

Enfoque STEM: una experiencia transdisciplinaria en la Preparatoria 3 (UANL)

- ■ José Guadalupe Almanza Enríquez*
- ■ Rebeca Franco Frías**
- ■ Rebeca Inés Montoya Monroy***
- ■ Maryam Lizeth Núñez Maldonado****

Introducción

Durante el desarrollo de la Guerra Fría (1947-1991), una de las estrategias del gobierno norteamericano ante los avances de la Unión Soviética en la carrera espacial, fue reformar los modelos de enseñanza con especial enfoque en el desarrollo científico y tecnológico: se había creado la educación STEM (*Science, Technology, Engineering y Mathematics*). Desde entonces, este programa educativo ha mantenido su vigencia como una herramienta por medio del cual las naciones buscan desarrollar sus campos tecnológicos y científicos, y posicionarse más alto en el sistema internacional (Cuervo, Pineda, Torres & Cortés, 2022).

La educación STEM puede definirse como un enfoque que busca responder a las demandas de una sociedad altamente digitalizada y con problemas emergentes que no se resuelven desde un solo campo disciplinar (Marín, Cano y Mazo, 2023), buscando hacer hincapié en un programa educativo interdisciplinario conformado por la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, para posteriormente aplicarlo en diversos aspectos de la vida, desde la cotidianidad doméstica, el deporte y hasta el ámbito del desarrollo social y laboral (Gutiérrez, 2023). En algunas ocasiones, de igual modo, se integra el elemento del

idioma inglés, mediante las siglas STEAM-E-WEB o STEAM (Pérez y Guede-Cid, 2023), recalcando el elemento de internalización y globalización que ha caracterizado esta tendencia; de igual modo, también es posible incluir o colaborar con temáticas como la filosofía y las artes, evidenciando el potencial que tiene para impulsar el conocimiento e investigación en otras áreas (Molina, 2021). Como mencionan Boeta y Zárate (2025), el enfoque STEM permite desarrollar las competencias y, a la vez, complementar diferentes áreas del conocimiento a través de procesos de investigación apegados a la realidad; permite, también, construir un conocimiento integrado y coordinado entre las disciplinas donde el estudiante construye su propio aprendizaje y, a la par, desarrolla su creatividad y el pensamiento crítico.

Como en muchos otros ámbitos, no obstante, tanto México como el bloque de LATAM ha tenido un desarrollo tardío y muchas veces dependiente del norteamericano. Por ejemplo, se tiene registro de que las publicaciones con respecto a este tema comienzan hasta el 2009, teniendo su mayor impacto hasta una década después, aunque hubo un leve descenso debido a la pandemia por Covid-19 y sus dificultades. De igual modo, se ha identificado que los principales países productores de documentación en el ámbito STEM en LATAM son Colombia, Brasil, Perú, Venezuela y México. En el caso de este último, se ha caracterizado por ser de los países que más colaboraciones ha tenido con otros países (Cuervo, Pineda, Torres y Cortés, 2022). No obstante, son todavía muchos los problemas que se enfrentan en el país no solo para el desarrollo del STEM, sino también para su aplicación en las aulas.

Entre los problemas a destacar, encontramos la falta de apoyo y formación de los docentes hacia la comprensión, pero sobre todo el favorecimiento de la educación STEM, lo que lleva al fracaso de una implementación temprana (Gutiérrez, 2023). Un caso

* Biólogo por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Maestro en Ciencias con Acentuación en Botánica; actualmente se desempeña como subdirector académico en la Preparatoria 3 de la UANL, de donde también es docente.

** Licenciada en Psicología y maestra en Educación con Acentuación en Psicología Educativa. Docente de la Preparatoria 3 de la UANL, donde también se desempeña como coordinadora de la unidad de aprendizaje Los Caminos del Conocimiento.

*** Ingeniería Química y maestría en Administración Industrial y de Negocios con Acentuación en Producción y Calidad. Coordinadora de Calidad de la Preparatoria 3 de la UANL.

