

Capítulo 30. Estrategias para el fomento de las vocaciones científicas en alumnos universitarios para estimular el desarrollo de habilidades de investigación

Nadia Teresa Adaile Benítez
Jazmín Pérez Méndez
Martha Ruth Camacho Vázquez
Janitzín Cardenas Castellanos

Universidad Tecnológica de Nayarit

DOI: 10.46990/iQuatro.2024.07.5.30

Resumen

El objetivo de la investigación fue analizar la perspectiva de los universitarios que participan en actividades académicas para fomentar las vocaciones científicas. La metodología empleada fue cualitativa, aplicada en un grupo focal con entrevista semiestructurada; los participantes fueron estudiantes de Ingeniería en Desarrollo y Gestión de Software. En los resultados destaca que el interés de los estudiantes en la ciencia se deriva de factores como: Dar a conocer sus proyectos y los posibles beneficios. Se encontró que es muy importante el acompañamiento del docente en el desarrollo de habilidades científicas.

Palabras clave

Ciencia, Divulgación, Habilidades, Vocaciones científicas.

Introducción

Las asignaturas con enfoque científico en los estudiantes de todos los niveles educativos “deben formar parte de los créditos de cualquier ciudadano” (Sandoval-Barrantes, Vega-Baudrit, Piedra-Marín, Syedd-León, Rivera-Álvarez, Bermúdez Campos y Coy Herrera, 2023, pág. 4). “La educación científica que reciben los estudiantes se da en una gran diversidad de lugares” (Quílez-Cervero, Diez-Ojeda, López y Queiruga-Dios, 2021, pág. 1).

Desde hace muchos años se han realizado investigaciones acerca del impulso a las vocaciones científicas, este interés continúa en la actualidad, ya que estudios recientes como los de Rodas-Llanos y Cubero (2022), Sandoval-Barrantes, Vega-Baudrit, Piedra-Marín, Syedd-León, Rivera-Álvarez, Bermúdez y Coy (2023), Martín-Pena, Parejo y Vivas (2020), Fuentes, Sánchez, Ballesteros y González (2022), Avendano-Uribe, Lombana-Bermúdez, Flórez, Chaparro, Hernández-Morales, Archbold, Buitrago-Casas y Porras (2022) entre otros, abordan el fomento de las vocaciones científicas enfocándose principalmente hacia la selección de la carrera universitaria, desde diferentes aristas y esfuerzos formativos, abarcando todos los niveles escolares, coincidiendo en la imperante necesidad de aumentar la cantidad de estudiantes que se inclinen por cursar carreras en el área de las ingenierías y el STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas)

Sin embargo, no se encontró ningún estudio publicado que se centre en la percepción de los estudiantes universitarios que participan en actividades académicas relacionadas con la vocación científica. Debido a lo anterior, esta investigación tiene como objetivo analizar la perspectiva de los estudiantes universitarios que participan en actividades académicas que fomentan las vocaciones científicas.

Revisión de la Literatura

Durante la trayectoria de los estudiantes en la Universidad se ha apreciado en experiencia propia, que existe una falta de interés y rechazo hacia las asignaturas con orientación en la investigación científica, y una carencia de candidatos para estudios científicos superiores (Asencio, 2012). El profesor debe incluir a la formación científica como parte fundamental de la cultura que toda persona necesita adquirir en sus estudios (Furió, Vilches, Gisasola y Romo, 2001). Como han apuntado León y Mora (2010, p. 407) “tanto mujeres como varones llegan a tener o no vocación científica en función de las experiencias por las que pasan en sus primeros contactos con el mundo de la ciencia”. Por otra parte, resulta fundamental para los países latinoamericanos impulsar la formación STEM y científica (Franco, Tovar, Uribe, González, Quiroga, Ramírez, Beltrán, Otálvaro, Rodríguez-Velasquez, 2019, Casanova & Alvarez, 2021, Changyan, Qingguo, Jun, Li, Rui, Jiayin, 2021).

Medina (2020) comenta la importancia del desarrollo de habilidades investigativas en estudiantes para promover el espíritu científico reflexivo, “donde el fomento de la confianza, autoestima y la empatía cobra relevancia en su propio saber cómo estudiante” (pág. 5), así mismo otro de los beneficios de la formación científica es la mejora en el rendimiento escolar y el cambio en la forma de pensar (Pérez y Almela, 2018). Aunado a esto Guevara y Flores (2018, p. 1) afirman que “En México, como en toda América Latina, la educación científica de sus jóvenes constituye una imperiosa necesidad económica y social”, coincidiendo con Pérez y Almela (2018).

