



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

SISTEMA DE UNIVERSIDAD VIRTUAL

Maestría en Gestión del Aprendizaje en Ambientes
Virtuales

**Desarrollo del curso “Metodologías de la enseñanza STEAM” a través
de un ambiente virtual de aprendizaje para el personal de Educación
Básica de la Secretaría de Educación Jalisco.**

Propuesta de solución a un problema específico en el campo de la
profesión

Presenta: Ing. Xochitl Marina Arroyo Alcalá

Directora: Dra. Martha Georgina Ley Fuentes

Indice

1. Introducción.....	3
1.1 Resumen.....	3
1.2. Descripción general del problema.....	4
1.3. Justificación.....	6
2. Diagnóstico.....	8
2.1. Contextualización.....	8
2.2 Marco referencial.....	11
2.3 Acercamiento metodológico.....	22
2.4 Análisis e interpretación de los datos.....	24
2.5 Identificación de problema o de ámbito de mejora.....	32
3. Diseño de la propuesta de solución.....	33
3.1 Definición de objetivos, metas e indicadores.....	34
3.2 Definición de estrategias: tecnológicas, de comunicación, de apoyo al aprendizaje, de gestión.....	36
3.3 Fundamentación de la estrategia de mejora.....	39
3.4 Programación del proyecto.....	43
3.4.1 Alcance.....	44
3.4.2 Costos.....	45
3.4.3 Recursos humanos y tecnológicos.....	46
3.4.4 Cronograma del proyecto.....	47
3.4.5 Riesgos.....	51
3.4.6 Propuesta de evaluación.....	52
4. Consideraciones finales.....	57
5. Referencias.....	60
6. Anexos.....	64

1. Introducción

1.1. Resumen

La educación es un factor clave para el desarrollo humano y social de cualquier país. Sin embargo, los retos y demandas del siglo XXI exigen una transformación profunda de los sistemas educativos, que incorporen la innovación, la tecnología y el pensamiento crítico como elementos esenciales para el aprendizaje.

En este trabajo se presenta el desarrollo del curso institucional “Metodologías de la Enseñanza STEAM” para la Secretaría de Educación Jalisco a través de un ambiente virtual de aprendizaje como una iniciativa del programa *Recrea* y proyecto de intervención dirigido a docentes, directivos, asesores técnicos pedagógicos y supervisores de nivel primaria y secundaria con el objetivo de brindarles las herramientas teórico-metodológicas para poner en práctica un enfoque de enseñanza que promueva y desarrolle en los estudiantes las habilidades y competencias STEAM (del acrónimo en inglés para Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) y que al mismo tiempo les habilite para fungir como agentes del cambio educativo requerido para hacer frente a la cuarta revolución industrial y a los retos que trae consigo el siglo XXI.

1.2. Descripción general del problema

De acuerdo a Gras et al. (2020), el Foro Económico Mundial alerta sobre los riesgos globales que hacen patente la relevancia de la educación STEAM tales como eventos climáticos extremos, la falla de la seguridad cibernética, la disparidad en el acceso a internet o la pérdida de biodiversidad; exponen, como ejemplo nacional, que de acuerdo al INEGI, el 70% de las aguas mexicanas tienen algún grado de contaminación y sólo 34 de cada 100 municipios cuentan con tratamiento de aguas residuales.

Por otra parte, se estima que para el año 2030, 80% de los empleos que actualmente son de mayor demanda desaparecerán y serán reemplazados por empleos en el área de STEM (Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) según datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2017). Al respecto, Escamilla (2017), director general de Capacitación, Adiestramiento y Productividad Laboral de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), en México, en el marco del evento “Empleos del Futuro: Retos y oportunidades para un México competitivo en la era 4.0” organizado en conjunto por American Chamber México y México Exponencial, indica que la renovación del sistema educativo mexicano es lenta frente a los cambios laborales que se generan con la cuarta revolución industrial, por lo que es necesario complementar la formación de los estudiantes con políticas públicas que impulsen la adaptación de los futuros empleados.

Para el Foro Económico Mundial (2020), a medida que la globalización y los rápidos avances tecnológicos continúan transformando el espacio cívico y el mundo del trabajo, los sistemas educativos se han desconectado cada vez más de las realidades y necesidades de las economías y sociedades globales.

Conforme a lo anterior, la Organización Internacional del Trabajo (2016), plantea que los planes de estudios y la formación de los maestros no promueven la adquisición de habilidades y competencias necesarias para el siglo XXI.

Al respecto, la Global STEM Alliance (2016), enlista como habilidades y competencias necesarias para el siglo XXI lo siguiente: Pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, comunicación, colaboración, alfabetización de datos, alfabetización digital, la persistencia, la consciencia social y cultural, la ética y el liderazgo; por otro lado, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2020), establece: la resolución de problemas, la creatividad, el pensamiento crítico, la comunicación, la colaboración, el manejo y análisis de datos, la computación e informática.

Por su parte, el Foro Económico Mundial (2020), ha identificado ocho características imprescindibles en el contenido y las experiencias de aprendizaje para definir el aprendizaje de alta calidad necesario para atender la Cuarta Revolución Industrial o Educación 4.0:

1. Habilidades de ciudadanía global: Contenido que se centre en generar conciencia sobre el mundo en general, la sostenibilidad y el desempeño de un papel activo en la comunidad global.
2. Habilidades de innovación y creatividad: Contenido que fomente las habilidades necesarias para la innovación, incluida la resolución de problemas complejos, el pensamiento analítico, la creatividad y el análisis de sistemas.
3. Habilidades tecnológicas: Contenido que se basa en el desarrollo de habilidades digitales como la programación, la responsabilidad digital y el uso de la tecnología.