**** Licenciada en Derecho y maestra en Administración Industrial y de Negocios con Acentuación en Relaciones Industriales. Docente de la Preparatoria 3 de la UANL, donde también se desempeña como auditor líder.

representativo de esta problemática es que se ha identificado que la mayoría de los profesores tiene un conocimiento de herramientas tecnológicas (que suelen ser muy relevantes para la enseñanza y aplicación de la educación STEM) que se limita al uso de correo electrónico, plataformas virtuales, herramientas para presentaciones visuales (en su mayoría PowerPoint o en el mejor de los casos, Canva o Genially) e intercambio de archivos. Esto deja un gran abanico de posibilidades sin explorar y que pueden ser útiles para la enseñanza (Guzmán, 2022). Otros problemas para tomar en cuenta son la falta de recursos académicos, la fragmentación del currículo y el apostar más a una educación “tradicional” que no adopta correctamente los conocimientos ni aplicaciones del ámbito (caso particular en México), entre otros problemas (Gutiérrez, 2023).

La solución de estos problemas es, en muchas ocasiones, complicada y requiere un enfoque y análisis particular dependiendo de la región o, incluso, de la propia institución aplicante para formular una mejor planificación. Uno de estos casos, precisamente, puede ser la aplicación de la educación STEM en el bachillerato general del estado de Nuevo León. El presente trabajo tiene como objetivo analizar la experiencia transdisciplinaria STEM en una dependencia de nivel medio superior perteneciente a la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), para comprender la metodología propuesta por la institución y la diseñada por la dependencia para asegurar la implementación exitosa del enfoque STEM. Además, se presentan los resultados obtenidos por dicha acción, así como la percepción de los estudiantes y docentes sobre los lineamientos implementados de esta metodología, para así evaluar su experiencia adquirida y desarrollo de competencias.

Antecedentes

La educación se ha convertido, sin lugar a duda, en uno de los ejes centrales dentro del mundo, pues es esta la que les permite a los sujetos alcanzar un desarrollo integral (Buitrago, Laverde, Amaya y Hernández, 2022). El sistema educativo en México debe anticiparse a la evolución de las necesidades de la sociedad y de los individuos y, por esto, es necesario un sistema educativo que sea capaz de afrontar los desafíos actuales, haciéndose adaptable y flexible, diversificándose en sus instituciones, en

sus estructuras y dominando las nuevas tecnologías de la información (Franco Frías, 2019, p. 6).

El enfoque STEM forma parte de la propuesta de investigación con apego a la realidad, pues permite construir un conocimiento integrado y coordinado entre las disciplinas donde el estudiante construye su propio aprendizaje, y desarrolla su creatividad y el pensamiento crítico (Boeta y Zárate, 2025). El enfoque se encuentra compuesto por tres elementos:

- **La multidisciplinariedad:** entendida como la práctica de la investigación donde se produce la yuxtaposición de modelos tanto teóricos como metodológicos de diferentes disciplinas, para dar respuesta a una pregunta de investigación donde cada especialista trabaja en su área del conocimiento.
- **La interdisciplinariedad:** entendida como la práctica de la investigación donde también se va a producir una yuxtaposición de modelos, pero a diferencia de la multidisciplinariedad, en este caso se abordará la pregunta de investigación a través de un diálogo, una colaboración coordinada y una transferencia de modelos y herramientas metodológicas entre las diferentes disciplinas.
- **La transdisciplinariedad:** técnicamente, también es la práctica de la investigación, pero enfocada más en la integración de las distintas disciplinas, de forma que estas se articularán de tal manera que generarán nuevas parcelas de conocimiento, superándose así los límites de las disciplinas que forman parte de la investigación (Pérez y Guede-Cid, 2023).

Dicho esto, los estudiantes elaboran un proyecto transdisciplinario que tiene como objetivo dar soluciones prácticas a las problemáticas que ellos identifican de su entorno, teniendo como meta realizar investigaciones de aplicación apoyadas en el método científico para obtener conocimiento y actuar sobre su contexto inmediato, ofreciendo, así, soluciones a problemas cotidianos que afectan su comunidad. Sus aportaciones se vuelven altamente atractivas e interesantes para ellos porque son situaciones que están dentro del contexto de la escuela a la que pertenecen, de sus lugares de vivienda o de la ciudad en general.

En la tabla 1 se puede observar el mapa transversal del STEM dentro del bachillerato general y bilingüe progresivo que se imparte en la modalidad Mixta en Línea (presencial) de nuestra preparatoria, en donde se muestran las unidades de aprendizaje que se relacionan en cada uno de los cuatro semestres para llevar a cabo el enfoque STEM.

