



DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ENFOQUE STEM EN EL SISTEMA EDUCATIVO NACIONAL MEXICANO.

Daniel Goiz Hernández

Escuela Normal de Especialización del Estado de Sinaloa
dgoiz@enees.edu.mx

Karime Torres Vázquez

Escuela Normal de Especialización del Estado de Sinaloa
dgoiz@enees.edu.mx

Área temática: A.6 Educación en campos disciplinares

Línea temática: L9) Enseñanza y aprendizaje en otros campos de saber disciplinar

Tipo de ponencia: Aportación teórica



Resumen

No cabe duda que la educación del siglo XXI debe de encaminarse al desarrollo de competencias como la creatividad, la resolución de problemas, el pensamiento crítico reflexivo, el trabajo en equipo, la innovación, entre otras, que satisfaga el mercado laboral actual, siendo este caracterizado por el uso de las tecnologías. La pandemia provocada por el COVID, vino a acelerar lo inevitable, el advenimiento de las tecnologías en diferentes campos como el laboral, cultural, artístico y por ende el educativo. Por ello, resulta necesario reflexionar sobre lo que se esta haciendo para cubrir la necesidad de personas capacitadas para el manejo ético y eficiente de las tecnologías, que a su vez no se desconecten del mundo social, emocional y ambiental en el que vivimos. Este trabajo, es una revisión teórica que pretende mostrar la importancia de implementar estrategias didácticas innovadoras basadas en la metodología STEM, que den respuesta a las necesidades educativas del siglo XXI, así como exponer las fortalezas y áreas de oportunidad que tienen las instituciones educativas en México para el desarrollo de estas estrategias que favorecen el desarrollo de competencias científicas desde edades tempranas. Se concluye que el currículo escolar debe de estar acorde al contexto del estudiante; que los docentes han de estar preparados con métodos de enseñanza innovadores y estrategias de evaluación acordes con ello; los padres de familia son pieza clave para asegurar el aprendizaje significativo de sus hijos; se puede desarrollar pensamiento critico reflexivo desde edades tempranas implementando estrategias didácticas con enfoque STEM.

Palabras clave: Formación docente, Enseñanza de las Ciencias, Innovaciones educativas

Introducción

El plan y los programas de estudio de la educación básica en México (SEP, 2017) contiene los aprendizajes que se espera consoliden los alumnos de acuerdo con el nivel educativo en el que se encuentren, marcando las pautas y las rutas semiestructuradas que deberán seguirse para llevar a cabo con éxito el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula.

Para la integración de aprendizajes científicos, es importante definir las necesidades de los alumnos y los retos que se enfrentan en la sociedad de la que formarán parte como ciudadanos críticos y autónomos. Dentro de estos retos se encuentra el hecho de que, según la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) para el 2030 el 80 % de los trabajos requerirán de habilidades STEM (Science – Technology – Engineering - Mathematics).

Retana y Toma (2021) definen STEM en el ámbito educativo como un movimiento pedagógico que promueve un plan de estudios integrado o interdisciplinar, es por ello que también resulta vital la definición de las habilidades y competencias que un maestro que enseña con enfoque STEM o que pretenda integrar esta metodología al currículo debe poseer.

En el caso de preescolar, es importante abordar el aprendizaje desde el juego. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que, si bien podemos incluir en la jornada de trabajo un espacio de juego libre, las actividades lúdicas deberán desarrollarse encaminadas a cumplir un propósito específico de aprendizaje para los alumnos. El Boston Children's Museum (2013) diseñó una guía para maestros de preescolar en la que explican cómo incorporar el STEM en el aula de manera divertida, al mismo tiempo que aportan al desarrollo del cerebro, fomentan la interacción con el entorno y la adquisición de nuevas habilidades.

De acuerdo con los autores, el cerebro del niño se desarrolla desde antes del nacimiento a través de un proceso constante hasta la edad adulta, por lo que las experiencias tempranas suponen la base de la construcción de las estructuras cerebrales. En el aprendizaje de las ciencias, la indagación y la exploración son fundamentales, características que los niños de preescolar poseen por naturaleza; promover espacios de aprendizaje que permitan estimular su curiosidad sobre el entorno puede resultar en un interés permanente de estos por la ciencia.