4. Habilidades interpersonales: Contenido que se centre en la inteligencia emocional interpersonal como la empatía, la cooperación, la negociación, el liderazgo y la conciencia social.
5. Aprendizaje personalizado y a su propio ritmo: pasar de un sistema en el que el aprendizaje está estandarizado a uno basado en las diversas necesidades individuales de cada alumno y que le permita progresar a su propio ritmo.
6. Aprendizaje inclusivo y accesible: Pasar de un lugar en el que el aprendizaje se limita a quienes tienen acceso a los edificios escolares a uno en el que todos tengan acceso al aprendizaje.
7. Aprendizaje colaborativo y basado en problemas: Pasar de la entrega de contenido basada en procesos a la basada en proyectos y problemas, lo que requiere la colaboración entre pares y refleja más de cerca el futuro del trabajo.
8. Aprendizaje permanente e impulsado por los estudiantes: Pasar de un sistema en el que el aprendizaje y las habilidades disminuyen a lo largo de la vida a uno en el que todos mejoran continuamente las habilidades existentes y adquieren otras nuevas en función de sus necesidades individuales.

1.3. Justificación

En Jalisco, de acuerdo a la Estrategia Estatal de Formación Continua de la Secretaría de Educación Jalisco (2021), se tienen que generar las estrategias formativas que permitan fortalecer la formación de los actores educativos para responder a las necesidades de la sociedad actual y que centre sus objetivos para que lleguen a convertirse en agentes de cambio social y la mejora del aprendizaje de niñas, niños y jóvenes atendiendo los temas que enfatiza la Nueva Escuela Mexicana como el plan y programa de estudios vigente, las metodologías activas y participativas, el aprendizaje colaborativo, el pensamiento

matemático, la lecto- escritura, el uso y aplicación de las tecnologías de la información y comunicación en el aprendizaje así como los temas de vida saludable y de formación cívica y ética.

En este sentido, a fin de renovar las prácticas cotidianas e incrementar la calidad del servicio educativo, se resalta como pieza clave para la implementación del modelo de la Nueva Escuela Mexicana al fortalecimiento del perfil profesional del personal directivo, docente y de apoyo con capacitación y formación de competencias científicas, tecnológicas, sociales, humanísticas y de innovación .

Tomando en cuenta lo anteriormente planteado y conforme al programa estatal *Recrea* cuyo objetivo es refundar el sistema educativo de la entidad a través de tres ejes: La mejora de la calidad de los aprendizajes, la formación ciudadana y la cultura de inclusión y equidad y en donde desde la dirección del área de Ciencias exactas y habilidades mentales de la Secretaría de Educación Jalisco se establece como meta brindar a los estudiantes y docentes de educación básica del Estado de Jalisco herramientas útiles e innovadoras para que desarrollen las habilidades necesarias de una forma integral en ciencias, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, la pregunta a la que busca dar respuesta este proyecto es: ¿Cómo fortalecer la formación de los de los docentes, asesores técnico pedagógicos, directivos y supervisores las escuelas públicas de educación básica del estado de Jalisco, para promover en los estudiantes la adquisición de habilidades y competencias STEAM así como las necesarias para el siglo XXI como el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas, la comunicación y la colaboración?.

2. Diagnóstico

El presente apartado tiene como objetivo principal realizar un diagnóstico de las necesidades formativas y el perfil de los participantes en el programa de capacitación en metodologías de la enseñanza STEAM. Para ello, se utiliza un acercamiento metodológico descriptivo y cualitativo con un muestreo por conveniencia. La muestra está conformada por 100 docentes de escuelas públicas de la Secretaría de Educación Jalisco, 56 de nivel primaria y 44 de nivel secundaria, seleccionadas a través de un método probabilístico aleatorio simple. Los datos obtenidos se analizan e interpretan mediante herramientas estadísticas y gráficas y se busca conocer el grado de conocimiento y aplicación del enfoque STEAM por parte de los participantes, así como las razones por las que consideran que los estudiantes no están interesados en las ciencias. Asimismo, se identifican las fortalezas y debilidades que presentan los docentes en relación con las competencias necesarias para implementar el enfoque STEAM en el aula. A partir de estos hallazgos, se plantean algunas recomendaciones para orientar el diseño curricular del programa de capacitación en metodologías de la enseñanza STEAM.

2.1. Contextualización

De acuerdo a la Estadística 2020 de la Dirección General de Planeación de la Secretaría de Educación Jalisco (2020), el estado cuenta con 7,821 escuelas públicas en el nivel de educación básica, de las cuales, 5,647 corresponden al nivel primaria en donde se atienden 933,108 alumnos y laboran 33,922 docentes; respecto al nivel de secundaria, se cuenta con 2,174 escuelas, en donde se atiende a 416,574 alumnos y laboran 27,292 docentes. El programa Recrea de la Secretaría de Educación Jalisco fue construido en el

año 2019 con base en las aportaciones realizadas en diversos espacios de diálogo con el objetivo de rediseñar el proyecto educativo en el estado para ofrecer una educación en y para la vida, con calidad en los aprendizajes y una formación ciudadana que impacte de manera positiva en su comunidad tomando en cuenta la cultura de equidad e inclusión.