El trabajo del docente es medular en el proceso formativo aportando la motivación, el deseo de aprender, las posibilidades de movilizarse y actuar para apropiarse de conocimientos (Macedoi, 2016). Se debe pasar de la simple transmisión de conocimientos ya elaborados a plantear el aprendizaje como construcción de ellos a través del tratamiento de situaciones poco emblemáticas que los estudiantes puedan considerar de interés (Gil y Vilches, 2001). “Es fundamental dejar atrás la rutina de cumplir con enseñar solo los aspectos teóricos de la ciencia y acercarla de manera práctica al aula” (Cascarosa y Marco, 2018, pág. 1)

De acuerdo con lo expresado en el sitio web del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación de Colombia (2024), se entiende por formación de vocaciones científicas a los procesos centrados en el desarrollo de capacidades, habilidades y actitudes en niños, niñas, adolescentes y jóvenes. En el mismo sitio se abunda que estas acciones favorecen: (a) La transformación de concepciones y percepciones sobre la ciencia, la tecnología y la actividad científica, (b) El desarrollo de capacidades y habilidades relacionadas con la investigación, la creación y la innovación, (c) La interacción de diferentes actores para la construcción de conocimiento y la generación de redes y (d) Experiencias de aprendizaje que fortalecen proyectos de vida. Zelzman (2011) abona al respecto y define a la vocación científica como “un modo de pensar crítico, caracterizado por la curiosidad, el deseo por conocer y la búsqueda de respuesta más allá de lo esclarecido” (pág. 72).

En este contexto, las labores para el impulso de las vocaciones científicas se conceptualizan como todas las actividades realizadas en el ámbito escolar y social que tengan como objetivo acercar a los jóvenes universitarios a la ciencia, entre las investigaciones que mencionan este tipo de esfuerzos se encuentra el estudio realizado por Sandoval-Barrantes, Vega-Baudrit, Piedra-Marín, Syedd-León, Rivera-Álvarez, Bermúdez Campos y Coy Herrera, (2023) donde se efectuó un bootcamp como estrategia para promover la elección de carreras con enfoque STEM en estudiantes. En el estudio reportado por Fuentes, Huertas y Torres (2019) se ofertaron y realizaron talleres técnicos en escuelas secundarias; adicionalmente se tiene que para el caso particular de México, existen esfuerzos como las convocatorias para

Elaboración de Propuestas de Proyectos para el Fomento y Fortalecimiento de Vocaciones Científicas del CONAHCYT; espacios de colaboración como el Movimiento Visión STEM para México; los Veranos de la Investigación Científica (Verano Delfín y los de la Academia Mexicana de la Ciencia); los grupos de académicos que conforman diversas redes de colaboración, además de la organización de clubes y ferias de la ciencia (Urrea y Carrillo, 2023).

Relación entre educación científica y divulgación de la ciencia

Con referencia a la trascendencia de la divulgación en el ciclo de la investigación, Díaz, Tarango y Romo (2020) sugieren que “Para compartir la información de corte científico se debe bajar a los niveles de comprensión de quien atiende, debe darse una profunda transformación de la educación científica y romper las barreras de comunicación entre los científicos y la sociedad [...] buscar nuevas formas de transmisión del conocimiento científico, especialmente recurriendo a procedimientos no convencionales” (Pág. 3), coincidiendo con el postulado de Serna (2020) emitido por la SECAL en donde se indica que los resultados de las investigaciones deben ser transmitidos al público en general, de manera sencilla para que sean comprendidos por todos.

Metodología

Para la ejecución de la investigación se optó por una metodología de investigación cualitativa de tipo descriptiva. La técnica seleccionada para la recopilación de datos fue Focus Group, mediante una entrevista semiestructurada basada en la Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT) elaborada por el INEGI (2017) con adecuaciones relacionadas con la participación y experiencia de los estudiantes en las diversas estrategias para el fomento de las vocaciones científicas. La hipótesis planteada se erige como “el interés de los alumnos universitarios por la investigación científica se deriva de las estrategias de fomento a las vocaciones científicas ejecutadas por los docentes y del desarrollo de habilidades investigativas desde cuatrimestres tempranos”.

