

Revista EDUCATECONCIENCIA.
Volumen 29, No. 30
CD-ISSN: 2007-6347
E-ISSN: 2683-2836
Periodo: enero-marzo 2021
Tepic, Nayarit. México
Pp. 45 - 68
DOI: <https://doi.org/10.58299/edu.v29i30.380>

Recibido: 1 noviembre 2020
Aprobado: 29 de marzo 2021
Publicado: 20 de marzo 2021

**Experiencias académicas en la formación de mujeres estudiantes en la Ciencia
en Educación Media Superior**

**Academic experiences in the formation of women students in Science in Higher
Secondary Education**

Carmen Cerón Garnica

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

carmen.ceron@correo.buap.mx

<https://orcid.org/0000-0001-6480-6810>

Etelvina Archundia Sierra

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

etelvina.archundia@correo.buap.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9686-5305>

Víctor Manuel Mila Avendaño

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

victor.mila@correo.buap.mx

<https://orcid.org/0000-0001-6337-0672>

David Cervantes Arrijoja

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

david.cervantes@alumno.buap.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0054-6623>

Experiencias académicas en la formación de estudiantes en la Ciencia en Educación Media Superior

Academic experiences in the formation of students in Science in Higher Secondary Education

Carmen Cerón Garnica

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

carmen.ceron@correo.buap.mx

<https://orcid.org/0000-0001-6480-6810>

Etelvina Archundia Sierra

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

etelvina.archundia@correo.buap.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9686-5305>

Víctor Manuel Mila Avendaño

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

victor.mila@correo.buap.mx

<https://orcid.org/0000-0001-6337-0672>

David Cervantes Arrijo

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

david.cervantes@alumno.buap.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0054-6623>

Resumen

El propósito de esta investigación es analizar la percepción en las estudiantes para promover las preferencias hacia la ciencia y tecnología mediante las experiencias académicas y de divulgación científica utilizando como herramienta la realidad aumentada en estudiantes de educación media superior. La investigación utiliza una metodología cuantitativa, no experimental y de carácter exploratorio. Se diseñó como instrumento un cuestionario de percepción STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) con una fiabilidad del 92% de alpha de Cronbach que se aplicó a una muestra de 150 mujeres estudiantes. Finalmente, los resultados obtenidos de las percepciones antes de las actividades demuestran que el 20.2% eran negativas y solo un 44.7% positivas. Posteriormente a las actividades con realidad aumentada, se eliminaron las preferencias negativas y las positivas alcanzaron un 80.5%, logrando aumentar el interés y las aspiraciones en las estudiantes de educación media superior para la formación de perfiles STEM y vocación científica.

Palabras clave: Formación académica, Vocación científica, STEM, Divulgación científica, Realidad aumentada

Abstract

The purpose of this research is to analyze the perception in women students to promote preferences towards science and technology through academic experiences and of scientific dissemination using augmented reality as a tool in students of higher secondary education. The research uses a quantitative methodology, non-experimental and of exploratory character. As instrument, a STEM (Sciences, Technology, Engineering, and Mathematics) perception questionnaire was designed with a reliability of 92% of Cronbach alpha which was applied to a sample of 150 students. Finally, the obtained results of the perceptions before the activities establish that 20.2% were negative and only 44.7% positive. Afterwards the activities with augmented reality, negative preferences were eliminated and positive reached an 80.5%, achieving to increase the interest and aspirations in students of high secondary education to the formation of STEM profiles and scientific vocation.

Keywords: Academic formation, Scientific vocation. STEM, Scientific dissemination, Augmented reality

Introducción

Desde 2012 la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), ha publicado la “Estrategia de competencias de la OCDE”. En 2019, reporta la experiencia de once países determinado un enfoque estratégico para los países en términos de las competencias necesarias para la vida, el trabajo, sociedad y gobierno (OCDE, 2019a). Así también establece las implicaciones de las megatendencias en las competencias como la digitalización, la globalización, tendencias demográficas y migraciones. Enfatizando en la conformación de “sistemas educativos equitativos y de alta calidad” (OCDE, 2019a, p.26) que apoyen a una mejor formación de competencias, impulse la empleabilidad, la productividad y al crecimiento económico de cada país de manera sustentable e inclusiva.

Situación problemática

De acuerdo a los informes internacionales del programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (Programme for International Student Assessment, conocido por sus iniciales en inglés como PISA) de la OCDE existe mayor diferencia de desempeño de los estudiantes que han concluido el nivel de secundaria con edad de 15 años, en especial en las áreas de ciencias y matemáticas, lo cual significa que requieren mayor atención para fortalecer las competencias disciplinares y genéricas que les propicie un aprendizaje a lo largo de la vida y mejoren su desempeño para poder tener una formación profesional (OCDE, 2013).

Por otra parte, la participación del género en estas pruebas internacionales muestran diferencias entre el desempeño de los niños y niñas, teniendo mejores resultados los niños que las niñas en matemáticas, y las niñas mejor en lectura. En 2015, en ciencias no existió diferencia entre niños y niñas pero en 2018 afirman que aumentó.

En México, la prueba PISA se aplica desde 2000, a la cual se han incorporado distintas áreas de dominio de conocimiento de evaluación: comprensión lectora en el año 2000, matemáticas en 2003 y ciencias el año 2006.

La prueba desde el año 2000 hasta el año 2018, ha sido aplicada a los estudiantes que han finalizado el nivel de secundaria y que se encuentran cursando el primer año de preparatoria. Los resultados obtenidos desde 2009-2018 donde se evalúan las áreas de Comprensión lectora, Matemáticas y Ciencias se observan en la Tabla 1.

Tabla 1.

Resultados de México en PISA 2009-2018

Año	Comprensión Lectora	Matemáticas	Ciencias
2009	425	419	416
2012	424	413	415
2015	423	408	416
2018	420	409	419

Fuente: OCDE (2019b).

La escala de la prueba PISA es de 200 a 800 puntos, donde se estima que 30 puntos en la escala de PISA equivalen a un grado escolar. Con respecto a países de América Latina la diferencia oscila hasta 30 puntos con México, esto significa una diferencia de grado escolar como es con Chile (país de los más destacados en dichas áreas) pero si se compara con países de la Unión Europea o de América del Norte donde los puntos oscilan arriba de 520 puntos, México estaría con una diferencia de hasta tres grados escolares de los tres dominios de conocimiento y competencias. Por lo cual, se requiere propiciar experiencias académicas que logren mejorar los desempeños académicos en estas áreas, incluir tanto a niños como a niñas en programas para favorecer el desarrollo de competencias para a lo largo de la vida.