Conforme al documento ejecutivo “Recrea, Educación para Refundar 2040” de la Secretaría de Educación Jalisco (2019, p. 7). “La mejora de la calidad en los procesos de aprendizaje en y para la vida supone repensar la pedagogía y comprender de manera integral, transdisciplinar e intercultural la realidad con la ayuda de saberes innovadores para convivir con identidad en un mundo globalizado”.

La dirección del área de Ciencias exactas y habilidades mentales de la Secretaría de Educación Jalisco tiene como objetivo específico brindar a los estudiantes de educación básica del estado herramientas que desarrollen las habilidades necesarias que se demandan en los campos laborales de ingenierías y ciencias así como incentivar el razonamiento y el aprendizaje crítico y creativo a través de la interacción con la tecnología estableciendo el programa Recrea STEAM.

La población objetivo de este programa son estudiantes que cursan los niveles de educación básica de instituciones públicas y particulares con reconocimiento de validez oficial (RVOE) de la Secretaría de Educación Jalisco, así como docentes de educación básica.

Las iniciativas actuales dentro del programa *Recrea STEAM* son:

- Concursos:
 - Desafío Jóvenes Recrea STEAM (Concurso en línea en el que los estudiantes deben usar conocimientos de las distintas ciencias para resolver problemas de su comunidad).
 - Concurso de desarrollo de videojuegos.
 - Selectivos y preparación para concursos de Matemáticas y Ciencias internacionales.
- Talleres y cursos:
 - STEAM Pro (Taller de capacitación para alumnos con modalidades en línea y presencial)
 - Metodología Singapur en Matemáticas (Taller de capacitación para docentes en la enseñanza de matemáticas en educación preescolar y primaria baja con un enfoque holístico)
 - Experimentos STEAM (Una serie de videos acompañados de un manual para que los alumnos realicen experimentos en casa)
 - Reactivación STEAM (Aparatos tecnológicos que se usan en las aulas para facilitar el aprendizaje) .
- Pláticas o Conferencias de Divulgación Científica y Orientación Vocacional (Enfocados en estudiantes de secundaria alta).

En el 2020, ante la contingencia sanitaria por el COVID-19, la Secretaría de Educación Pública en México implementó la educación a distancia principalmente a través de ambientes virtuales de aprendizaje, reestructurando los canales y estrategias de comunicación para salvaguardar la salud de la comunidad educativa.

La migración del trabajo presencial al trabajo a distancia fue inmediata por lo que las escuelas y dependencias de la Secretaría de Educación en el país se vieron obligadas a establecer convenios para adquirir herramientas digitales y capacitación. En Jalisco se estableció el dominio de internet jaliscoedu.mx, se crearon cuentas institucionales para alumnos y docentes, se creó convenio con Google para proporcionar a la comunidad educativa herramientas como Google Classroom, Google Sites, Google Drive, Meet y Gmail y se llevaron a cabo capacitaciones principalmente a través de videoconferencias y talleres, en consecuencia, los docentes de educación básica del estado de Jalisco tienen habilidades en el uso de herramientas digitales para la educación en una modalidad en línea.

2.2. Marco referencial

El término STEAM, del acrónimo en inglés para Ciencia, Tecnología, Ingenierías, Arte y Matemáticas, expone un nuevo paradigma educativo para abordar el estudio de las Matemáticas y la Ciencia interpretada a través de las ingenierías, la tecnología y las artes, propone, de acuerdo a Yakman (2006), una aproximación interdisciplinar integrada y conectada con el mundo real dirigida a la resolución de problemas.

El paradigma STEAM plantea un nuevo enfoque para la enseñanza de las Matemáticas y la Ciencia acorde a un paradigma holístico y no reduccionista que proporciona herramientas para la vida. En la opinión de Connor et al. (2015), la enseñanza tradicional constituye un reduccionismo simplista al abordar las disciplinas de forma aislada. El reduccionismo es una postura epistemológica que sostiene que el conocimiento de lo complejo debe ser, obligadamente, a través de sus componentes más simples, o que un

sistema complejo solamente puede explicarse por la reducción hasta sus partes fundamentales (Viniegra, 2014).

Dewey (1910) destacó que la enseñanza de la ciencia ha puesto demasiado énfasis en la acumulación de información descuidando el hecho de que la ciencia es también una manera de pensar y una actitud mental. La ciencia es más que un cuerpo de conocimientos que aprender, hay también una vital importancia en el proceso o en el método de aprender.

De acuerdo a Cifuentes et al. (2019), “La National Education Association NEA (2012), afirma que el sistema educativo de hace 50 años, fue diseñado para apoyar el dominio de las “Tres R” (lectura, escritura y aritmética, por sus sonidos en inglés). En el mundo contemporáneo, estas habilidades no son suficientes para preparar a los estudiantes para ser competitivos en esta sociedad global. Los estudiantes también deben ser comunicadores, creadores, pensadores críticos y colaboradores competentes (las “Cuatro C” por sus letras iniciales en inglés)” (p.31).

Por su parte, Castellanos (2020), en su investigación “Modelo de aplicación de herramientas STEAM en la educación básica de México” expone que “La experiencia de la aplicación del modelo STEAM en distintos países del mundo refiere casos de éxito para el desarrollo integral de competencias, tanto en docentes como en alumnos, en materia de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas” (p.2).