La población estuvo conformada por estudiantes universitarios de la carrera de Desarrollo y Gestión de Software de una universidad pública en México. Se utilizó un muestreo no probabilístico intencionado para seleccionar informantes clave, empleando la técnica de muestreo por criterios. Para la selección de los elementos muestrales se optó por convocar a 10 jóvenes que han participado en actividades y estrategias implementadas para el fomento de las vocaciones científicas buscando conformar un grupo homogéneo (para asegurar que todos los participantes sean relevantes para el tema de estudio) y heterogéneo (para garantizar una variedad de perspectivas). Se determinó utilizar un solo grupo conformado por los

misimos integrantes en cada sesión dadas las características de los participantes y la intención en la recolección de los datos para conocer la percepción de los jóvenes estudiantes.

Para la realización del Focus group, se invitó a cada uno de los estudiantes seleccionados intencionalmente. Se realizaron tres sesiones con una duración de 90 minutos cada una, detectando la saturación de datos en la tercera y última sesión, luego de que no surgieron nuevos temas (Morgan, 1996). Cada sesión se transcribió antes de realizar la siguiente con la finalidad de codificar las menciones e identificar repeticiones y nuevos términos. Las charlas fueron guiadas por una facilitadora entrenada. Se brindaron las condiciones necesarias para la expresión libre y espontánea de los participantes, con interacción informal e inclusiva. Las tres sesiones fueron observadas por la facilitadora y tres colaboradoras, quienes se ubicaron como espectadoras sin participación. Se informó a los participantes de la presencia de dichas personas con el fin de evitar interrupciones a lo largo de las sesiones. Las sesiones fueron grabadas para facilitar su transcripción y reproducción.

El análisis de los datos fue basado en la transcripción de las sesiones, empleando la técnica de Análisis de comparación constante, desarrollado por Glaser y Strauss (Glaser, 1978, 1992; Glaser & Strauss, 1967; Strauss, 1987), que puede ser usado en grupos focales (Leech y Onwuegbuzie, 2007, 2008). De acuerdo con Strauss & Corbin, (1998) en este estudio se realizan tres etapas: (1) codificación abierta donde los datos son fragmentados en pequeñas unidades asignándoles un código, (2) codificación axial en donde estos códigos son agrupados en categorías y finalmente la (3) que es la codificación selectiva, donde el investigador desarrolla una o más temáticas que expresan el contenido de cada uno de los grupos, posibilitando la saturación en general, como la saturación a través de grupos en particular.

En la ejecución de la primera etapa se encontraron 87 códigos iniciales identificando las opiniones de los participantes sobre su participación en las estrategias docentes relacionadas con la ciencia. Estas unidades de datos se marcaron escribiendo frases o palabras descriptivas como comentarios en las transcripciones. En la segunda etapa se redujeron en 16 grupos dado que cada unidad de datos que reflejaba un tema se le asignó un código, a las cuestiones que conceptualmente eran diferentes se les asignaron otras etiquetas, siendo congruentes con la terminología utilizada por los participantes para evitar sesgos. Finalmente se erigieron cinco categorías que permitieron agrupar las menciones en áreas de contenido correspondientes con la revisión de literatura.

Para asegurar la validez de la investigación, se aplicaron las siguientes estrategias de triangulación: (a) De datos: Se recopilaron datos de diversas fuentes (transcripciones, grabaciones y notas), (b) de investigadores: La investigación fue ejecutada por un equipo de do-

centes asegurando una perspectiva plural, (c) Metodológica: Combinando diferentes métodos para la recopilación y análisis de datos (datos individuales, datos grupales y datos de interacción).

Resultados

Como se mencionó anteriormente, los resultados se han agrupado en cinco categorías, que se presentan a continuación:

Estrategias para el Fomento de Vocaciones Científicas

En la ejecución del Focus Group los estudiantes mencionaron la importancia de participar en las diversas estrategias implementadas por los docentes para el fomento de vocaciones científicas, entre las que destacaron: (a) Participación de estudiantes en movilidad nacional e internacional. (b) Promoción de la investigación científica a través de la asignatura “Integradora I”. (c) Asesoría para la participación en convocatorias de concursos, congresos y ferias científicas y (d) Promoción del Programa Delfín del Pacífico. Estas estrategias se han implementado de manera secuencial en distintos cuatrimestres a lo largo de la formación universitaria de los estudiantes, como se representa en la Figura 30.1.