La UNESCO, propuso acciones de programas en STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) que pretende apoyar las competencias científicas, tecnológicas, ingenieriles y matemáticas para que los estudiantes incursionen y tengan una vocación hacia los perfiles de las profesiones en dichas áreas, ya que solo “el 35% inscritos a la educación superior están vinculados a estos perfiles profesionales y solo el 3% son mujeres en el área de las Tecnologías a nivel mundial” (UNESCO, 2019, p.36). Esta situación ha provocado una brecha de género en donde se observa que en las carreras profesionales en las áreas STEM la participación de las mujeres se reduzca al mínimo. Por lo cual se han emprendido gestiones para que las mujeres y las niñas participen en las ciencias y la tecnología principalmente desde los niveles de media superior para apoyar la vocación de perfiles STEM, ya que la situación de las niñas se agrava con un nivel socioeconómico bajo y en estado vulnerable. En México, desde el 2014 se reporta que “las tasas de empleo para las mujeres con estudios de media superior son del 56% mientras que los hombres es del 91%” (UNESCO, 2019, p.4), lo cual esta brecha de género ha ido aumentando y disminuyendo las oportunidades de continuar estudiando.

De acuerdo a las tendencias profesionales y a la industria 4.0, la demanda de profesionales “se enfoca a perfiles vinculados con la ingeniería electrónica y sistemas” (Erbes *et al.*, 2019, p.138), y enfatizando las habilidades blandas o soft skills, “se caracterizan por permitir entender el contexto e influir en él, son: transversales (relevantes en diversos campos de conocimiento), transferibles (permiten la adquisición de otros conocimientos) y claves (aplicables en diversos contextos y a lo largo de la vida)” (Zepeda-Hurtado *et al.*, 2019 p.63) como son: pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, comunicación, colaboración, procesamiento de datos y trabajo en equipo.

Por lo cual los perfiles profesionales se deben actualizar y brindar otras competencias, ya que se espera que la generación Z (nacidos del 1990 a 2000) tendrán la mayor actividad laboral en las empresas para el 2030 y se requiere preparar a las próximas generaciones en los perfiles profesionales incluyendo a las mujeres en la Industria.

De acuerdo al Informe de 2020 EDUCAUSE Horizon Report Teaching and Learning Edition Horizon Report los nuevos entornos de aprendizaje que se requieren diseñar son “ecosistemas de aprendizaje que permitan ofrecer una experiencia de aprendizaje más flexible a

más estudiantes, de forma asincrónica y sincrónica” (Brown *et al.*, 2020, p. 9), promoviendo las áreas STEM que aporten al desarrollo de cada país.

Antecedentes

En 1999, durante la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, organizada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, se declaraba:

Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico.

Como parte de esa educación científica y tecnológica, los estudiantes deberían aprender a resolver problemas concretos y atender a las necesidades de la sociedad, utilizando sus competencias y conocimientos científicos y tecnológicos (Cetto *et al.*, 2000, p. 478).

En la actualidad, la enseñanza de la ciencia tiene una restricción en los planes y programas que son tan rígidos y centrados en la transmisión de contenidos científicos donde son cerrados y muchas veces sin la posibilidad de experimentar o practicar la ciencia en una realidad del contexto del educando. UNESCO ha diseñado programas para fomentar las ciencias como son: “programas de alfabetización científica, Ciencias para Todos y por ultimo enfatiza en la necesidad de una Cultura Científica que se vuelva accesible e interesante parte integral de la cultura general para toda la ciudadanía” (Macedo, 2016, p.9)

La educación científica busca “que todos los estudiantes sientan el gusto por aprender ciencias, y que actúen para aprender, es decir que sean protagonistas activos en la búsqueda del conocimiento, para ello hay que crear las condiciones favorables” (Macedo, 2016, p.12). Por lo cual es necesario diseñar experiencias académicas que ayuden a la formación de las áreas de STEM para asegurar perfiles científicos y poder orientar las vocaciones científicas. Se han propuesto escenarios de formación entre los cuales la vinculación científica y la educación formal han generado espacios como: los museos, los clubes de ciencias y todos aquellos espacios dedicados a formar científicamente a niños y jóvenes, donde pueden experimentar desde los primeros años de vida y potenciar espacios de exploración con temáticas de alimentación, salud, energía, entre otros aspectos claves de la vida cotidiana donde se aprenda y se reflexione la importancia de las ciencias y la tecnología. Además la OCDE (2015) afirma que:

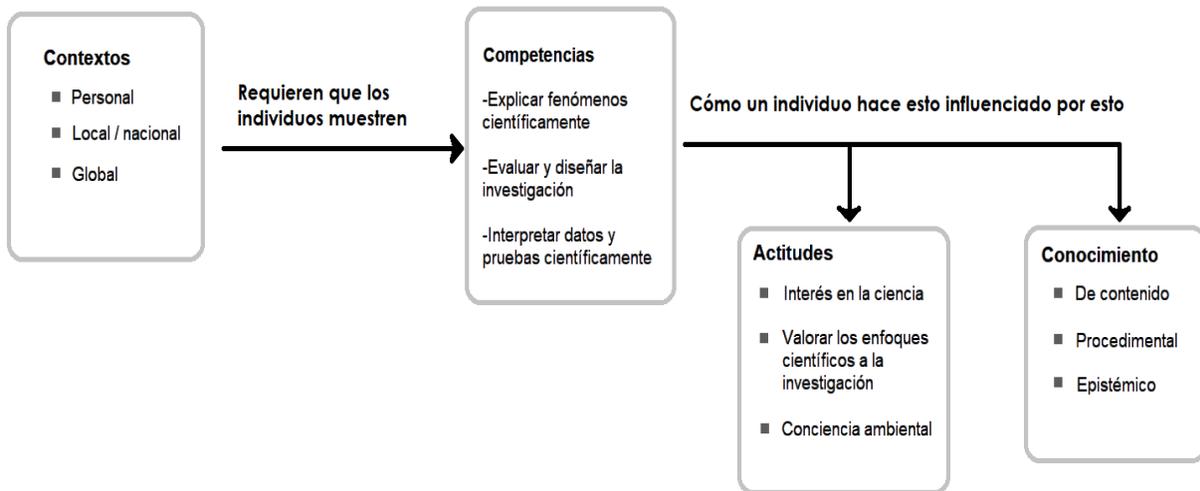
Dado que el conocimiento de la ciencia y la tecnología basada en la ciencia contribuyen significativamente a la vida personal, la social y la profesional de los individuos, la comprensión de la ciencia y la tecnología es por lo tanto fundamental para la “preparación para la vida” de una persona joven (OCDE, 2016, p. 21).