A juicio de Boice et al. (2021), la implementación del paradigma STEAM en el aula puede ser un desafío para los educadores ya que requiere de la colaboración entre diferentes

disciplinas, una mayor carga de trabajo y la comprensión de la naturaleza de la integración STEAM. En su proyecto, desarrollaron un programa de capacitación de 5 semanas así como apoyo financiero, material y pedagógico continuo durante el año escolar. Entre sus hallazgos destacan que un programa de capacitación STEAM para docentes puede ser más exitoso cuando involucra tiempo de planificación colaborativa para maestros de todas las disciplinas, una base pedagógica compartida, oportunidades prácticas para que los maestros experimenten el aprendizaje STEAM y apoyo continuo para los docentes a medida que traducen el conocimiento adquirido en prácticas en el aula.

En los resultados del estudio de Park et al. (2016), sobre la educación STEAM en Corea del Sur, es interesante observar que los docentes de nivel primaria, dada la formación que tienen para cubrir todas las materias escolares, al igual que en México, pueden sentirse más seguros al implementar lecciones STEAM que los maestros de nivel secundaria capacitados para enseñar una materia escolar especializada, por lo que se propone revisar el plan de estudios en los programas de formación de docentes de secundaria y mejorar las colaboraciones entre los docentes en todas las materias escolares.

Por otro lado, Montés et al. (2017) proponen para el diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual para educación primaria, el uso de metodologías didácticas activas como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje cooperativo, el aula invertida y la robótica educativa ya que permiten alcanzar objetivos de alto nivel cognitivo, aprendizaje autónomo y pensamiento crítico facilitando aprendizajes significativos y la conexión a diversos contextos. Entre los resultados de la

implementación del proyecto, indican que la utilización de estas metodologías introducen componentes del aprendizaje STEAM por sí solas como la investigación científica, la comprensión de enunciados y datos, la resolución de problemas, la evaluación y la mejora de productos y proyectos y la creatividad. Diversos autores apoyan los estudios transversales de una u otra forma desde los paradigmas cognitivos y constructivistas como el aprendizaje basado en problemas o proyectos, el aprendizaje basado en la investigación, el aprendizaje basado en la experiencia, el razonamiento deductivo, el aprendizaje colaborativo y comunitario o el pensamiento crítico y de orden superior expuesto por Bloom. Fue precisamente Vygotsky quien introdujo los conceptos de andamio y / o espiral, donde la gente aprende construyendo sobre la base del conocimiento que ya tienen y las conexiones cruzadas de información entre esos conceptos (Driscoll, 2005).

En la perspectiva de An (2020), es fundamental que los programas de desarrollo profesional docente brinden experiencias y tutoría para desarrollar la capacidad de enseñar múltiples áreas de manera efectiva dentro de una lección en enseñanza interdisciplinaria y destacan también las metodologías activas de aprendizaje como el aprendizaje basado en proyectos como un enfoque efectivo de educación STEAM, así mismo, indican que se debe apoyar a los docentes para que desarrollen su confianza y competencia en tecnología equipándose con las habilidades necesarias para integrar nuevas herramientas tecnológicas en las aulas y para mantenerse al día con el aprendizaje de sus estudiantes.

En lo que respecta a los ambientes de aprendizaje, estos están siendo resignificados por los avances en las tecnologías de la información y la comunicación, las aulas físicas

ahora derriban sus muros a través de la virtualidad dejando de ser un lugar diferenciado espacial y temporalmente.

En este proyecto, se prevé el uso de las tecnologías de la información y comunicación como herramientas de mejora para promover una educación asequible, accesible, aceptable y adaptable de acuerdo a las condiciones expuestas por Tomasevski (2014) para llegar a la realización del derecho a la educación. Lo que se ha hecho históricamente en el aula convencional puede seguirse haciendo a través del uso de la tecnología pero además, su uso amplía los paradigmas actuales de la enseñanza y el aprendizaje abriendo las posibilidades para la transformación y la resignificación de los ambientes de aprendizaje, los elementos que la componen, el rol del estudiante y del profesor así como las interacciones que se suscitan.

En el aprendizaje en un ambiente virtual se eliminan los límites físicos, de tiempo y de audiencia, la interacción es plurimodal y se da a través de variedad de códigos, que van desde los textuales y visuales, hasta los sonoros y audiovisuales establecidos en el entorno de red, así mismo requiere del desarrollo de habilidades instrumentales tecnológicas, de colaboración e innovación.

Los AVA cobran gran relevancia en la actualidad ya sea como apoyo a la educación presencial tanto como modalidad exclusiva de estudio. El progreso tecnológico y económico, presiona a los sistemas educativos para proveer educación de alta calidad, equitativa, innovadora, y atendiendo las necesidades individuales de los estudiantes (Fazekas et al., 2012). A continuación se muestra una tabla comparativa de los

ambientes de aprendizaje de acuerdo al momento histórico asociándolo con las revoluciones industriales.