Figura 30.1

Estrategias para el fomento de las vocaciones científicas.



En este contexto, en la Tabla 30.1 se detalla la participación de los estudiantes en las distintas estrategias realizadas, para el fomento de las vocaciones científicas.

Tabla 30.1

Estrategias y participación de los estudiantes.

No de participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cuatrimetre	7mo	10mo	10mo	10mo	10mo	10mo	4to	4to	4to	4to
Verano de Investigación Nacional o Internacional 2022			SI			SI				

No de participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cuatrimstre	7mo	10mo	10mo	10mo	10mo	10mo	4to	4to	4to	4to
Congreso Ciencia, Tecnología e Innovación Nayarit 2022	SI		SI	SI		SI				
Verano de Investigación 2023	SI		SI	SI	SI	SI				
Semilleros de Investigación Colombia	SI		SI		SI	SI				
Semana del Emprendedor UTNay 2023	SI					SI				
Congreso Ciencia, Tecnología e Innovación Nayarit 2023	SI		SI	SI			SI	SI	SI	SI
Congreso de Energía		SI								

Lo anterior permite confirmar lo dicho por los participantes, en cuanto a la conveniencia de la ejecución de estas estrategias como una vía para involucrar a los estudiantes en la participación de actividades con enfoque científico y tecnológico.

Intereses de los estudiantes

En referencia a esta categoría fue posible conocer que los estudiantes están interesados en los avances científicos e innovaciones principalmente del área tecnológica, lo que es congruente con la carrera que cursan, de manera que todos los temas que involucren a las tecnologías de la información son interesantes para ellos. Los alumnos manifiestan que se enteran de novedades científicas por medio del internet principalmente y en mucho menor medida por la radio y la televisión. Adicionalmente se identificó que estos jóvenes utilizan revistas digitales para consulta, pudiendo diferenciar aquellas revistas que tienen calidad académica y científica para considerarlas fuentes de información de calidad. Los participantes del focus group por su parte, al participar en actividades para el impulso de las vocaciones científicas han conocido un lado distinto del quehacer en la ciencia y actualmente la consideran una actividad atractiva y motivante.

La gran mayoría coincidieron en algunas razones por las que los jóvenes en México están poco interesados en estudiar carreras científicas y con orientación de ingeniería, las cuales que son: la falta de tiempo, la poca motivación intrínseca, escasa cultura científica y falta de divulgación sobre el enfoque de carreras STEM y de los productos tecnológicos que se generan por egresados de las mismas, la influencia de culturas extranjeras, la falta de

incentivación en las edades tempranas escolares destacando las menciones sobre el escaso seguimiento para quienes de pequeños sintieron alguna vocación científica incluyendo el poco apoyo económico y familiar.

Relevancia de participar en actividades de ciencia

Al cuestionar a los integrantes del focus group sobre qué es lo que les motiva a participar en actividades de ciencia y tecnología manifiestan que les gusta descubrir e innovar, adquirir y conocer nuevas ideologías, aumentar el currículo y tener experiencia, estar actualizados con respecto a los avances tecnológicos, gusto por aprender más, pasión por la tecnología, divulgar sus proyectos y conformar redes para crecimiento personal y profesional. Una minoría de estudiantes mencionaron que han participado por la invitación de profesores, por los beneficios en sus asignaturas y los premios que se ofrecen en ciertas convocatorias.

Como docentes investigadores es posible percibir el terreno ganado a partir de las actividades de investigación, estos estudiantes entregan trabajos más completos, fundamentado con citas en fuentes de información de calidad, realizan análisis más profundos y contrastan sus ideas con otros autores, el fomento de habilidades científicas en los estudiantes puede potenciar su capacidad para ser mejores. Esta apreciación docente coincide con lo mencionado por ellos, quienes comentan que reconocen el haber adquirido habilidades de investigar de manera más efectiva, mejorado la comprensión, facilidad de análisis para resolver problemas, razonamiento, identificación de errores propios, aprendizaje de tecnicismos, así como habilidades blandas como la comunicación oral y la, socialización.

