.19), de los hombres del área de STEM (6.42), de los hombres de la institución (6.37) y del promedio de mujeres en STEM (6.23).

Este hallazgo refuerza la idea de que los saberes digitales y los usos y preferencias tecnológicas de los universitarios son sensibles a la disciplina (Ramírez y Casillas, 2021). Si bien existe un nivel mínimo común en el iSD para los estudiantes de licenciatura, que los diferencia en positivo de los niveles educativos anteriores, son los conocimientos tecnológicos relacionados con la disciplina de adscripción, los que se requieren para operar plenamente en el plano digital de sus campos académicos.

Lo que una estudiante de matemáticas sabe de TIC no solamente la diferencia de una estudiante de psicología o de una de ingeniería química, sino que la adscribe a una comunidad y a un perfil de universitaria con una cultura digital sensible a su disciplina. Si bien hay peculiaridades observables en cada uno de los saberes digitales de los universitarios, es en el manejo de dispositivos digitales, conjuntos de datos y software especializado y fuentes de información en donde el uso tecnológico disciplinario se hace evidente.

La variedad de software especializado que se utiliza en las disciplinas de STEM es amplia y diversa en relación con los programas informáticos que usan en otras disciplinas universitarias. Esto representa un reto adicional para las universidades e instituciones de educación superior en la formación actualizada, pertinente y sensible a las necesidades digitales de los profesionistas. En el uso de software especializado, destacan las mujeres del área de la Tecnología que por las características de sus carreras de adscripción son de las estudiantes con puntajes más altos de la institución en SWE. Los valores en SWE para todos los grupos de la institución son en general moderados y aunque las científicas, ingenieras y matemáticas tienen un puntaje promedio de 4.7 el manejo de software especializado en todas las áreas de la Institución es una oportunidad.

A pesar del grado de dificultad intrínseco de los estudios, de la larga historia que tiene el área de STEM con una población casi exclusiva de hombres, y de los prejuicios y fronteras materiales y simbólicas, las mujeres de la UV participan con éxito en las ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas en lo que respecta al tema digital. Sus conocimientos y habilidades tecnológicas son tanto o más buenos que la mayoría de los estudiantes universitarios y en algunos rubros las mujeres de STEM destacan por encima de hombres y mujeres de cualquier otra carrera. Estas estudiantes son quienes continúan abriendo brecha en este campo, tanto en cuestiones temáticas y contextuales como en lo concerniente al mundo digital. Son, con su liderazgo y fuerte capital académico, un ejemplo para todos y para todas, un horizonte para el desarrollo institucional.

Se declara que la obra que se presenta es original, no está en proceso de evaluación en ninguna otra publicación, así también que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

• Referencias

- Aguirre, J. P. S., Moyano, E., Poveda, R. y Vaca, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5(8), 467-492.
- Álvarez, N., González, V. P. y Castillo, J. A. (2019). Mujeres y Carreras de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Nuevo León, en México: una Mirada desde las Vivencias de las Estudiantes. *Formación Universitaria*, 12(4), 85-94. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062019000400085>
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2018). *Anuarios Estadísticos de Educación Superior: Ciclo escolar 2018-2019*. Recuperado de <http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- Buquet, A., Mingo, A. y Moreno, H. (2018). Imaginario occidental y expulsión de las mujeres de la educación superior. *Revista de la educación superior*, 47(185), 83-108.
- Camarena, P. y Riestra, C. (2005). Un enfoque sobre la mujer en la docencia e investigación en educación matemática. *Innovación Educativa*, 5(25), 5-15.
- Casillas, M. y Ramírez, A. (2021). *Saberes digitales en la educación. Una investigación sobre el capital tecnológico incorporado de los agentes de la educación*. Argentina: Brujas.
- Cobo, C. (2016). *La Innovación Pendiente: Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento*. Penguin Random House.
- González, H. B. (2012). An analysis of STEM education funding at the NSF: Trends and policy discussion. Washington, DC: *Congressional Research Service*.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1960). VIII Censo General de Población 1960. Población urbana y rural, por sexo y grupos de edad. Recuperado de: <https://www.uv.mx/apps/censos-conteos/1960/menu1960.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2012). Clasificación mexicana de programas de estudio por campos de formación académica 2011. Recuperado de <https://www.copaes.org/documentos/Anexo-A-Clasificacion-Mexicana-de-Programas-de-Estudio.pdf>
- Lindkvist, L. (2005). Knowledge communities and knowledge collectivities: A typology of knowledge work in groups. *Journal of Management studies*, 42(6), 1189-1210.

- López, M. y Lizardi, V. (2016). La Mujer Mexicana Educada en Valores para su Inserción Laboral sin Discriminación, *Opción*, 32(13), 815-839.
- Melero, N. (2010). Reivindicar la igualdad de mujeres y hombres en la sociedad: una aproximación al concepto de género. *Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*, 11, 73-83
- Ramírez, A. y Casillas, M. (2021). *Saberes digitales de matemáticos, físicos, químicos, arquitectos e ingenieros*. México: Editorial de la Universidad Veracruzana.
- Ramírez, A. y Casillas, M. A. (2015). Los saberes digitales de los universitarios. En J. Micheli. *Educación virtual y universidad, un modelo de evolución*, pp. 77-106. Serie Estudios Biblioteca de Ciencias Sociales y Humanidades. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Ramírez, A., Morales, A. T. y Olguín, P. A. (noviembre, 2013). Brecha Digital en el contexto universitario: Una estrategia para su medición. *Memorias del XII Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Guanajuato, México.
- Secretaría de Educación Pública (2018). Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos: Principales cifras 2016-2017. Recuperado de https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2016_2017.pdf
- Sistema Nacional de Información Estadística Educativa. (2015). Estadísticas históricas 1893-2015. Recuperado de: <https://planeacion.sep.gob.mx/estadisticaeducativas.aspx>
- Universidad Veracruzana (2020a). 3er Informe de Actividades 2019-2020: Pertenencia y Pertinencia. Recuperado de <https://www.uv.mx/documentos/files/2020/09/3er-Informe-de-Actividades-2019-2020.pdf>
- Universidad Veracruzana (2020b). Información Estadística Institucional: Matrícula de nivel Licenciatura, Técnico Superior Universitario (TSU) y Técnico Medio por área académica y región. Recuperado de https://www.uv.mx/informacion-estadistica/files/2022/01/04-Alumnos_2021.pdf
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.