Sobre las unidades de aprendizaje de primer semestre, se puede hacer una comparación con otros programas. Como ya se mencionó, filosofía ha sido en muchas ocasiones parte de la metodología STEM y, muchas veces, sirve como puente entre esta y la pedagogía. Ante el peligro que corre filosofía y otras disciplinas como educación física y artes, de ser cada

STEM			
Primer semestre	Segundo semestre	Tercer semestre	Cuarto semestre
Los caminos del conocimiento	La ciencia del movimiento	Fenómenos químicos en el entorno	Ética, sustentabilidad y responsabilidad social
Desarrollo del pensamiento algebraico	Manejo de formas y espacios	Funciones y relaciones	Probabilidad y estadística
Tecnología de la información y la comunicación	Composición escrita	Comprensión y expresión lingüística avanzada	
Expresión oral y escrita			

Tabla 1. Mapa transversal de las unidades de aprendizaje STEM.

vez más relegadas en las aulas, se busca impulsar estas materias para que los alumnos generen un pensamiento crítico (Molina, 2021), el cual también resulta beneficioso a la hora de desarrollar el pensamiento científico y el pensamiento abstracto.

También resulta importante reconocer el papel del docente en la aplicación de metodologías innovadoras en el aula. La relevancia y pertinencia educativas están relacionadas con las decisiones didácticas que toma el profesor para que las

experiencias de aprendizaje tengan sentido y significado para los estudiantes y les sean de utilidad en múltiples ámbitos de la vida (Marín, Cano y Mazo, 2023). Para tener éxito en su misión, el docente debe de promover la autonomía del propio alumno; que haga preguntas, que indague, que plantee hipótesis, que sepa crear respuestas, que pueda repetir procesos cuantas veces sea necesario y, claramente, que pueda equivocarse lo que sea necesario para que pueda aprender, siempre bajo la tutela del docente, por supuesto. Esto podría denominarse

bajo el término de *cultura maker*, concepto que abarca diferentes actividades de todo tipo, pero que se caracteriza por un sentimiento de individualidad y deseo de hacer las cosas por uno mismo, aunque permitiendo un grado de colaboración para el intercambio de ideas y recomendaciones mutuas (Dellepiane, 2023).

Otro elemento para considerar dentro de la pedagogía es el aprovechamiento de herramientas TIC, pues ante el reto de que la disminución de atención de los estudiantes es cada vez más pronunciada, estas herramientas son particularmente clave. Esto resulta, entonces, en una planificación en donde se debe de tomar en cuenta la producción de archivos multimedia para mantener la atención del alumnado; el fomento de espacios de interacción y comunicación permanente; la planeación de actividades indagatorias que involucren la colaboración entre estudiantes con ejercicios, prácticas educativas y productivas de análisis, búsqueda, reflexión, elaboración y valoración; y, sobre todo, no solo determinar el cómo enseñar cierto contenido, sino también qué contenido seleccionar en primer lugar (Guzmán, 2022).

Tocando el tema del contenido multimedia, podemos recurrir a lo expresado en el trabajo de Santos y Blanco (2023), que demostró que en materias complicadas para los alumnos promedio, la IA puede ser de gran utilidad. En química, por ejemplo, los profesores suelen entrar en un ciclo pernicioso donde por falta de preparación y el estigma de dificultad de la asignatura, provoca que los estudiantes demuestren poco interés en ella, lo que lleva a creer a los docentes que sus formas de enseñanza son insatisfactorias, provocando que se esfuercen menos en enseñar. No obstante, con el uso de las TIC, es más fácil retener la atención de los alumnos, además de poder utilizar videos o actividades participativas con portales como kahoot o blookey, entre otras páginas digitales. Incluso, se podría ir un paso más adelante e implementar la RA (Realidad Aumentada), en donde los alumnos podrían interactuar mucho más con los elementos, pero al ser esta tecnología particularmente cara, es poco probable que se implemente en lugares primerizos como estrategia redituable. El tener un panorama de los conocimientos que manejan los profesores en cuanto a estas herramientas, junto con la forma de enseñar, podría servir para diseñar una metodología adecuada.