Tabla 1

Tendencias educativas

Tendencia educativa	Educacion 1.0	Educacion 2.0	Educacion 3.0	Educacion 4.0
Momento historico	Siglo XVIII.	Siglo IXX.	Siglo XX.	Siglo XXI.
Caracteristicas	Dictada.	Socialmente construida.	Socialmente construida y contextualment e reinventada.	Construida a través de prácticas innovadoras selectivas impulsadas por individuos y equipos.
La enseñanza se produce	Del maestro al estudiante.	Del maestro al estudiantes y del estudiante al estudiante (progresiva).	Del maestro al estudiante, del estudiante al estudiante, del estudiante al maestro, de las personales a la tecnología y viceversa.	Ubicua y creativa 24 horas al día, 7 días a la semana en todas las fases de la vida.
La escuela es	Un edificio (ladrillos).	En un edificio u online (ladrillos o clicks).	Cualquier lugar, totalmente fundida en la sociedad.	Una red global en constante innovación.
Vision del espacio	Local.	Globalizado.	Globalizado.	Globalizado y conectado.
La tecnología esta	Confiscada a puerta cerrada.	Adaptada cautelosamente (inmigrantes digitales).	En todas partes (Universo digital).	En todas partes y siempre cambiando.

Nota. Fuente: Marco de John Moravec adaptado por Arthur M. Harkins. Elaboración propia.

TECNOLOGÍA: Infraestructura (redes, plataformas, interfaces, software, hardware), medios de comunicación (correo, foros, chats, video enlaces) y recursos de apoyo (contenido multimedia, repositorios, laboratorios, simuladores).

ELEMENTOS INSTITUCIONALES: Asuntos administrativos, académicos y de servicios.

PEDAGOGÍA: Análisis de contenido, de audiencia y de objetivos, enfoque de diseño, estrategias de instrucción y organización.

ÉTICA: Diversidad social y cultural, aspectos políticos, equidad y legalidad.

ESPACIOS: De conocimiento, asesoría, colaboración, gestión y evaluación.

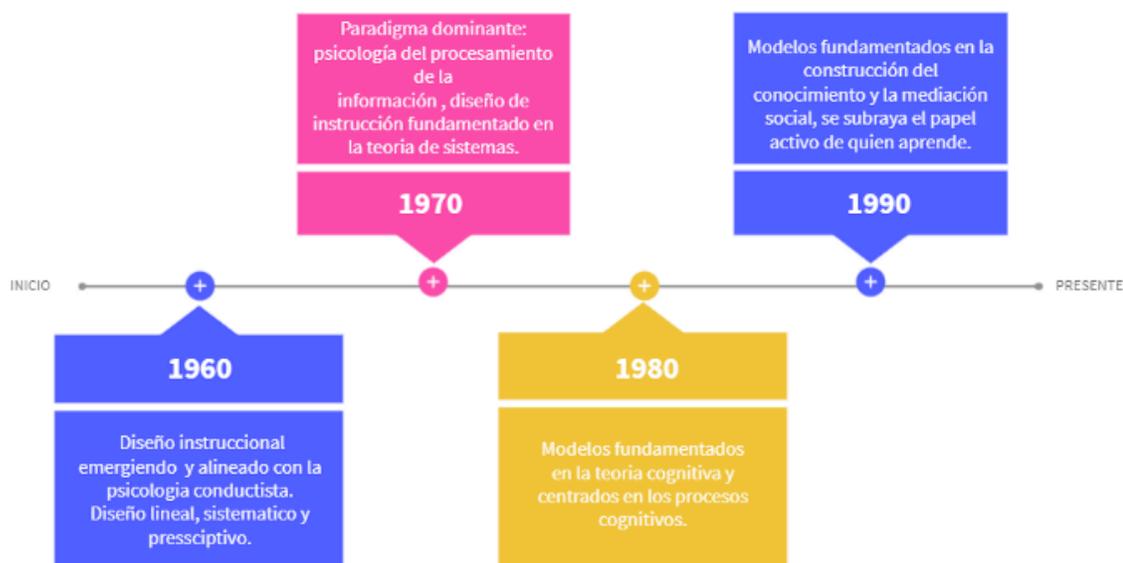
DISEÑO: De plataforma, contenido, navegación, accesibilidad, soporte, recursos.

EVALUACIÓN: Del desarrollo del contenido, del proceso, del entorno de aprendizaje, del plan de estudios, de los alumnos.

El diseño instruccional es la creación de experiencias y materiales de aprendizaje para llegar a la adquisición y aplicación de conocimientos a través de los ambientes virtuales de aprendizaje, la elección del paradigma de que se adopte tiene un gran impacto en el diseño, de acuerdo a Dorrego (1999), el conductismo constituye el paradigma utilizado en los modelos de diseño instruccional de primera generación pero posteriormente durante la década de 1990 los educadores buscaron distanciarse de la psicología conductista que consideraba demasiado controladora y se empezaron a implementar otras teorías y sus combinaciones encontrando un énfasis en las teorías cognitivistas y en las constructivistas.

A continuación se muestra una línea de tiempo sistematizando los paradigmas y su relación con el diseño instruccional.

Línea de Tiempo 1



Nota. Fuente: Dorrego, E. (1999). Flexibilidad en el diseño instruccional y nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Rev Univ Cent de Venezuela. Elaboración propia.

El conductismo en el diseño instruccional está, por ejemplo, en actividades como *tests*, *break rooms*, actividades de orden de secuencia de arrastrar y soltar o en la retroalimentación como forma más simple de condicionamiento; el refuerzo de un determinado comportamiento deseado ocurre en actividades digitales gamificadas ya sea recompensando a los estudiantes con puntos, vidas o una posición más alta en una tabla.