La implementación de la educación STEM en los niños desde edades tempranas estimula la curiosidad y la necesidad de explorar el entorno (Boston Children's Museum, 2013), características que son propias de esta edad. Asimismo, favorece la creatividad, la resolución de problemas, el pensamiento crítico reflexivo, el trabajo en equipo, entre otras (Méndez, 2018; Feijoo, 2020).

Sin embargo, a pesar de que el mundo se encuentra en una cuarta revolución industrial, los países latinoamericanos, incluyendo México, aún no han logrado incorporar de manera efectiva la Educación STEM en sus sistemas educativos, según la Alianza para la promoción del STEM (2019). En nuestro país, esto se ve reflejado en la elección de carreras de los jóvenes que se inclina hacia las ciencias sociales dejando rezagadas aquellas relacionadas con las ciencias, lo cual pone en desventaja a nuestro país frente a otras naciones, puesto que el desarrollo tecnológico actual, exige el impulso de las carreras STEM.

El presente trabajo es una investigación documental que tiene dos objetivos, 1) argumentar la importancia de implementar estrategias didácticas innovadoras basadas en la metodología STEM, que den respuesta a las necesidades educativas del siglo XXI; 2) Develar las fortalezas y áreas de oportunidad que tienen las instituciones educativas en México para el desarrollo de estas estrategias que favorecen el desarrollo de competencias científicas desde edades tempranas.

Desarrollo

Actualmente, la mayoría de los maestros no han tenido un acercamiento a la educación STEM, al no estar incorporada de manera efectiva al Sistema Educativo Nacional (SEN), pero esto no significa que en algún momento no hayan implementado estrategias STEM. Pastor (2018) destaca que algunos docentes, a pesar de no conocer este concepto, han llevado a cabo proyectos interdisciplinarios, sin embargo, la evaluación sigue estando arraigada a modelos tradicionales.

Marín et. al (2021) realizaron una investigación dentro de un contexto virtual en un grupo de primer grado de primaria en la que determinan tanto las limitaciones como las posibilidades de la integración del STEM. Dentro de las posibilidades encuentran que existe la posibilidad de trabajar integralmente con las asignaturas de ciencias y matemáticas desarrollando situaciones didácticas contextualizadas, donde se empleen estrategias transversales para resolver un determinado problema, acercando a los estudiantes a una mejor comprensión y manejo de los mismos. La utilización de material didáctico de acuerdo con el contexto de los alumnos, beneficia no solo la incorporación del STEM, sino que permite que los estudiantes tengan mayor comprensión de conceptos matemáticos y científicos al acercarlo a situaciones didácticas relacionadas con su cotidianidad, que le permitan darle sentido al aprendizaje para la vida diaria. Se identifica también **la participación de los padres de familia** como un elemento que dinamizó el trabajo al desarrollar las clases de manera virtual; su acompañamiento a los estudiantes durante las clases virtuales facilitó la concreción de los contenidos abordados.

No obstante, Pastor (2018) enfatiza que el **rol docente** es el factor determinante en cuanto a la manera de abordar el contenido dentro del contexto áulico, por lo que, a pesar de los obstáculos, dependerá del docente el que se puedan llevar a cabo proyectos STEM.

Cano et al. (2021) diseñaron una estrategia de intervención transversal con enfoque STEM aplicada a alumnos de segundo de primaria a través de la indagación, la cual se sustenta en el constructivismo social. Dentro de su investigación sostienen que el currículo debe transformarse en pos de implementar estrategias que despierten el interés de los estudiantes y los motiven a aprender, contextualizando los contenidos y promoviendo la participación activa de los mismos, permitiendo que sean los protagonistas de su aprendizaje. Vinculan elementos como el constructivismo, STEM, la transversalidad y la indagación, encontrando que:

1. El modelo indagatorio promueve ambientes que permiten que el alumno aprenda de manera autónoma y despierta su interés por estudiar carreras STEM.
2. La indagación está ligada al constructivismo, al no promover el aprendizaje mecánico y memorístico.
3. Es imprescindible enfrentar a los estudiantes a situaciones problemáticas que favorezcan su pensamiento crítico, la exploración y la formulación de hipótesis.
4. El problema debe estar vinculado a diferentes áreas de la educación STEM.