Visión de la UANL con la metodología STEM

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Institucional 2022-2030, la UANL define su modelo educativo centrado en el aprendizaje por competencias, donde el estudiante es el protagonista; con ejes como la flexibilidad curricular, la innovación académica y la internacionalización, buscando una formación integral y de responsabilidad social, guiada por un currículo flexible y digitalizado que prepara a los estudiantes como líderes y autogestores de su propio conocimiento, para así poder responder a las demandas sociales y tecnológicas que se presentan en la sociedad.

Al ser el nivel medio superior la primera etapa universitaria, en donde los rangos de edad son entre 15 y 17 años, es de suma importancia que se reciban las herramientas STEM, para un mejor desempeño en el nivel superior, donde las demandas y expectativas son mayores en alcance y exigencia.

Así, en el mes de enero del 2023, se comenzó con toda la comunicación y capacitación entre los Cuerpos Académicos Disciplinarios (CAD) del Nivel Medio Superior y los subdirectores y secretarios académicos de todas las preparatorias de la UANL, para conocer y entender el modelo de trabajo STEM, el cual sería incorporado al currículo vigente a partir del periodo agosto-diciembre 2023. Se realizaron diferentes tipos de capacitaciones hasta llegar a la parte operativa, es decir, los coordinadores de unidad de aprendizaje y los docentes, cuya participación y rol es directo con los estudiantes.

Contexto de la Preparatoria 3

La Preparatoria 3 de la UANL cuenta con los programas de bachillerato general y bachillerato general bilingüe progresivo en inglés. El bachillerato general se oferta en cuatro modalidades educativas: Mixta en Línea (80% de las asignaturas presenciales y 20% en línea), No Escolarizada (100% en línea), Mixta a Distancia (exclusiva para adultos, 100% en línea) y Mixta Abierta (modalidad híbrida por tetramestres, exclusiva para mayores de edad). Estas modalidades de estudio se imparten en tres turnos: matutino, vespertino y nocturno. El bachillerato bilingüe en inglés solo se cursa en el turno matutino.



Feria STEM de semestre agosto-diciembre de 2023

La mayoría de la población estudiantil de la Preparatoria 3, de su modalidad Mixta en Línea, es reasignada por el Centro de Evaluaciones de la UANL. Un 60% de los estudiantes de la preparatoria hicieron el proceso de asignación de espacios en otras escuelas, pero debido a la falta de lugares de estas, son reasignados a nuestra preparatoria. Debido a esto, los estudiantes de la Preparatoria 3 provienen de todos los municipios del área metropolitana como Guadalupe, San Nicolás, Santa Catarina, Juárez o, incluso, de algunos un poco más retirados, como El Carmen o Pesquería, entre otros. Este contexto es importante mencionarlo ya que la Preparatoria 3 es una escuela con múltiples factores que pudieran afectar la implementación de proyectos como la metodología STEM, sin embargo, se lograron y se siguen alcanzando metas altamente favorables con proyectos de alto nivel.

Diseño metodológico

La presente investigación es de enfoque mixto, buscando datos cualitativos por medio del análisis de documentos que registran los procesos realizados durante la implementación del enfoque STEM durante tres semestres; en cuanto a la obtención de datos cuantitativos se utilizaron dos encuestas como instrumento de investigación. Una encuesta de 5 preguntas se aplicó a los docentes de las unidades de aprendizaje involucradas. La encuesta que mide la experiencia docente se aplicó a un total de ocho docentes del tercer semestre del bachillerato general en la modalidad Mixta en Línea. Los docentes pertenecían a las tres unidades de aprendizaje involucradas en el proyecto STEM; de igual manera, la encuesta para evaluar la experiencia estudiantil se aplicó a 255 estudiantes de tercer semestre.

Sobre la experiencia de los docentes, se les cuestionó sobre la organización del programa STEM, el cual se describe a continuación:

1. Durante la primera etapa, los estudiantes forman sus equipos colaborativos en la unidad de aprendizaje líder, asignan los roles de cada integrante y seleccionan el tema y el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) de los que ya fueron establecidos por Nivel Medio Superior. De igual manera, identifican un problema de investigación en el cual enfocarán su proyecto.
2. Durante la segunda etapa, los estudiantes plantean la pregunta de investigación, objetivos e hipótesis; e inician con la investigación documental que da pie al marco teórico en donde se fundamenta su propuesta. Asimismo, diseñan su prototipo a partir de un bosquejo.
3. En la tercera etapa, los estudiantes entregan la primera parte de su reporte de investigación junto con la primera prueba del funcionamiento del proyecto.
4. Durante la cuarta etapa, los estudiantes analizan el funcionamiento de su proyecto y hacen las modificaciones necesarias para finalizar su reporte de investigación.