Actividades como reflexiones, síntesis, ensayos o mapas conceptuales implican el empleo de estrategias cognitivas que dependen de la capacidad de procesamiento y la estructura de conocimientos existente en cada estudiante buscando lograr un aprendizaje significativo donde los estudiantes crean conexiones y representaciones mentales entre las palabras y las imágenes que se les presentan. (Mayer, 2005).

Respecto al constructivismo, los foros, el aprendizaje por proyectos, las actividades colaborativas y el uso de laboratorios virtuales dan respuesta a lo presentado por Wilson (1995), como la relación entre el constructivismo y la instrucción: “El aprendizaje se construye de la experiencia, el aprendizaje es una interpretación personal sobre el mundo, el aprendizaje es un proceso activo de construcción de conocimiento basado en la experiencia, el aprendizaje es colaborativo con un significado negociado desde múltiples perspectivas, el aprendizaje debe ocurrir (o ser situado) en ambientes realistas” (p. 26).

Tabla 2

Esquematización de actividades de acuerdo a su paradigma

Paradigma	Conductivismo	Cognitivismo	Constructivismo
Actividades instruccionales	Tests	Reflexiones	Foros
	Break Room	Síntesis	Proyectos
	Ejercicios arrastrar y soltar	Ensayos	Actividades colaborativas
	Tablas de posición	Mapas conceptuales	Laboratorios virtuales

Nota. Elaboración propia (2023).

Los ambientes virtuales de aprendizaje son una herramienta que facilita la aplicación de los principios del constructivismo en la educación. A través de los foros, el aprendizaje por proyectos, las actividades colaborativas y el uso de laboratorios virtuales, los

estudiantes pueden construir su propio conocimiento a partir de la experiencia, interpretar el mundo desde su perspectiva, participar activamente en el proceso de aprendizaje, colaborar con otros y negociar el significado, y situar el aprendizaje en contextos realistas.

Sin embargo, la evaluación de los ambientes virtuales es compleja, ya que implica considerar los aspectos pedagógicos, tecnológicos y administrativos que intervienen en el diseño, funcionamiento y soporte técnico de los mismos. Asimismo, se debe evaluar el rol del estudiante, del facilitador, de los modelos de enseñanza y aprendizaje, de los contenidos y de la transferencia del aprendizaje.

En la opinión de Britain et al. (2004), se considera a un ambiente virtual de aprendizaje como eficaz si brinda oportunidades para mejorar la calidad y variedad de la enseñanza y el aprendizaje, si la experiencia y el aprendizaje adquirido tiene un mayor impacto y transferencia en la vida de los estudiantes y si logra reducir la carga administrativa de los profesores, permitiéndoles gestionar su carga de trabajo de forma más eficiente para poder dedicar más tiempo a las necesidades educativas de los alumnos.

2.3. Acercamiento Metodológico

El objetivo principal del diagnóstico es conocer las necesidades formativas y el perfil de los participantes para orientar el diseño curricular del programa de capacitación en metodologías de la enseñanza STEAM a través de un acercamiento metodológico descriptivo y cualitativo con un muestreo por conveniencia en centros educativos en los que se cuenta ya con el acceso.

La muestra corresponde a 100 personas trabajadoras de la Secretaría de Educación Jalisco en el nivel de educación básica elegidos a través de un método probabilístico aleatorio simple, 56 de nivel primaria y 44 de nivel secundaria.

La aplicación de la encuesta se realiza a través de la plataforma Google Forms en los que se incluye un aviso de privacidad así como una casilla de aceptación para recoger el consentimiento expreso de las personas participantes tomando en cuenta las siguientes consideraciones éticas:

- Plantear una intervención que conduzca a mejorar las condiciones de vida en el contexto elegido así como la producción de conocimiento para abrir oportunidades de superación o de solución a problemas.
- Utilizar métodos de investigación coherentes con el problema, las necesidades sociales, la selección de los sujetos y los instrumentos.
- Garantizar la confidencialidad de la información, la identidad y los datos de los participantes a través de un consentimiento informado.
- Respetar el derecho de los participantes a retirarse de la investigación
- Mantener a los participantes informados acerca de los avances y resultados de la investigación.

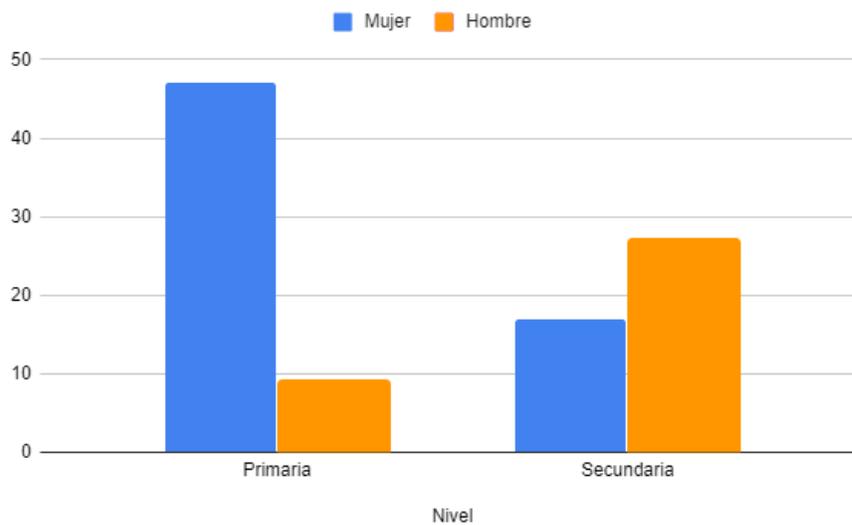
Los datos obtenidos a través de la encuesta pasan automáticamente a una hoja de cálculo en Google Sheets.