Competencia Científica

En el marco de evaluación de la competencia científica (OCDE, 2015) se emplea cuatro aspectos como son: contextos, conocimiento, competencias y actitudes como se observa en la siguiente Figura 1.

Figura 1.

Marco de evaluación de la competencia científica de los cuatro aspectos interrelacionados



Fuente: OCDE (2015).

La competencia científica no solo es conocimiento de los conceptos y de las teorías de la ciencia, sino también un “conocimiento de los procedimientos y las prácticas comunes asociados con la investigación científica y cómo estos permiten avanzar a la ciencia” (OCDE, 2017, p.93).

La competencia científica se define como “la habilidad para interactuar con cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas de la ciencia, como un ciudadano reflexivo” (OCDE, 2017, p.96). Teniendo tres enfoques básicos:

1. Explicar fenómenos científicamente: reconocer, ofrecer y evaluar explicaciones para una serie de fenómenos naturales y tecnológicos.
2. Interpretar datos y pruebas científicamente: analizar y evaluar datos, alegaciones y argumentos en una variedad de representaciones y sacar conclusiones científicas adecuadas.
3. Evaluar y diseñar la investigación científica: describir y evaluar las investigaciones científicas y proponer formas de abordar científicamente las cuestiones.

Formación STEM (Ciencias, Tecnologías, Ingenierías y Matemáticas)

Por otra parte el paradigma RRI (Responsible Research and Innovation), propone una visión más participativa y democrática de “ciencia con y para la sociedad” (European Commission, 2015). Es decir, mayor participación en las prácticas científicas a la sociedad y actores, entre ellos la educación y en especial la formación STEM, la cuál será una necesidad en los perfiles de los nuevos empleos dentro de una década y se tendrá que alfabetizar en las disciplinas STEM.

Las diversas iniciativas para la vocación científica en las áreas de STEM e investigaciones han logrado identificar ciertas variables que tienen influencia en el posicionamiento STEM en los estudiantes tales como: interés, aspiraciones, identidad, autoeficacia y capacidad del alumno (Beier & Rittmayer, 2009; Couso *et al.*, 2017) considera que la formación STEAM debe ser de manera gradual en los distintos niveles educativos. Por lo cual el poder identificar estos factores ayuda para establecer estrategias que propicien la vocación científica STEM de los estudiantes y afirman que “cada persona construye a partir de múltiples experiencia STEM pasadas y presentes. Estas experiencias pueden haberse desarrollado tanto en la vida cotidiana como en el ámbito educativo formal y no formal” (Tena & Couso, 2019 p.11).

Tena, y Couso (2019), realizaron un estudio en el cual definieron las variables que influyen en el perfil STEM y que identificamos de la forma siguiente para el estudio:

- Interés STEM es la predisposición de niños/as y jóvenes para participar en actividades o acciones continuamente sobre un tema o idea STEM concreta (Bøe *et al.*, 2011).
- Aspiración STEM es la vocación por la elección de estudios superiores o carreras universitarios STEM por parte del estudiante (Archer *et al.*, 2010).

- Identidad STEM es el conjunto de percepciones, actitudes, sentimientos y comportamientos que se asocian a las personas a las que les gusta, estudian y/o trabajan en el ámbito STEM (Stets & Burke, 2000). La cual se observa que va decreciendo conforme el estudiante va incursionando en la adolescencia y en especial en las niñas (Osborne *et al.*, 2003).
- Capacidad o Competencias STEM es la competencia científica definida por PISA (OCDE, 2017) para lograr aplicar la ciencia y realizar una reflexión científica en ámbitos locales, nacionales e internacionales (OCDE, 2017).
- Autoeficacia STEM es el conjunto de creencias que cada individuo tiene sobre sus propias capacidades, competencias, habilidades y fortalezas para llevar a cabo una acción determinada de un cierto ámbito (Bandura, 1995). Donde existe una mayor autoeficacia STEM los estudiantes sentirán un mayor interés, mayores aspiraciones e identidad para seleccionar los perfiles profesionales STEM.

Por otra parte, la formación de mujeres y niñas en las Ciencias, es una necesidad que se debe atender, señalada por diversos organismos como la Cátedra Regional UNESCO 2014 (Bonder, 2014) y en el informe de la Unión Europea (Calloni, 2004) donde se realiza la petición de que cada país establezca estrategias para atender esta desigualdad que viven las mujeres y niñas en el campo de la ciencia, puesto que incorporar a las niñas y jóvenes al campo científico apoyará al desarrollo económico de cada país. En México datos de la encuesta Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en México muestra que 75% de las mujeres entre 18 y 29 años no tienen interés en los temas de ciencia y tecnología mientras que los hombres es mayor dicho interés (INEGI, 2015). Además “socialmente a las mujeres se les asocia el cuidado de la familia y la casa, lo cual influye en la formación de la mujer” (León & Mora, 2010, p. 407), reflejando una brecha de género en perfiles STEM en las preparatorias y universidades.

Tecnologías de realidad extendida, virtual, aumentada y mixta para el aprendizaje

La nueva tendencia educativa a distancia requiere reestructurar los modelos educativos, el diseños instruccional, los procesos e interacción entre los distintos actores de la educación a distancia, teniendo como base aquellas tecnologías, estrategias y herramientas que surgieron

como los MOOC en 2013, aulas invertidas en 2014 y 2015, aprendizaje móvil en 2017 y tecnologías emergentes e inteligencia artificial en la educación a partir del 2018, siendo necesario valorar el impacto y apoyo a la educación. La tendencia en las instituciones educativas es incorporar sistemas de aprendizaje adaptativos, automáticos con inteligencia artificial, analíticas de aprendizaje, sistema de calidad de evaluación y de las experiencias de aprendizaje. Así también requiere incluir una gama de recursos educativos abiertos y el uso de tecnologías de la realidad extendida-XR (realidad aumentada-AR, realidad virtual- VR, realidad mixta-MR, Haptic) logrando ecosistemas de aprendizaje enriquecidos para brindar el desarrollo de las competencias científicas y tecnológicas.