Influencia del docente en la motivación y participación en actividades científicas

Los estudiantes participantes coincidieron en que los docentes involucrados en el estudio en ocasiones les han invitado a involucrarse en algunas acciones y en otras de forma imperativa han tenido que participar como parte de actividades de ciertas asignaturas. Derivado de lo anterior los jóvenes afirman que son sus maestros en primera instancia los causantes de su participación y que les dan un seguimiento y acompañamiento en las estrategias para tal fin. Agregaron que han adquirido empatía hacia este tipo de acciones y que luego de este primer acercamiento, la mayoría elige continuar realizando actividades relacionadas con la ciencia para mejorar en sus materias y seguir desarrollando habilidades de investigación. Algunos estudiantes que fueron minoría aportaron que no desean continuar participando e incluso uno de ellos manifestó que su participación había sido obligatoria pero satisfactoria.

Al preguntarles qué los estimula para seguir participando comentaron lo siguiente: el gusto por investigar y los premios o apoyos que pueden obtener, ya sea para realizar estancias o asistir a congresos, en ese orden de importancia. Particularmente un solo estudiante men-

ción que tiene familiares que participan en actividades de ciencia, manifestando que esta situación le ha impactado tanto que lo entusiasma a participar frecuentemente, lo anterior indica que si en el contexto del estudiante existen este tipo de actividades es más probable que los jóvenes se inclinen hacia la ciencia.

Relación entre el fomento de habilidades científicas con la divulgación.

Se cuestionó a los alumnos sobre cuáles son los medios que utilizan para estar actualizados o que les causen más impacto con respecto a las novedades científicas, siendo las más repetidas: los podcasts y los documentos científicos digitales, se notó en las conversaciones que los jóvenes identifican fuentes de divulgación de la ciencia principalmente a través de internet. Se observó que el acompañamiento de los estudiantes de cuatrimestres superiores hacia los más jóvenes es valioso en el proceso de divulgación de sus propios resultados, ya que ellos ejercen una función de tutores que les fortalece y les da la seguridad de participar en eventos de comunicación científica.

Como último punto y producto del análisis cualitativo, se consideró valioso detallar la trayectoria de un alumno participante en la investigación, con quien a partir de su 3er cuatrimestre se ha dado seguimiento y acompañamiento fortaleciendo su vocación científica. En la siguiente Tabla 30.2, se muestra el perfil del alumno y su trayectoria.

Tabla 30.2

Perfil del alumno y Trayectoria.

Perfil estudiantil 1			
Nombre	Julián	Edad	21
Carrera	Ingeniería en Desarrollo y gestión de software	Cuatrimestre	7mo
Escolaridad del padre	2do grado de primaria	Escolaridad de la madre	Preparatoria
Trayectoria de investigación en la Universidad Tecnológica de Nayarit			
3er cuatrimestre May- ago 2022	Cursó la asignatura Integradora I - Realiza el estado del arte de su proyecto “Animales en Casa”- una aplicación para el reporte de animales de compañía en situación de calle.		
4to cuatrimestre Sep-dic 2022	Participación como asistente en el Congreso de Ciencia, tecnología e Innovación Nayarit 2022, con valor curricular de 36 horas		
5to cuatrimestre	Cursa la asignatura Integradora II		
Enero- abril 2023	Desarrolla el proyecto “Animales en casa” junto con su equipo de trabajo.		

6to cuatrimestre May- ago 2023	Participación en el XXVIII verano de investigación científica y tecnológica del pacífico – Programa Delfín en la Universidad Católica de Colombia.
	Estadía profesional con el proyecto: “Acercamiento al Test Driven Development (TDD) como herramienta de aprendizaje de un lenguaje de programación: KOTLIN”
7mo cuatrimestre Sep-dic 2023	Participación con cartel en el Congreso nacional del XXVIII verano de la investigación científica y tecnológica del pacífico, Puerto Vallarta, Jalisco
	Participación en la EXPO Semana del Emprendedor 2023, con el proyecto “Animales en casa”, Universidad tecnológica de Nayarit (noviembre 2023)
	Participación con cartel en el Congreso de Ciencia Tecnología e Innovación Nayarit 2023, en la Universidad tecnológica de Nayarit (noviembre 2023)

Con este caso se puede observar que la participación en actividades de ciencia y tecnología le ha permitido crecer y ampliar el alcance de sus proyectos y actividades de divulgación a partir de su primera participación, rindiendo grandes frutos.