2.4. Análisis e interpretación de los datos

El instrumento diseñado consistió en una encuesta con 10 reactivos (Anexo 1), de los 56 participantes de nivel primaria, 47 fueron mujeres y 9 hombres, de los 44 de nivel secundaria, 17 fueron mujeres y 27 hombres.

Gráfica 1

Género de los participantes

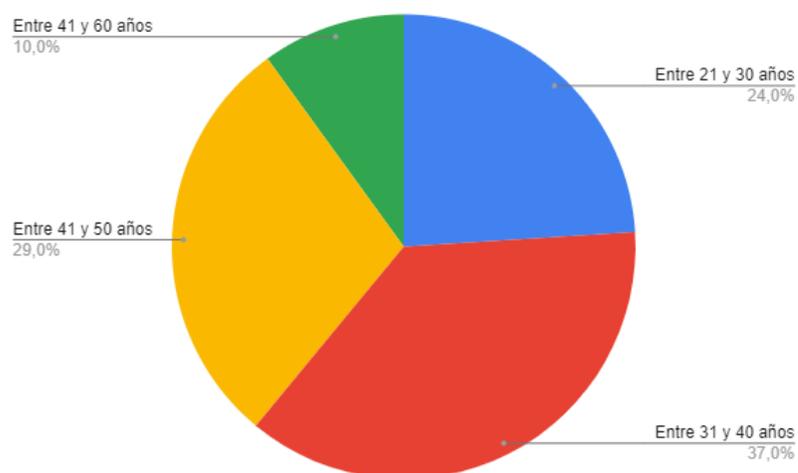


Nota. Elaboración propia.

Con respecto a las edades, 24 participantes tienen entre 21 y 30 años, 37 entre 31 y 40, 29 entre 41 y 50 además de 10 entre 51 y 60.

Gráfica 2

Edades de los participantes

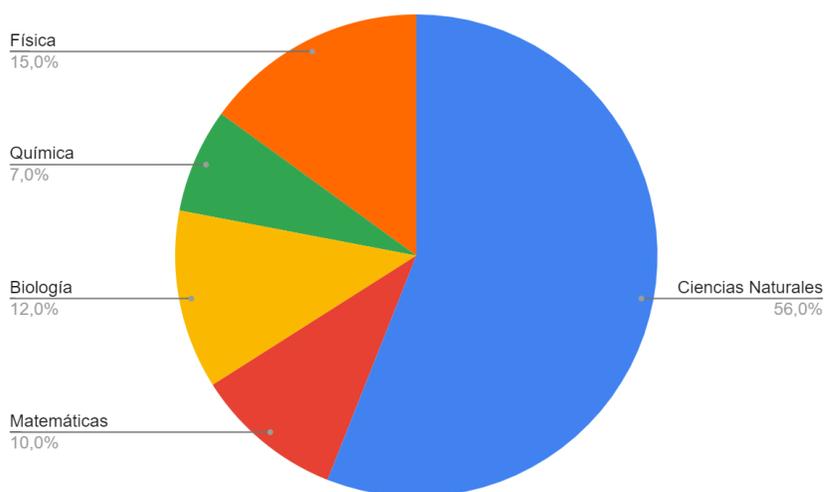


Nota. Elaboración propia.

En cuanto a la disciplina que imparten los docentes, los datos fueron los siguientes: 56 Ciencias Naturales, 15 Física, 12 Biología, 10 Matemáticas, 7 Química.

Gráfica 3

Disciplina que imparten



Nota. Elaboración propia.

En los resultados de la encuesta respecto al conocimiento que tienen los participantes del enfoque de enseñanza STEAM, 43 participantes indicaron que han escuchado el término pero no lo han implementado en el aula, 25 indicaron que han escuchado el término y lo han implementado en el aula y 32 que no lo conoce.

Al cuestionar a los docentes por qué consideran que los estudiantes no están interesados en las ciencias la mayoría reconoció a las prácticas educativas en las aulas como detonadoras del interés obteniendo pocas respuestas al respecto de la brecha de género presente en el estudio y desarrollo de las ciencias en las mujeres:

- *Porque se muestran las ciencias de una forma complicada y quizá poco atractiva para la edad en la que atraviesa.*
- *La falta de sistematización, didáctica y disciplina les dificulta la interacción con las Ciencias y Matemáticas. Son pocos los casos en los que los alumnos se sienten motivados desde pequeños para desarrollar las competencias que implican estas áreas.*
- *Por la forma en la que se presenta en las escuelas, muchas veces se ve de forma superficial o compleja.*
- *Los jóvenes pierden interés en la ciencia debido a las características del modelo educativo vigente y a la influencia negativa que reciben de parte de la sociedad en general. Para revertir esta situación es fundamental desarrollar la capacidad de los profesores de transmitir no solo conocimientos, sino también una formación integral al alumno.*
- *Porque la metodología de la enseñanza de las Ciencias no ha dejado de ser tradicional. Se requiere un cambio en las estrategias generadas a partir de la*

formación del docente aprovechando todas las bondades que trae consigo el uso de la tecnología. Es urgente que los niños y jóvenes experimenten y practiquen con situaciones que los acerquen a la Ciencia y disfruten de ella para poder generar situaciones de aprendizaje significativo.