La realidad extendida (XR) es un término para los entornos que combinan lo físico con lo virtual o brindan experiencias virtuales completamente inmersivas. Las dos tecnologías más comunes son la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV). Mientras que la RA superpone objetos físicos y lugares con contenido virtual, la RV suele ser una experiencia más inmersiva, que implica manipulaciones e interacciones con objetos virtuales dentro de un entorno completamente virtual. Por lo general, las experiencias inmersivas se brindan por medio de dispositivos, pero la realidad aumentada a menudo solo requiere un teléfono celular inteligente. Otro tipo de XR es la holografía, mediante la cual se crea una imagen de un objeto como una representación tridimensional y su representación es 3D. A pesar de los costos de estas tecnologías la educación superior sigue incorporando estas tecnologías, haciendo un esfuerzo, ya que el potencial de estas tecnologías es alto y se han incorporado para ofrecer laboratorios virtuales, aumentados o mixtos (Brown *et al.*2020).

Realidad Aumentada

La Realidad aumentada (RA), definida como “la generación de imágenes nuevas a partir de la combinación de información digital en tiempo real y en el campo de visión de una persona” (Johnson *et al.* 2016, p. 12). Mientras que Badilla y Sandoval (2015) afirman que: “La RA se puede considerar como una mezcla entre lo completamente artificial y lo completamente real” (p.41). La conceptualización de la RA fue propuesta por Caudell y Mizell (1992), y se han dado diversas definiciones lo importante es que todas identifican y establecen los elementos esenciales de esta tecnología: objetos modelados en 3D, siendo representados de manera virtual en un

mundo físico, proyectados para interactuar en un tiempo real, lo cual genera un entorno nuevo y real para poder experimentar. Esto logra obtener nuevos mundos y escenarios de aprendizaje, que solo requiere tener al menos un dispositivo móvil como el celular o la tableta. Esta tecnología emergente se encuentra disponible y accesible para el campo de la educación.

El funcionamiento básico de la RA puede usar: a) una computadora y cámara web, b) dispositivos móviles (celular o tableta) y c) lentes o gafas. Siendo solo necesario que el usuario pueda enfocar la cámara en el marcador. Así como el uso de Quick Response code (QR) para que se proyecte la RA en el mundo real. De acuerdo con Cabero y Barroso (2016), la Realidad Aumentada es una tecnología para la creación de recursos de aprendizaje, siendo una herramienta innovadora para cubrir ciertos contenidos, y de acuerdo a su investigación considerada que la RA es una tecnología motivadora para aprender, la cual posibilita diversos aprendizajes como experimental, contextual y realista en las disciplinas.

Para Barroso y Gallego (2017), en su investigación exponen que el uso de recursos digitales interactivos con RA posibilitan una mayor riqueza tecnológica y cultural, con elementos que podrá valorar el profesor al realizar las prácticas en los laboratorios con los estudiantes, logrando evaluar los aprendizajes y habilidades adquiridas.

Así Roig-Vila *et al.* (2019) afirman que la RA genera una alta motivación e interacción con los contenidos logrando un mayor interés por aprenderlos y los estudiantes perciben una gran utilidad en el área de las ciencias enriqueciendo el aprendizaje por descubrimiento y fomentando el aprendizaje activo.

Espacios de Formación y divulgación científica

Los espacios de formación y divulgación científica promovidos por distintas organizaciones han permitido que las vocaciones científicas generen experiencias para enriquecer el interés, las aspiraciones y la identidad STEM logrando tener eventos como: programas nacionales e internacionales de Ferias de Ciencia y Tecnología, campamentos científicos, vinculación con museos y centros de investigación, conferencias, Ciencia en la Escuela, Programas de Tutores Científicos, Programas y proyectos científicos, veranos en la ciencia, etc.

Objetivo

En esta investigación se centra principalmente en analizar las preferencias hacia la Ciencia y Tecnología de las estudiantes utilizando como herramienta la Realidad Aumentada en actividades académicas y de divulgación científica con la finalidad de apoyar las competencias científicas y la vocación en los perfiles STEM en educación media superior.

Materiales y Método

La investigación se enfoca en una metodología cuantitativa, con un diseño no experimental transaccional y el tipo de investigación es de carácter exploratorio, lo cual permite acercarnos al análisis de la situación de estudio e identificar tendencias existentes (Dankhe, 1976, p. 412). En este trabajo se identifica la variable independiente y dependiente respectivamente: Realidad aumentada como una herramienta de apoyo a la formación y vocación científica de STEM en las estudiantes de media superior.

Participantes

Para este estudio, la población fue de 350 estudiantes de tipo no probabilístico, donde 150 fueron mujeres y 200 son hombres pertenecientes a nivel de bachillerato universitario y solo se seleccionaron en la muestra a las mujeres para el estudio, las cuales pertenecen al tercer semestre con un promedio de edad de 16 años y es en este periodo que deben seleccionar el área de vocación profesional para inscribirse y cursar su preparación durante el resto del bachillerato. Esto conlleva la importancia de haber participado en la feria científica y apoyar la vocación científica.

Técnica e Instrumento

Como técnica se utilizó la encuesta para el levantamiento de datos y como instrumento un cuestionario construido con 25 ítems basado en los factores propuestos por Tena y Couso (2019) y en el instrumento de Vázquez y Manassero (2008, p.279) con respecto a la categoría de “Imagen de las ciencias y la tecnología en la sociedad”.

El diseño del cuestionario se conformó en seis categorías y los indicadores se muestra en la Tabla 2, se utilizó una escala de Likert de 1 a 5: muy en desacuerdo, en desacuerdo,

indiferente, de acuerdo y muy de acuerdo. El instrumento fue piloteado previamente y se obtuvo una consistencia interna mediante el Alpha de Cronbach, teniendo un coeficiente de fiabilidad de 0.92. Dicho instrumento se utilizó para el levantamiento de datos de cada experiencia académica y divulgación científica realizada con la herramienta de RA.

Tabla 2.