De igual manera, Méndez (2018) refiere que existe la necesidad de implementar estrategias novedosas como el enfoque STEM, para acercar a los estudiantes a experiencias que favorezcan en ellos el desarrollo y la adquisición de competencias a través de la interacción entre pares y la vinculación del contenido con su entorno, sus realidades y experiencias.

En 2020, Feijoo implementó en un grupo de niños de 6 a 11 años una estrategia STEM a partir del diseño de un juguete constituido por diversos componentes mecánicos y tecnológicos que los alumnos debían armar en equipo, promoviendo el desarrollo de habilidades como la comunicación entre pares, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el trabajo colaborativo, la indagación, la curiosidad y la motivación para el aprendizaje. En cuanto a las áreas de oportunidad, indica que 1) es importante definir períodos de trabajo adecuados, ya que es normal que los niños a esta edad se distraigan fácilmente y 2) debe prevalecer una figura de autoridad y guía para lograr sostener la atención de los estudiantes.

López (2023) implementó un programa de enseñanza temprana de matemáticas a distancia y ciencias en preescolares entre los tres y los cinco años, en el cual se involucraron de manera activa los padres de familia de los alumnos. Para el área de ciencias se basa en el método científico a través del aprendizaje creativo, con el cual se pretende promover competencias como:

... (1) estimulación de la curiosidad, (2) observación y formulación de preguntas, (3) organización y categorización de los elementos de la naturaleza, (4) realización de experimentos sencillos con materiales de uso cotidiano, (5) identificación y reproducción de patrones en la naturaleza y (6) pensamiento de diseño. (p. 26)

Dentro de los resultados se destaca que los niños mostraron altos niveles de interés y entusiasmo por las actividades planteadas, se acentuaron sus ganas de explorar y experimentar, así como su curiosidad y motivación para aprender. Además del aumento en los niveles de competencia de las áreas de ciencias y matemáticas, también se manifestaron avances en el lenguaje, la motricidad, la coordinación, la autorregulación y el manejo emocional.

Castellanos (2020) evaluó los beneficios de implementar una estrategia STEM en Educación Básica en México. Dentro de los resultados la autora destaca que los niños lograron adquirir diferentes habilidades como la creatividad, la experimentación para indagar en diferentes maneras de conseguir el objetivo de la actividad y capacidad para la resolución de problemas.

Afirma que es de vital importancia fomentar situaciones de aprendizaje transversales que lleven a los estudiantes a reflexionar sobre su propia realidad, a atender y resolver las problemáticas de su contexto para mejorar su calidad de vida y la de los que los rodean, logrando formar individuos que formen parte de la sociedad de manera competente.

La autora reconoce que, debido a la rigidez del sistema educativo nacional (SEN, que en la práctica se encuentra aún en el modelo tradicional), resulta complicada la implementación de estrategias de enseñanza STEAM. De igual manera, considera que es necesario informar sobre la educación STEM/STEAM en las escuelas y capacitar de manera urgente a los docentes, así como motivarlos para presentar propuestas de aprendizaje innovadoras.

En 2020, Sámano y Taboada llevaron a cabo un estudio con el propósito de determinar si el SEN facilita los aprendizajes que se necesita que el alumnado posea para desempeñarse en empleos de la nueva industria digital, también conocida como industria 4.0. Refieren que, a pesar de que se encuentre por escrito en los planes y programas de estudio, la secuencia de desarrollo de las habilidades y conocimientos que deben adquirir los estudiantes conforme al grado que se encuentran, los alumnos no obtienen el nivel necesario en cada grado al culminar la educación básica.