Discusión

Sobre los hallazgos encontrados durante la realización del focus group en palabras de los entrevistados, perciben que en sus compañeros estudiantes hay rechazo hacia las actividades y asignaturas que tienen que ver con ciencia e investigación por distintos factores entre los que se pueden mencionar, el desafío intelectual, la falta de incentivos y de seguimiento por parte de la estructura escolar.

En los resultados ya expuestos se reitera la importancia del reconocimiento y del acompañamiento en formato de mentoría tanto del docente investigador como de estudiantes de niveles superiores, coincidiendo con lo escrito por Cascarosa y Marco (2018): “Para fomentar las vocaciones científicas de los alumnos, es muy importante la labor del docente. Para que esta labor sea eficaz y consiga motivar y despertar las inquietudes de los alumnos, es fundamental una buena formación del profesorado tanto en ciencias, como en didáctica” (Cascarosa y Marco, 2018, pág. 200). En este sentido cabe añadir los esfuerzos de la UNESCO para fomentar la formación docente en ciencias para contar con mayor cantidad de maestros y profesores capaces de presentar a sus alumnos con creatividad las particularidades de las ciencias y la tecnología (UNESCO, 2020) de manera que no hay efugio para formar vocaciones científicas, es así como se puede aceptar de manera inicial la hipótesis erigida inicialmente en el estudio: “el interés de los alumnos universitarios por la investigación científica se deriva de las estrategias de fomento a las vocaciones científicas ejecutadas por los docentes

y del desarrollo de habilidades investigativas desde cuatrimestres tempranos”. Este postulado podrá ser reafirmado empleando estudios futuros.

Luego de constatar la percepción de los estudiantes, se puede afirmar que la ejecución de diversas estrategias que brindan acompañamiento al estudiante en el fomento a las vocaciones científicas, logra que los mismos empaticen con temas de ciencia y tecnología que atrae su atención bajo distintos motivos como crecer su currículum, divulgar sus proyectos y estar actualizados, desarrollando poco a poco y de manera inconsciente el gusto por investigar y “actuar para apropiarse de conocimientos” como lo menciona Macedoi (2016).

Además, se detectó que las experiencias en el acercamiento a la investigación científica producen en ellos cambios en su percepción hacia la misma. En las opiniones captadas se encontró que los estudiantes participantes realizan la lectura de documentos electrónicos de tipo científico y tecnológico, adecuando las formas de compartir sus conocimientos y dar a conocer sus proyectos a otros estudiantes que como ellos quieren aprender y conocer más, justo como el docente lo hizo previamente para atraerlos a la ciencia, convirtiéndose en una cadena de involucramiento a la labor científica, que se ha visto fortalecida a lo largo de los años.

Los participantes del estudio se motivan al tener eventos en los que pueden exponer sus trabajos, son jóvenes que han desarrollado además habilidades blandas de comunicación, expresión, socialización, humanidad y humildad, pues comparten cuanto pueden y prueba de ello es el caso mostrado de “Julián” quien sin tener padres con estudios universitarios ha incursionado en la labor de la investigación científica y en 15 meses ha logrado lo que su contexto académico familiar no ha hecho en sus años de vida.

Las habilidades de investigación y comunicación científica desarrolladas permiten a las estudiantes participar en la publicación de temas relacionados con el conocimiento de las TI. Así mismo, hacer ciencia y formar vocaciones científicas también contribuye e impacta al entorno económico y la sociedad como mencionan Fuentes, Sánchez, Ballesteros y González (2022, pág.1) “La conexión entre la educación y el desarrollo económico y social de un país es incuestionable, y las carreras relacionadas con la ciencia y la tecnología son de particular importancia”.

Por otra parte, en los esfuerzos por impulsar las vocaciones científicas ya se ha mencionado que existen muchos beneficios, pero aún hay muchos retos por superar, coincidiendo con Kilty, Burrows, Welsh, Kilty, McBride & Bergmaier (2021), especialmente en términos de consolidar la educación STEM en el aula (Çalış, 2020).