Instrumento de Percepción de Preferencias hacia la Ciencia y Tecnología perfiles STEM

Categorías	No.	Indicador
Interés STEM	1	Te gusta usar la tecnología como RA y las Ciencias
	2	Te gusta realizar actividades de ciencia, tecnología y matemáticas en la escuela con RA
	3	Te gustan realizar actividades de ciencia, tecnología y matemáticas con RA fuera de la escuela: ferias, jornadas, museos, etc.
	4	Te gusta aprender las ciencias, la tecnología y las matemáticas en clases
Identidad STEM	5	Consideras que las personas que se dedican a las ciencias son muy inteligentes
	6	Consideras que las personas que se dedican a las ciencias ganan mucho dinero
	7	Consideras que las personas dedicadas a las ciencias son muy estudiosas, nerds, etc.
	8	Consideras que las personas que se dedican a las ciencias solo deben ser hombres
Aspiraciones STEM	9	Te gustaría estudiar una profesión del área en Ciencias, Tecnologías, Ingenierías o Matemáticas
	10	Te gustaría aportar en el progreso científico y tecnológico para ayudar a curar enfermedades como SIDA, cáncer, etc., y diseñar tecnologías
	11	Te gustaría llegar a ser un científica
	12	Te gustaría conseguir un trabajo para diseñar y construir tecnologías
Autoeficacia STEM	13	Consideras que tienes la capacidad para la ciencia y tecnología
	14	Consideras que tienes potencial para resolver problemas matemáticos y tecnológicos
	15	Consideras que siempre logras alcanzar las metas en la elaboración de proyectos académicos, científicos, sociales, etc.
	16	Consideras que cuando trabajas en equipo aportas buenas soluciones a las actividades a realizar
Competencias STEM	17	Mi desempeño en las asignaturas de las ciencias siempre es excelente para explicar fenómenos científicos, tecnológicos o matemáticos
	18	Mi desempeño para la participación en proyectos de ciencias y tecnología es destacada para el desarrollo del proyecto.
	19	Mi participación en las asignaturas de las ciencias, siempre aporta para proponer soluciones a problemáticas reales
	20	Mi participación en el diseño, construcción y manejo de las TIC para la solución de problemas siempre es clara, lógica y pertinente
Importancia de la Ciencia y Tecnología	21	Consideras que con la ciencia y la tecnología habrá mejores oportunidades para las generaciones futuras en el empleo y calidad de vida.
	22	Consideras que la ciencia y la tecnología hacen nuestra vida más saludable, más fácil y más cómoda

23	Consideras que la aplicación de las ciencias y las nuevas tecnologías harán los trabajos más interesantes y eficientes para la sociedad
24	Consideras que los beneficios de la ciencia son mayores que los efectos negativos que podría tener para la humanidad
25	La ciencia y tecnología son importantes para que un país pueda desarrollarse, siendo necesario que se oferten carreras universitarias en estas áreas

Fuente: Elaboración Propia

Procedimiento: Experiencias Académicas

En el esquema propuesto por Caamaño (2003) para los trabajos prácticos en ciencias, las actividades de ciencia recreativa y de divulgación científica tienen cabida en tres de los diferentes tipos: las experiencias, los experimentos ilustrativos y las investigaciones.

Primeramente se les realizó un diagnóstico mediante el instrumento de Percepción de Preferencias hacia la Ciencia y Tecnología en apoyo a perfiles STEM a lo cual entregaron su consentimiento para poder contestar y participar en las actividades ya que previamente se les había entregado la invitación y el consentimiento de padre de familia mediante el tutor académico. Posteriormente se desarrollaron dos tipos de actividades en la feria de vocación científica que los estudiantes realizaron:

1) Taller experiencias del uso de la realidad aumentada: consistió en una conferencia del uso de la realidad aumentada en las ciencias y la interacción con la mascota oficial de la institución dando la bienvenida a todos los participantes a la feria de vocación científica STEM

- Desarrollo de la Actividad: se formaron equipos de tres y a cada equipo se les pidió una pequeña explicación de la RA y posteriormente ellos instalaron, activaron la aplicación de RA y distinguieron los elementos básicos de la RA y el uso de la tecnología.

2) Taller experimentos aumentados en la Biología, Bioquímica y Anatomía: consistió en demostraciones experimentales en la Biología, Bioquímica y Anatomía donde cada estudiante realizó actividades con RA sobre temas de la célula, procesos bioquímicos y del sistema circulatorio.

- Desarrollo de la Actividad: Primeramente se les dio una explicación para instalar las aplicaciones de RA y luego se formaron equipos de tres para navegar y realizar las actividades de la aplicación de biología, bioquímica o anatomía, la que el equipo haya seleccionado.

Finalmente se aplicó el cuestionario de Percepción de Preferencias hacia la Ciencia y Tecnología en apoyo a perfiles STEM y también la importancia de la Realidad Aumentada en la Educación y las Ciencias.

Resultados y discusiones

Los resultados obtenidos con respecto al instrumento de Percepción de Preferencias hacia la Ciencia y Tecnología en apoyo a perfiles STEM, se observan en la Tabla 3, que antes de la intervención de la experiencias de actividades las estudiantes, tenían una percepción hacia la Ciencia y la Tecnología de un promedio de 3.3 puntos ubicando a las estudiantes en indiferencia hacia las áreas de STEAM, es decir, al revisar cada categoría se encontró que las competencias y autoeficacia con una media de 3.09 y 3.12 puntos son las categorías más bajas lo que se observa que las creencias y capacidades de las estudiantes influyen a tener una indiferencia porque consideran que no pueden ser capaces de desempeñarse en estas áreas ni tampoco vincularse en la ciencia y tecnología.

Esto conlleva a que también la identidad con un promedio 3.21 y el impacto de 3.22 que ellas perciben generen incluso antipatía y no les importa trabajar o involucrarse en estos perfiles científicos.

Así también, en la Tabla 3, se muestra que después de la experiencia de las actividades realizadas usando la realidad aumentada tiende a apoyar la motivación de las estudiantes, ya que el promedio aumento a 4.25 puntos al considerar estar “De acuerdo” y mostrar un mayor interés (4.48 puntos) y aspiraciones (4.42 puntos) en la Ciencia y Tecnología, así como por los perfiles STEM al confiar en sus capacidades para interactuar con la tecnología y resolver problemas.

Tabla 3.