En relación a las competencias que deben tener los docentes, Ramírez y Reyes (2021) señalan que el docente debe:

- a. Reconocer las experiencias que han desarrollado los alumnos tanto en lo conceptual como en lo didáctico, lo que permite que den cuenta de la situación actual de cada estudiante en determinadas áreas de conocimiento
- b. Tener adquiridos de manera óptima los conceptos, procedimientos y modelos de su área, para evitar desarrollar competencias en los alumnos que no tengan un adecuado sustento en la ciencia.
- c. Vislumbrar las diversas aplicaciones en el aprendizaje que tienen las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) y la utilidad de que los alumnos apliquen su conocimiento en tecnología y ciencias a su vida cotidiana.
- d. Poseer por lo menos las habilidades disciplinares y didácticas necesarias para la enseñanza en su área y así, puedan intercambiar ideas con el colectivo para diseñar en conjunto una ruta bien estructurada de enseñanza-aprendizaje con enfoque STEM.

Derivado de la pandemia por SARS-COV-2, Castillo et al. (2022) identificaron el nivel de habilidades y conocimiento sobre tecnologías educativas que poseían los docentes, al volverse indispensable la educación a distancia a través de entornos virtuales. Evidencian que es necesario capacitar a los docentes en el uso de la tecnología para estar mejor preparados en posibles contingencias, pero también para aplicar dichas herramientas digitales en el contexto presencial, ya que es cada vez más evidente que la educación STEM es la que regirá el currículo escolar en los años venideros.

Para ello proponen una capacitación docente continua y detallada que puede ir orientada hacia temas como educación STEM, uso de plataformas web y aplicaciones para diseñar material digital para el aprendizaje, manejo de la computadora y el internet, metodologías de enseñanza que favorezcan el pensamiento crítico, temas de salud física, mental y emocional tanto personal como de sus alumnos, equidad de género y minorías. Asimismo, sostienen que las autoridades educativas deberían destinar recursos para brindar las herramientas necesarias a los docentes para la incorporación del STEM.

Méndez et al. (2018) investigaron las implicaciones de la implementación de un microtaller con el objetivo de brindar orientación a las maestras de preescolar en la construcción de las bases que permitan plantear el aprendizaje de las ciencias en este nivel. Destacan que las participantes, a pesar de considerar importante el aprendizaje de las ciencias, no lo abordan de manera constante en el aula porque lo perciben como un tema difícil en el que no cuentan con las competencias necesarias, pero muestran disposición para formarse y llevar el aprendizaje al aula. Las maestras lograron evolucionar de un lenguaje informal a un lenguaje más formal y científico, elaboraron hipótesis y las pusieron a prueba y fueron capaces de relacionar las actividades presentadas por los físicos con situaciones del contexto y la vida cotidiana, lo que resulta un ejercicio muy útil para fomentar el aprendizaje significativo en los alumnos.

En 2021, Saldaña evaluó la manera en la que los docentes solucionan las problemáticas que enfrentan ante el diseño de objetos para el aula a través de la implementación de un taller práctico sobre el tema, siguiendo la línea de la metodología STEM. El autor señala que los docentes se enfrentaron a problemáticas que debían resolver a través de la reflexión y el análisis de diversos conceptos matemáticos, lo que les permitió construir una noción sobre cómo guiar a sus alumnos en la concreción de los aprendizajes. También emplearon habilidades de observación, descripción, trabajo en equipo, diálogo e intercambio de ideas. Asimismo, reconocieron la importancia de vincular el aprendizaje con situaciones cotidianas; mostraron una actitud positiva en las actividades gracias al aprendizaje situado en el contexto.

Como se menciona anteriormente, para la implementación de nuevas estrategias, el trabajo colaborativo entre docentes resulta vital, por lo que para diseñar un plan de enseñanza innovador que maximice las oportunidades de incorporación de la educación STEM en el contexto escolar resulta imprescindible la vinculación de diferentes elementos relevantes relacionados con la organización escolar, en Cubillos y Romero (2021) proponen cuatro elementos como anclajes para un proceso de mejora:

- a) la revisión de las culturas escolares a partir de procesos dialógicos que implican a los diferentes agentes de la comunidad;
- b) la creación de condiciones estructurales (tiempos y espacios) destinados al intercambio;
- c) un equipo directivo que dinamiza la colaboración y genera dichas estructuras físicas desde formas de liderazgo distribuido y