Resultados

Los datos obtenidos en la encuesta aplicada a los docentes nos indican que en la primera cuestión un 37.5% dicen estar “muy de acuerdo” con que el trabajo transdisciplinario ha sido satisfactorio, mientras que un 37.5% comenta que está “de acuerdo” y un 25% está en “desacuerdo”. Referente a la segunda pregunta, se obtuvo un 100% en que el docente tiene un papel fundamental en el desarrollo del proyecto STEM. En la tercera, donde se les pide identificar en dónde se ha tenido un mayor impacto dentro del proyecto STEM, se obtuvo que el 50% de los encuestados consideran que impacta en la “motivación del estudiante”, un 38% considera que impacta en la “promoción del trabajo colaborativo” y un 12% que desarrolla la “autonomía y creatividad”. En la cuarta pregunta, un 28% de los docentes encuestados consideran que las habilidades que deben tener para guiar a los estudiantes de manera satisfactoria es la “gestión de proyectos”, mientras que el 11% de los encuestados consideran que el “conocimiento del método científico, la creatividad, el trabajo colaborativo, la comunicación asertiva y el acompañamiento al estudiante” son necesarias. Y el 6% consideran que “la flexibilidad, la adaptabilidad y el pensamiento crítico” deben

ser parte de las habilidades docentes para llevar a cabo la metodología STEM. Por último, en la quinta cuestión se encontró que los docentes encuestados consideran que la habilidad que debe tener el estudiante para poder llevar a cabo el proyecto STEM es el “trabajo colaborativo”, con un 25%; le sigue la “capacidad de innovación” con un 20% y después la “capacidad de análisis y de resolución de problemas” con un 15%.

Por su parte, la encuesta que mide la experiencia estudiantil arrojó los siguientes resultados en la primera pregunta: el 53% de los estudiantes encuestados consideran que el enfoque STEM ha tenido impacto positivo en su desempeño académico. En la segunda cuestión, que dice “¿Qué competencias consideras que has desarrollado a lo largo de tu estancia gracias al enfoque STEM?”, los estudiantes seleccionaron con un 54% el “trabajo colaborativo”, siguiéndole la “creatividad” con un 16%, la “responsabilidad y resolución de problemas” con 12%, el “pensamiento crítico, la capacidad de análisis y la tolerancia” con un 10%, la “capacidad de innovación y la resiliencia” con 6%, y “manejo de las TIC” con un 2%. Respecto a la tercera, los estudiantes identificaron los retos o dificultades a los que se enfrentaron al momento de llevar a cabo el proyecto STEM, siendo la mayor dificultad la “sobrecarga de responsabilidades”, seguida de “desorganización” y “falta de tiempo”. Sobre la cuarta cuestión, el 84% de los estudiantes consideran que los docentes involucrados en el enfoque STEM tienen las competencias necesarias para orientar a los estudiantes, mientras que un 11% refiere que no lo sabe y un 5% menciona que los docentes no tienen las competencias necesarias. Y por último, en la quinta pregunta se les pidió a los estudiantes que seleccionaran qué competencias deberían tener los docentes para lograr efectivamente la orientación y ellos contestaron que la “flexibilidad” es la competencia con mayor importancia, seguida de la “diversidad en estrategias de enseñanza”, la “adaptabilidad” y el “acompañamiento al estudiante”.

Conclusiones

En conclusión, la experiencia transdisciplinaria de la Preparatoria 3 de la UANL ha sido, en su mayor parte, percibida como positiva, tanto por estudiantes como por los docentes involucrados. El análisis presentado permite evidenciar por medio de una muestra de ocho docentes y 255 estudiantes de la modalidad Mixta

en Línea, la perspectiva del proceso iniciado desde el período semestral agosto–diciembre 2023. Por parte de los docentes, encontramos que consideran que se ha logrado un impacto positivo a través del trabajo colaborativo y transdisciplinario en la motivación del estudiante para lograr un aprendizaje práctico y significativo. A su vez, los estudiantes reconocen que han podido desarrollar competencias necesarias para su desarrollo académico como el trabajo colaborativo, la creatividad, responsabilidad, entre otras. De igual manera, la mayor parte de los estudiantes refieren que sus docentes cuentan con las habilidades, saberes y actitudes suficientes para guiarlos en el enfoque STEM.