Percepción de Preferencias hacia la Ciencia y Tecnología en apoyo a perfiles STEM

Categoría	Preferencias antes de la experiencia de las actividades		Preferencias después de las experiencia de las actividades	
	Media	Desv.	Media	Desv.
Interés	3.613	0.83	4.48	0.58

Identidad	3.21	0.8	4.17	0.72
Aspiración	3.52	0.83	4.42	0.67
Autoeficacia	3.12	0.77	4.13	0.76
Competencias	3.09	0.74	4.09	0.73
Impacto	3.22	0.75	4.22	0.74
Media Aritmética	3.3	0.79	4.25	0.6

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4 se observa que las estudiantes antes de las actividades tienen indiferencia del 35% y solo el 5% estaba muy de acuerdo por las materias del área de las Ciencias y la Tecnología (ver Figura 2.) Con respecto al uso de la RA se observa que este tipo de tecnología los estudiantes no la conocían y tampoco habían interactuado para aplicar en las Ciencias.

Tabla 4.

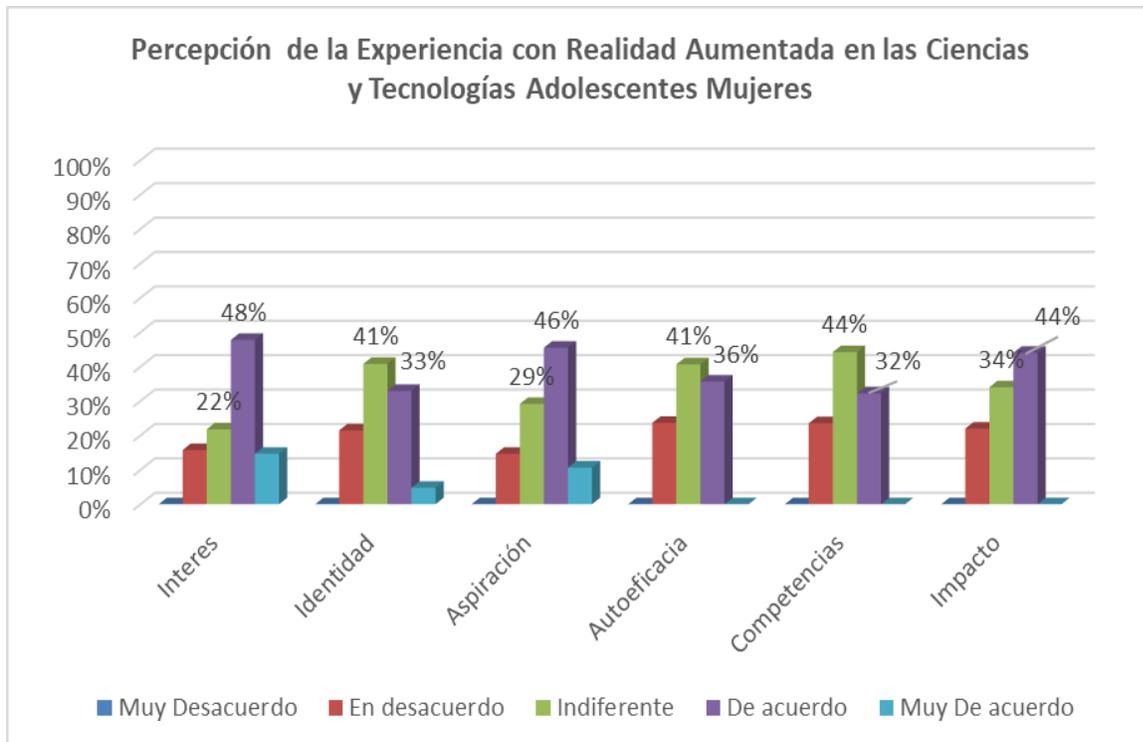
Percepción de Preferencias hacia la Ciencia y Tecnología antes de la Experiencia.

Escala	Interés	Identidad	Aspiración	Auto-eficacia	Competencias	Impacto	Total %
Muy desacuerdo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
En desacuerdo	15.8%	21.5%	14.7%	23.7%	23.6%	22.0%	20.2%
Indiferente	21.8%	40.8%	29.2%	40.7%	44.2%	34.0%	35.1%
De acuerdo	47.8%	32.9%	45.5%	35.7%	32.2%	44.0%	39.7%
Muy de acuerdo	14.7%	4.8%	10.7%	0.0%	0.0%	0.0%	5.0%

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.

Percepción de Preferencias hacia la Ciencia y Tecnología antes de la experiencia



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5 y Figura 3, se observa que las estudiantes después de las actividades aumentan las preferencias por las Ciencias y la Tecnología en un 45%, teniendo una mayor aspiración a la vocación por la elección de estudios superiores o carreras universitarias STEM lo cual implica como afirma Macedo (2016) que al estudiante se le den las condiciones para que le guste las Ciencias y se genere una cultura científica mediante actividades que provoquen el interés por descubrir y experimentar la tecnología en otras áreas.

Lo cual conlleva a que se motiven a los estudiantes y se vuelvan competentes en las disciplinas al tener esa autoeficiencia, es decir, que se siente capaz de poder realizar las actividades en las distintas ciencias, logrando una identidad para seleccionar y aspirar a los perfiles profesionales STEM.

Tabla 5.

Percepción de Preferencias hacia la Ciencia y Tecnología después de la experiencia

Escala	Interés	Identidad	Aspiración	Autoeficacia	Competencias	Impacto	Total %
Muy desacuerdo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
En desacuerdo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Indiferente	13.6%	20.7%	15.0%	23.5%	22.9%	21.4%	19.5%
De acuerdo	24.9%	41.5%	27.7%	40.5%	45.1%	35.0%	35.8%
Muy de acuerdo	61.6%	37.9%	57.3%	36.0%	32.0%	43.6%	44.7%