- d) la recuperación de la autonomía pedagógica como clave fundamental para desarrollar cambios coherentes con la realidad educativa del centro. (p. 120)

Además del trabajo colaborativo entre docentes, cabe destacar también que en el desarrollo de las actividades escolares con los niños es de suma importancia la inmersión de los padres de familia en el proceso de aprendizaje de sus hijos. En relación con este aspecto, López y Prieto (2018) implementaron un proyecto de capacitación para madres de familia concerniente a las áreas de la educación STEM. Las autoras afirman que muchas de las participantes mostraron una actitud dispuesta para involucrarse en los procesos de aprendizaje de sus hijos y a su vez, mostraron interés en aprender nuevas cosas sobre dichos procesos para apoyarlos de manera satisfactoria, desembocando en el diseño de un blog compartido con madres de familia y docentes del mundo, interesados en los temas de ciencia, tecnología e innovación en la escuela, manifestando el éxito del proyecto y la importancia de su implementación.

Fernández y Reynaga (2019) realizaron una investigación con el propósito de observar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en alumnos con discapacidad visual en la educación básica para delimitar las condiciones que son necesarias para lograr el desarrollo de habilidades científicas de manera inclusiva, entre las que se encuentran:

1. La articulación del currículo. Lo establecido en las políticas de inclusión educativa no siempre se cumple, el trabajo colaborativo entre docente regular y el de apoyo muchas veces resulta complicado, las condiciones de trabajo de los docentes de aula regular no son las adecuadas y lo mismo sucede con los maestros de apoyo.
2. La preparación de los docentes. La formación en ciencias de los docentes es deficiente, y más aún cuando se trata de incluir activamente a los alumnos con discapacidad en las actividades científicas.
3. Los retos de la educación inclusiva STEM. Existe una creencia común de que la discapacidad está ligada a deficiencias cognitivas e intelectuales, los docentes no emplean los materiales y estrategias adecuadas para atender la diversidad.
4. El papel de la familia. La participación de la familia en los procesos educativos de los alumnos con discapacidad es fundamental ya que influye en el desempeño escolar.

El análisis de estas investigaciones permite ampliar el panorama sobre el tema planteado al evaluar los resultados de la implementación del STEM en diferentes escenarios, valorando la pertinencia y relevancia de la incorporación eficaz de esta metodología en el SEN.

Conclusiones

Para poder trabajar el currículo desde la metodología STEM es necesario llevar a cabo una reestructuración del plan de trabajo escolar, ya que actualmente no promueve en los estudiantes las habilidades requeridas para el perfil laboral que demanda la industria 4.0 (Sámano y

Taboada, 2020), los contenidos siguen abordándose desde modelos tradicionales (Fernández y Reynaga, 2019) y además, temas que podrían plantearse desde un enfoque transversal, suelen trabajarse de manera aislada, lo que obstaculiza la adquisición de aprendizajes significativos. Es necesario implementar estrategias que contextualicen el contenido, despierten el interés de los estudiantes y los motiven a aprender, promoviendo su participación activa y permitiendo que sean los protagonistas de su propio proceso de aprendizaje (Cano et. al, 2021; Lobo y Sánchez, 2022; Marín et al., 2021).

Para lograr la creación de ambientes de aprendizaje favorables, la evaluación fundamental, ya que permite llevar a cabo un seguimiento sistemático de los avances y las áreas que los alumnos requieren reforzar. Sin embargo, las técnicas de evaluación que emplean los docentes están ligadas a métodos tradicionales, al igual que la revisión de los contenidos (Lobo y Sánchez, 2022; Pastor, 2018).

Es imprescindible por ello que los maestros estén en constante actualización sobre estrategias de intervención; que desarrollen las competencias básicas que se requieren para implementar la metodología STEM para abordar el aprendizaje de manera dinámica, divertida y significativa, formando ciudadanos que sean capaces de transformar la realidad en la que se desenvuelven (Cano et al., 2021; Castillo et al., 2022; Méndez et. al, 2018; Ramírez y Reyes, 2021; Saldaña, 2021).