Conclusiones

El fomento de habilidades científicas en los estudiantes es fundamental para su desarrollo académico y su futura participación en la investigación y la innovación. Estas habilidades incluyen la capacidad de análisis crítico, resolución de problemas, pensamiento lógico, habilidades de investigación y habilidades de comunicación. La percepción negativa de los jóvenes hacia las materias científicas se propicia por diversos factores, como el desconocimiento, la falta de motivación y los desafíos asociados al quehacer científico.

Sin embargo, es evidente que, mediante estrategias educativas centradas en el fomento de vocaciones científicas se puede despertar el interés de los estudiantes y fomentar su participación en la investigación científica y la innovación. El papel crucial del docente se destaca al seguir un enfoque estratégico que guía al estudiante hacia el desarrollo de habilidades investigativas y el cultivo de un espíritu científico. Este proceso, puede resultar en un cambio significativo en la actitud de los jóvenes hacia el aprendizaje y la investigación, de igual manera el fomento de vocaciones científicas no solo impacta positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también contribuye al desarrollo de habilidades blandas.

El caso presentado es un ejemplo elocuente de cómo el estímulo adecuado y la oportunidad de compartir conocimientos pueden catalizar un rápido crecimiento personal y académico. Finalmente, la perspectiva de los estudiantes universitarios que participan en estrategias de fomento a las vocaciones científicas es de interés, motivación y compromiso hacia la incursión en los diferentes eventos y experiencias, así como hacia el crecimiento en sus habilidades como investigadores universitarios.

Referencias

- Asencio, E. (2012). Una alternativa didáctica para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Revista Iberoamericana de Educación*. <https://doi.org/https://doi.org/10.35362/rie580474>
- Avendano-Uribe, B., Lombana-Bermúdez, A., Flórez, L., Chaparro, E., Hernández-Morales, A., Archbold, J., Buitrago-Casas, J. y Porras, A. (2022). Engaging Scientific Diasporas in STEAM Education: The Case of Science Clubs Colombia. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 7. <https://doi.org/10.3389/frma.2022.898167>
- Çalış, S. (2020). Physics-chemistry preservice teachers' opinions about preparing and implementation of STEM lesson plan. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 296-305. <https://doi.org/10.3926/jotse.971>

- Casanova, A. & Alvarez, F. (2021). Work in Progress: Significant Learning in STEM Education: Practical Approach in an Intelligent Drone Project. IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE), 1 - 4. doi: 10.1109/EDUNINE51952.2021.9429151
- Cascarosa, E. y Marco, M. (2018). Las vocaciones científicas en Educación Primaria. Una investigación inicial en Perú y España. *ReiDoCrea*, 7, 190-201.
- Changyan, D. Qingguo Z., Jun, S. Li, L. Rui, Z. Jiayin, L. (2021). Innovation event model for STEM education: A constructivism perspective. *STEM Education*, 1(1): 60-74. doi: 10.3934/steme.2021005
- Díaz, L., Tarango, J., y Romo, J. (2020). Realidad Virtual en procesos de aprendizaje en estudiantes universitarios: motivación e interés para despertar vocaciones científicas. *Revistas Científicas Complutenses*, 31. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5209/cdmu.68958>
- Franco, J. P., Tovar, M., González, N., Quiroga, D., Ramírez, S., Beltrán, D., Otálvaro, S. y Rodríguez - Velásquez, E. (2019). Cuning: from play to wit, a STEM science club for technological and social entrepreneurship. IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC). doi: 10.1109/ISECon.2019.8882094
- Fuentes, J., Huertas, P., y Torres, A.M. (2019). Promoción de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM). *El Proyecto Precampus. ENSAYOS. Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 34(2), 101-121.
- Fuentes, J., Sánchez, T., Ballesteros, J. y González, G. (2022). Exploratory study on didactic aspects used in scientific-technical (STEM) dissemination conferences for students of secondary education. *Journal of Technology and Science Education*, 12(1), 86-111. doi:<https://doi.org/10.3926/jotse.1318>
- Furió, C., Vilches, A., Gisasola, G., y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la Secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica?. *Enseñanza de las ciencias*, 19(3), 365-375. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3988>
- Gil, D. y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI: Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la escuela*, (43), 23-37. doi:<http://hdl.handle.net/11441/60304>
- Glaser, B. G. (1978). *Theoretical sensitivity*. Mill Valley, CA, EE. UU.: Sociology Press.
- Glaser, B. G. (1992). *Discovery of grounded theory*. Chicago: Aldine.
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Chicago: Aldine.
- Guevara, E., y Flores, M. (2018). Educación científica de las niñas, vocaciones científicas e identidades femeninas. *Actualidades investigativas en educación*, 18(2), 1-31. <https://doi.org/https://doi.org/10.15517/aie.v18i2.33136>
- INEGI. (2017). Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPE-CYT) 2017. <https://www.inegi.org.mx/programas/enpecyt/2017/>