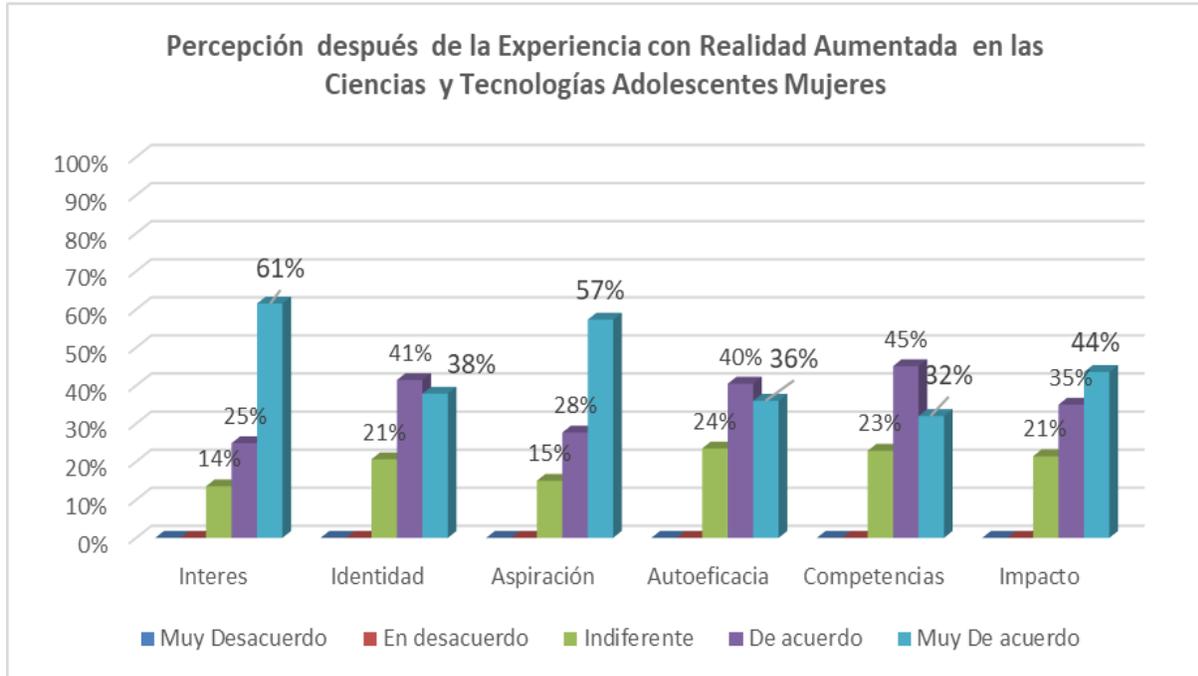
Fuente: Elaboración propia

Con respecto al uso de la RA se observa que este tipo de tecnología al interactuar las estudiantes con las Apps encontraron un enlace cognitivo con temas de Biología, Anatomía y Bioquímica lo cual les facilitó realizar actividades de autoevaluación después de navegar en la aplicación con la RA, dando mayor motivación al uso de la tecnología en el aprendizaje ya que todos los equipos terminaron las actividades asignadas y como afirma Cabero y Barroso (2016), es una tecnología motivadora para aprender.

Roig-Vila *et al.* (2019) afirman que la RA favorece un mayor interés para aprender los contenidos, lo que se observa en la Tabla 5, que el 61% de la estudiantes elevaron su interés en estar a favor (muy de acuerdo) de la Ciencia y Tecnología, así como de sus beneficios que les genera, lo cual en este estudio se logró que la RA les permitiera apoyar su interés por las ciencias y favoreciendo la autoeficiencia, el aprendizaje por descubrimiento y un impacto que perciben la utilidad de RA en su aprendizaje, lo cual se muestra que los estudiantes ya no tenían esa barrera hacia la Ciencia y la tecnología (0% - En desacuerdo), que se observa en la Tabla 4 (20% - En desacuerdo) antes de la experiencia.

Figura 3.

Percepción de Preferencias hacia la Ciencia y Tecnología en apoyo a perfiles STEM después de la experiencia.



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, como asevera Macedo (2016) se deben generar experiencias académicas para lograr una cultura científica mediante talleres, ferias o jornadas que motiven y cambian la percepción y preferencias de las estudiantes por el aprendizaje en las Ciencias y la Tecnología, logrando que anhelan y se enfoquen a perfiles profesionales STEM.

Conclusiones

Una de las contribuciones de esta investigación fue apoyar la competencia científica en las estudiantes de educación media superior, logrando promover un acercamiento a la Ciencia y la Tecnología mediante actividades de divulgación científica y académicas utilizando la Realidad Aumentada como herramienta de apoyo para explorar distintos contextos y descubrir soluciones a problemáticas reales, lo cual permitió aumentar las *Preferencias hacia la Ciencia y Tecnología en apoyo a perfiles STEM* generando interés en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en el nivel de educación media superior.

La investigación realizada se enfocó en analizar las preferencias antes y después de las experiencias de las actividades en distintos talleres de divulgación científica que se impartieron para apoyar la competencia científica, así como también los perfiles STEM utilizando como herramienta cognitiva a la RA logrando que incrementara el interés y el impacto en las estudiantes hacia las áreas de las Ciencias y la Tecnología, quienes en este estudio al inicio estaban indiferentes a las vocaciones científicas STEM y las cuales al estar realizando las experiencias académicas lograron mejorar el interés, la identidad y las aspiraciones enfocadas en los perfiles de las carreras STEM.

Por lo cual, este tipo de experiencias y eventos orientados a las ciencias y tecnologías fomentan una cultura científica como lo proponen diferentes organismos internacionales para incursionar a las mujeres y las niñas en la Ciencia y Tecnología.

Es importante revisar que al inicio de esta investigación las estudiantes tenían una indiferencia de los Perfiles STEM y no tenían muy claro un interés por la Ciencia y Tecnología principalmente por las creencias y estereotipos que se han propiciado en el entorno académico y familiar, lo cual se observó, que la participación es limitada de las estudiantes pero al realizar las actividades de una manera incluyente, se favoreció su intervención y se generó un interés genuino, siendo una demanda actual de construir sociedades incluyentes pero sobre todo responder a las necesidades de formación, solicitados en los distintos estudios de perfiles laborales en la Industria en los siguientes años, considerado que el papel de la mujer es fundamental para la industria.

El trabajo futuro es realizar un seguimiento de las estudiantes que participan en estas ferias de divulgación para apoyar la vocación científica y ofrecer el acompañamiento del tutor científico en la modalidad asincrónica y sincrónica. También se requiere realizar un estudio sobre las preferencias en perfiles STEM de la Industria 4.0 y de las tendencias laborales solicitadas para el desarrollo del país, siendo un punto de partida que permita enriquecer los planes y programas de estudio en media superior y superior. Comprometiendo a la educación en propiciar la formación necesaria en las estudiantes para fortalecer a las mujeres en las carreras STEM. Así como generar proyectos y oportunidades que demanden la participación de las estudiantes de manera permanente activa, logrando la inclusión de las estudiantes de este nivel

educativo en la Ciencia y Tecnología. Asimismo, se requieren programas para formar los perfiles de docentes enfocadas a estas áreas STEM que permitan apoyar a las estudiantes en su formación.