Es importante que los docentes sean capaces de trabajar en conjunto con la finalidad de fortalecer el plan de intervención, compartir experiencias, evaluar áreas de oportunidad e intercambiar ideas que les permita involucrarse en la implementación de nuevas metodologías como lo es la educación STEM (Cubillos y Romero, 2021; Saldaña, 2021).

Asimismo, el involucramiento de los padres de familia en las actividades escolares y su vínculo con la escuela resulta indispensable para avanzar en la concreción de los aprendizajes, por lo se debe mantener un canal de comunicación constante con el entorno familiar, así como su implicación en actividades diseñadas y llevadas a cabo con la finalidad de capacitar a los tutores en la metodología y consolidar los vínculos escuela-familia / padres-hijos (Fernández y Reynaga, 2019; López, 2023; López y Prieto, 2018;).

La incorporación del STEM desde preescolar beneficia el aprendizaje de los infantes, desarrollando pensamiento crítico reflexivo desde edades tempranas, habilidad que se creía eran capaces de adquirir hasta edades más avanzada. No obstante, se requiere un trabajo arduo donde docentes y padres de familia deben estar involucrados para lograr que sea factible la educación STEM.

La pandemia ha dejado una dura lección, el sistema educativo debe estar preparado para las contingencias, ser flexible y creativo, sobre todo, responder a las demandas del mundo actual, en tiempo real.

Referencias

- Alianza para la implementación del STEM (2019). Visión STEM para México. <https://talentoaplicado.mx/wp-content/uploads/2019/02/Visio%C3%ACn-STEM-impresio%C3%ACn.pdf>
- Cano, J., Mazo, A. y Parra, J. J. (2022). *La indagación: una estrategia para las áreas de ciencias naturales y matemáticas en el marco de la educación STEM* [Tesis de Grado, Universidad de Antioquia]. <https://hdl.handle.net/10495/29770>
- Castillo, R., Suárez, C. P., Villegas, E. C. y Zamora, C. (2022). La formación docente en STEM y su relación con las tecnologías disruptivas a partir de la pandemia por SARS-COV2. En J. C. Neri, M. A. Medina, R. F. López y P. I. González (Coords.), *Tecnologías disruptivas y su impacto en la vida social y económica de México* (pp. 307-326). Plaza y Valdés. https://www.researchgate.net/profile/Juan-Neri-Guzman/publication/359195926_Tecnologias_disruptivas_y_su_impacto_en_la_vida_social_y_economica_de_Mexico/links/622ce1b49f7b32463425c71a/Tecnologias-disruptivas-y-su-impacto-en-la-vida-social-y-economica-de-Mexico.pdf#page=307
- Castellanos, P. (2020). *Modelo de aplicación de herramientas STEAM en la educación básica de México* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Baja California]. <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/bitstream/20.500.12930/2418/1/MXL122514.pdf>
- Cubillos, P. B. y Romero, N. R. (2021). *Implementación del enfoque educativo STEM: una mirada desde la organización escolar*. Corporación Universitaria Minuto de Dios. <https://repository.uniminuto.edu/xmlui/handle/10656/14212>
- Feijoo, A. (2020). *Juguete programable para el desarrollo de las habilidades STEM en niños* [Tesis de Grado, Universidad de La Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_automatizacion/792
- Fernández, J. M. y Reynaga, C. G. (2019). La educación científica de alumnos con discapacidad visual: un análisis en el contexto mexicano. *Sinéctica. Revista electrónica de educación*. (53), 1-17. [https://doi.org/10.31391/s2007-7033\(2019\)0053-007](https://doi.org/10.31391/s2007-7033(2019)0053-007)
- Lobo, S. E. y Sánchez, E. A. (2022). *Mediación didáctica-pedagógica de la metodología STEM; una propuesta para el desarrollo de habilidades sociales* [Tesis de Maestría, Universidad de la Costa]. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/9044>
- López, E. J. y Prieto, A. P. (2018). *El proceso de enseñanza y aprendizaje de la ciencia en los niños y niñas en edad preescolar del Municipio de Soacha a través del Proyecto de Capacitación a Madres Comunitarias en Ciencia, Tecnología e Innovación* [Tesis de Grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/7719>
- López, S. (2023). Enseñanza temprana de matemáticas y ciencias a distancia. *Instituto para el Futuro de la Educación*, (6), 23-29. https://www.researchgate.net/profile/Dora-Gonzalez-Banales/publication/368472375_Clase_espejo_como_estrategia_de_aprendizaje_colaborativo_entre_instituciones_Latinoamericanas_de_Educacion_Superior/links/63eab626eab072152f436306/Clase-espejo-como-estrategia-de-aprendizaje-colaborativo-entre-instituciones-Latinoamericanas-de-Educacion-Superior.pdf#page=23