En consecuencia, tras la puesta en práctica de esta metodología, llegamos a la conclusión de que la enseñanza STEM mejora las puntuaciones en matemáticas y ciencias, e incrementa el interés del alumnado en aprender, pues a través de esta metodología el alumnado ejemplifica los conocimientos y problemas con hechos de la vida cotidiana, y conserva los conocimientos aprendidos, consiguiendo una base sólida para futuros aprendizajes similares. Los resultados de la investigación evidencian que los estudiantes expuestos a STEM desarrollan habilidades prácticas y cognitivas más sólidas, lo que no solo contribuye a su desempeño académico, sino que también los prepara para enfrentar los desafíos del entorno laboral y universitario. Asimismo, se destaca la importancia de la capacitación docente y el diseño de proyectos contextualizados como elementos clave para el éxito de la implementación.

Referencias

- Aguayo, H. M. R. & Carrillo, A. L. I. (2024). El docente y la incorporación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas en la Escuela Preparatoria Regional de Tuxpan. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1-20.
- Bailón Aneas, A., Martínez Domingo, J. A., Berral Ortiz, B. & Ramos Navas-Parejo, M. (2023). Análisis de la metodología STEM en el aula de educación infantil. Una revisión sistemática. *Hachetetepé. Revista científica de educación y comunicación*, (26), 1-16.
- Boeta, E., Zárate, R (2024). *Los caminos del conocimiento*. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Buitrago, L. M., Laverde, G. M., Amaya, L. y Hernández, S. I. (2022). Pensamiento computacional y educación STEM: reflexiones para una educación inclusiva desde las prácticas pedagógicas. *PANORAMA*, (16), 30.
- Cuervo, D. P., Pineda, D., Torres, A. T. & Cortés, O. P. (2022). Producción científica sobre educación STEM en Latinoamérica: un estudio bibliométrico. *Praxis*, 18(2), 1-27.
- Dellepiane, P. A. (2023). *Tecnologías y pedagogía para la enseñanza STEM*. TE & ET.
- Ferrando Palomares, I., Hurtado Soler, D. & Beltrán Meneu, M. J. (2018). Formación STEM en el grado de maestro: una experiencia docente. *@tic. revista d'innovació educativa*, (20), 35-42.
- Franco Frías, R. (2019). El desarrollo de las competencias docentes y el rendimiento académico en una asignatura multidisciplinaria del nivel medio superior. [Tesina no publicada de maestría, Universidad Regiomontana].
- Gutiérrez, M. M. B. (2023). Desafíos y barreras para la implementación exitosa del método STEM en la enseñanza de las matemáticas en educación primaria en la nueva escuela mexicana. *Formación Estratégica*, 7(1), 216-234.
- Guzmán, N. L. (2022). Docencia universitaria: creatividad e innovación con herramientas digitales. *Pensamiento Americano*, 15(29), 15-29.
- Marín-Ríos, A., Cano-Villa, J. y Mazo-Castañeda, A. (2023). Apropiación de la educación STEM/STEAM en Colombia: una revisión a la producción de trabajos de grado. *Revista Científica*, 47(2), 55-70.
- Molina, G. A. M. (2021). Tensiones entre el enfoque educativo STEM y la filosofía escolar: aproximación al estado del arte. *Praxis Pedagógica*, 21(30), 54-81.
- Pérez, C. C. & Guede-Cid, R. (2023). La educación STEM como práctica transdisciplinar en la educación secundaria y bachillerato. *Revista Iberoamericana de Educación*, 92(1), 61-70.
- Santos, R. D. B. & Blanco, D. M. L. (2023). Estrategia didáctica basadas en el uso de tic para la enseñanza-aprendizaje de la química. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 8(2), 3-34.
- Videla Reyes, R., Rossel Salas, S., Bugueño Egaña, H. & Urrutia Urrutia, C. (2021). Diseño e implementación de entorno educativo STEM en estudiantes de tercer año básico: abordaje enactivo y ecológico de la experiencia de aprendizaje. *REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 20(44), 408-427.