Las instituciones deben propiciar la participación de las estudiantes de manera incluyente y participativa en dichas áreas del STEM, favoreciendo la vocación científica logrando aumentar el ingreso de las estudiantes en carreras STEM mediante talleres, jornadas y actividades de divulgación científica que permita vincular a la educación media superior y superior.

Referencias

- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2010). 'Doing' science versus 'being' a scientist: Examining 10/11 year old school children's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617–639.
- Badilla, M. & Sandoval, M. (2015) Realidad Aumentada como tecnología aplicada a la educación superior: Una experiencia en desarrollo. *Innovaciones Educativas*, 17, (23), 41-50. <https://doi.org/10.22458/ie.v17i23.1369>
- Bandura (1995). *Self-Efficacy in changing societies*. Cambridge University Press.
- Barroso, J.M. & Gallego, O. (2017). Producción de recursos de aprendizaje apoyados en Realidad Aumentada por parte de los estudiantes de Magisterio. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 23-38.
- Beier, M.E. & Rittmayer, M.A. (2009). Motivational Factors in STEM: Interest and Self-concept. In B. Bogue & E. Cady (Eds.). *Applying Research to Practice (ARP)*. (pp. 1-10) SWE-AWE. http://aweonline.org/arp_selfconcept_overview_122208_002.pdf
- Bøe, M. V., Henriksen, E. K., Lyons, T., & Schreiner, C. (2011). Participation in science and technology: Young people's achievement related choices in late modern societies. *Studies in Science Education*, 47(1), 37-72.
- Bonder, G. (2014). *El enfoque de género en el ADN de la educación científicotecnológica: propuestas para la transformación educativa en y para la Sociedad del Conocimiento*. United Nations. <http://flacso.org.ar/publicaciones/el-enfoque-de-genero-en-el-adn-de-la-educacioncientifico-tecnologica/>
- Brown, M., McCormack, M., Reeves, J., Brooks, C., Grajek, S., Alexander, B., Bali, M., Bulger, S.R., Dark, S., Engelbert, N., Gauthier, A., Gibson, D.C., Gibson, R., Lundin, B., Veletsianos, G. & Weber, N. (2020). *2020 EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition*. EDUCAUSE. <https://library.educause.edu/>

</media/files/library/2020/3/2020horizonreport.pdf?la=en&hash=DE6D8A3EA38054FDEB33C8E28A5588EBB913270C>

- Cabero, J. & Barroso, J. (2016). Posibilidades educativas de la realidad aumentada. *New Approaches in Educational Research*, 5(1), 46- 52.
- Caamaño. (2003). La enseñanza y el aprendizaje de la química. En M. Jiménez (Ed.), *Enseñar Ciencias* (pp. 203-228). Graó.
- Calloni, M. (2004). *Waste of talents: turning private struggles into a public issue. Women and Science in the Enwise countries*. European Communities
https://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_gender_equality/enwise-report_en.pdf
- Caudell, T. P. & Mizell, D. W. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *IEEE*. 2, 659-669.
- Cetto, A. M., Schneegans, S. & Moore, H. (2000). *World Conference on Science for the twenty-first century A new commitment*. UNESCO.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000120706>
- Couso, D., Simarro, C., Perelló, J., & Bonhoure, I. (2017). 10 Ideas To Include the RRI Perspective in Stem Education. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1303805>
- Danke, G.L. (1976). Investigación y Comunicación. En Fernández- Collado, C. & Dankhe G.L. (Eds.), *“La Comunicación Humana: Ciencia Social”* (pp. 385-454). Mc Graw Hill.
- Erbes, A., Gutman, G., Lavarello, P. & Robert, V. (2019). “Industria 4.0: oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe”, Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/80), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44954/1/S1901011_es.pdf
- European Comission (2015). *Indicators for promoting and monitoring Responsible Research and Innovation - Report from the Expert Group on Policy Indicators for Responsible Research and Innovation*. European Union. <https://doi.10.2777/9742>
- INEGI (2015) Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en México. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/enpecyt/2013/#Tabulados>
- Johnson, L., Adams, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Hall, C. (2016). *NMC Informe Horizon 2016 Edición Superior de Educación*. The New Media Consortium.
<http://www.aprendevirtual.org/centro-documentacion-pdf/2016-nmc-horizon-report-HE-ES.pdf>

- León, F. & Mora, E. (2010). Género y vocación científica. Un estudio de caso basado en mecanismos. *Revista Internacional de Sociología*, 68(2), 399-428.
<https://doi.org/10.3989/ris.2008.06.19>
- Macedo, B. (2016). *Educación Científica. Foro Abierto de Ciencias Latinoamérica y Caribe (CILAC)*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO).
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PolicyPersCILAC-CienciaEducacion.pdf>
- OCDE (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OCDE
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- OCDE (2015) *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo Lectura, Matemáticas y Ciencias*. OCDE <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>.
- OCDE (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. OCDE. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>
- OCDE (2017), *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias*. Versión preliminar, OCDE
<https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/ebook%20-%20PISA-D%20Framework%20PRELIMINARY%20version%20SPANISH.pdf>
- OCDE (2019a). *Estrategia de Competencias de la OCDE 2019: Competencias para construir un futuro mejor*. Fundación Santillana <https://doi.org/10.1787/e3527cfb-es>.
- OCDE (2019b), *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. OCDE
<https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes toward science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1049-1079.
- Roig-Vila, R., Lorenzo, L. A. & Mengual, A.S. (2019). Utilidad percibida de la realidad aumentada como recurso didáctico en Educación Infantil. *Campus Virtuales*, 8(1), 19-35.
<http://www.uajournals.com/campusvirtuales/images/numeros/14.pdf>
- Stets, J., & Burke, P. (2000). Identity Theory and Social Identity Theory. *Social Psychology Quarterly*, 63(3), 224-237. <http://www.jstor.org/stable/2695870>

- Tena, E. & Couso, D. (2019). Compendio de herramientas para evaluar el impacto de iniciativas con perspectiva RRI para alumnado de Educación Primaria. Documento de Trabajo. Bellaterra.
https://ddd.uab.cat/pub/worpaper/2019/210969/Compendio_de_herramientas_final_DDD.pdf
- UNESCO (2019) *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. UNESCO
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- Vázquez, A., & Manassero, M. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 274-292.
<https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3740>
- Zepeda-Hurtado, M., Cardoso-Espinosa, E., & Rey-Benguría, C. (2019). El desarrollo de habilidades blandas en la formación de ingenieros. *Científica*, 23(1), 61-67.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61458265007>