- Kilty, T., Burrows, A., Welsh, K., Kilty, K., McBride, S., & Bergmaier, P. (2021). Transcending disciplines: Engaging college students in interdisciplinary research, integrated STEM, and partnerships. *Journal of Technology and Science Education*, 11(1), 146-166. <https://doi.org/10.3926/jotse.1139>
- Leech, N. L., & Onwuegbuzie, A. J. (2007). An array of qualitative data analysis tools: A call for qualitative data analysis triangulation. *School Psychology Quarterly*, 22, 557-584.
- Leech, N. L., & Onwuegbuzie, A. J. (2008). Qualitative data analysis: A compendium of techniques for school psychology research and beyond. *School Psychology Quarterly*, 23, 587-604.
- León, F. y Mora, E. (2010). Género y vocación científica. Un estudio de caso basado en mecanismos. *Revista Internacional de Sociología*, 68(2), 399-428.
- Macedoi, B. (2016). Educación científica. Uruguay: UNESCO Montevideo.
- Medina, S. Y., (2020). Estrategias didácticas y adquisición de habilidades investigativas en estudiantes universitarios. *Journal of business and entrepreneurial studies*, 4(1).
- Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación de Colombia. (2024). Formación de vocaciones científicas. <https://goo.su/t0FiYD>
- Pérez, A., y Almela, J. (2018). Gamificación transmedia para la divulgación científica y el fomento de vocaciones procientíficas en adolescentes. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, 93-103. <https://doi.org/https://www.torrossa.com/en/resources/an/4351966#>
- Morgan, D. L. (1996). Focus Groups. *Annual Review of Sociology*, 22, 129-152. 10.1146/annurev.soc.22.1.129.
- Quílez-Cervero, C.; Díez-Ojeda, M.; López Gallego, A.A.; Queiruga-Dios, M.Á. (2021). Has the Stereotype of the Scientist Changed in Early Primary School-Aged Students Due to COVID-19? *Educ. Sci.* 11(365). <https://doi.org/10.3390/educsci11070365>
- Rodas-Llanos, M., y Cubero, J. (2022). El diseño del artículo de investigación como generador de vocaciones científicas. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 25(1), 61-77. <https://doi.org/10.6018/reifop.502731>
- Sandoval-Barrantes, M., Vega-Baudrit, J., Piedra-Marín, G., Syedd-León, R., Rivera-Álvarez, A., Bermúdez Campos, K., & Coy Herrera, R. (2023). Student Camps to Promote Scientific Vocations in STEM: The Quimi Camp Case. *Uniciencia*, 37(1), 1-15. <https://doi.org/10.15359/ru.37-1.8>
- Serna, H. (2020). Cartilla didáctica “Mi experiencia con la ciencia”: Una iniciativa de la SE-CAL para acercar a los niños a la experimentación científica. *Laboratory Animals*, 54(1):115-117. doi:10.1177/0023677219886436
- Strauss, A. (1987). *Qualitative analysis for social scientists*. Cambridge, Reino Unido: University of Cambridge Press.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage.

- UNESCO. (2020). Educación en ciencias: cómo despertar vocaciones. <https://www.unesco.org/es/articles/educacion-en-ciencias-como-despertar-vocaciones>
- Urrea, M., Carrillo, T. (2023). Vocaciones científicas en jóvenes y mujeres mexicanas en Carrillo, T., Urrea, M., Grijalba, A. (Eds.), Formas incluyentes para entender y divulgar la ciencia (Vol. 1) 131 - 144. Concytep
- Zelzman, C. (2011). Vocaciones científicas en los nuevos escenarios. Encrucijadas, 53. 70-73.