- Marín, Y. A., Montoya, J. I. y Ríos, J. (2021). *Limitaciones y posibilidades de unidades didácticas integrada entre matemáticas y ciencias naturales bajo un enfoque STEM en grado primero* [Tesis de Grado, Universidad de Antioquia]. <https://hdl.handle.net/10495/22300>
- Méndez, A. F., Olvera, M., Pérez, L. y Ramírez, M. H. (2018). Interacción entre físicos y profesoras de preescolar para desarrollar estándares de ciencia. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9(17), 741-768. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i17.404>
- Méndez, R. (2018). *Análisis de cómo una actividad STEM, diseñada desde las oportunidades de integración que ofrece la estructura curricular de una institución rural multigrado, facilita el desarrollo de competencias en los niños de los grados preescolar, primero y segundo* [Tesis de Maestría, Universidad de los Andes]. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/34616>
- Pastor, I. (2018). *Análisis de la Metodología STEM a través de la percepción docente* [Tesis de Maestría, Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/30952>
- Ramírez, D. C. y Reyes, R. F. (2021). Competencias iniciales para docentes que desarrollen educación STEM. En A. Cívico, E. Sánchez, F. D. Guillén y T. Linde (Coords.), *Tecnología y educación en tiempos de cambio* (pp. 63-72). UMA editorial. https://www.researchgate.net/profile/Pedro-L/publication/356528766_SACITEd-PROTOTIPO-DE-UN-SISTEMA-INTELIGENTE-QUE-PERMITE-AUTOMATIZAR-LA-INTEGRACION-DE-LAS-TECNOLOGIAS-EN-EL-AULA-DE-CLASES-Libro-Tecnologia-y-Educacion-en-Tiempos-de-Cambio/links/619f780ac4ed925f9debc9b3/SACITEd-PROTOTIPO-DE-UN-SISTEMA-INTELIGENTE-QUE-PERMITE-AUTOMATIZAR-LA-INTEGRACION-DE-LAS-TECNOLOGIAS-EN-EL-AULA-DE-CLASES-Libro-Tecnologia-y-Educacion-en-Tiempos-de-Cambio.pdf#page=63
- Retana, D. A. y Toma, R. B. (2021). Mejora de las concepciones de maestros en formación de la educación STEM. *Revista Iberoamericana de educación*, 87(1), 15-33. <https://doi.org/10.35362/rie8714538>
- Saldaña, M. (2021). *El diseño de objetos para la clase en un escenario de educación STEM: una estrategia para propiciar la práctica reflexiva de profesores en formación* [Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional]. <https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/3893/SSIT0017000.pdf>
- Sámano, M. A. y Taboada, E. L. (2020). La formación educativa en México ¿habilita para el perfil laboral de la Industria 4.0? En A. García, A. Martínez y M. L. Álvarez (Coords.), *Industria 4.0 en México. Elementos diagnósticos y puesta en práctica en sectores y empresas* (pp. 77-98). Plaza y Valdés. https://www.researchgate.net/profile/Adriana-Martinez-Martinez-2/publication/343322251_Industria_4_0_en_Mexico_Elementos_diagnosticos_y_puesta_en_practica_en_sectores_y_empresas/links/5f2c9e3d458515b7290acee5/Industria-40-en-Mexico-Elementos-diagnosticos-y-puesta-en-practica-en-sectores-y-emresas.pdf#page=77
- SEP. (2017). *Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Planes y programas de estudio para la educación básica*. http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/10933/1/images/Aprendizajes_clave_para_la_educacion_integral.pdf