- *Por el desconocimiento del potencial y beneficios que implica dedicarse a estas actividades o por la poca familiaridad con las tecnologías de la información y de la comunicación, además por las características del modelo vigente.*
- *Porque se ha venido trabajando un enfoque teórico, lo cual no es para nada atractivo para los alumnos.*
- *En algunos contextos sociales, no se tiene el acceso a tecnología que nutra la curiosidad de los alumnos por ser exploradores del mundo e inventores de nuevas estrategias o tecnologías, principalmente porque se les suele decir que "todo ya fue inventado y descubierto". Además el estigma sobre las ganancias de un trabajador en esta área, principalmente por la parte monetaria plantean una restricción.*
- *Porque no tienen un acercamiento adecuado y el tradicionalismo que aún existe en la forma de enseñar en las escuelas, los prepara para un mundo alejado de la actualidad. El desconocimiento y utilidad de las ciencias de forma práctica crean incertidumbre en los alumnos.*
- *Podría ser por la metodología que utilizamos para llevar los contenidos, por el modelo educativo vigente, porque les parece aburrido, entre otras.*
- *Porque no se ha favorecido el estudio de las Ciencias desde el interés por comprender y experimentar, se ha mantenido un enfoque tradicionalista*
- *Creo que hay múltiples razones; hay muchos mitos alrededor del estudio de la ciencia por ejemplo que no tiene una buena remuneración; eso lo viví en carne*

propia cuando decidí estudiar Lic. en biología solía escuchar comentarios como "¿De que vas a vivir?" "¿En qué vas a trabajar?, que es difícil de estudiar, pero una de las principales es la falta de difusión de esta en las aulas desde un punto de vista aún más práctico.

- *Considero que desde siempre los jóvenes han crecido con la idea de que todo lo relacionado a matemáticas, química, física, etc. Son asignaturas difíciles, así que van buscando áreas que no se relacionan tanto a estas por la comodidad de no complicarse. Esto lleva a que cada vez muestran menos interés y se alejan más del camino de las ciencias.*

Otro aspecto que se cuestionó a los docentes fue ¿Cuáles profesiones consideras que corresponden a las áreas STEAM? En donde las respuestas a esta pregunta no consideraron profesiones relacionadas a tecnologías propias de la cuarta revolución industrial como la Robótica, el *Cloud computing*, el *Big data*, la Inteligencia Artificial, la Realidad Aumentada, el Internet de las cosas o la Nanotecnología.

Referente a las metodologías utilizadas en las aulas, el 46% de los docentes no reconocen ejemplos de la implementación en el aula de las siguientes metodologías: Aprendizaje basado en proyectos, pensamiento de diseño o *design thinking*, modelo de las 5Es, aula invertida, aprender haciendo o *learning by doing*.

Al solicitarles compartir experiencias en el aula para abordar las áreas STEAM, el 42% compartió experiencias con la metodología de aprendizaje basado en problemas, el 37% aprender haciendo, el 11% aprendizaje basado en proyectos y el 10% el de aula invertida.

Los resultados acerca del conocimiento que tienen los docentes de los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 fueron los siguientes: Los conozco y he trabajado con ellos en el aula 16%, los conozco y no he trabajado con ellos en el aula 32%, no los conozco 52%.

Al respecto de los mayores desafíos de los docentes en las áreas de Ciencias en nuestra sociedad en un futuro inmediato, los docentes mencionan:

- *Retos tecnológicos, económicos y sociales.*
- *La innovación, preparación tecnológica desde temprana edad y dominio de herramientas digitales.*
- *Trabajar colaborativamente y adquisición de aparatos tecnológicos.*
- *Creo que en México uno de los mayores desafíos es cambiar el estereotipo de que es más importante generar riqueza que conocimiento.*
- *El conocimiento y dominio de las nuevas herramientas tecnológicas, al igual la falta de los nuevos materiales.*
- *El mayor desafío creo es que se transversalice la educación como un medio de desarrollo interdisciplinar, es decir, desarrollar competencias que atiendan a modelos tecnológicos, económicos y sociales para crear soluciones a problemas ambientales principalmente, como nuevas formas de desarrollar el conocimiento.*
- *Adaptarnos a las nuevas formas de enseñanza, a que las nuevas generaciones tienen formas de ver nuestro entorno muy distinto, el reto es ser un apoyo en ese proceso.*

- *Dejar de lado la enseñanza tradicional, dejar de ver las asignaturas y contenidos de forma aislada para comenzar a formar personas con la idea de que la educación es una preparación para la vida.*
- *Que nuestras autoridades (gobierno) valoren y le den la importancia que merece la ciencia, investigación y docencia. Al mismo tiempo, generar un cambio en la práctica educativa ya que si no es el único, la escuela es el primer acercamiento del alumno con la ciencia.*
- *La desigualdad en recursos tecnológicos e informativos.*
- *Mantenernos sujetos al cambio, dispuestos a interactuar con la ciencia y la tecnología, nuestra sociedad no puede mantenerse al margen de los cambios tecnológicos y científicos.*
- *Romper con estos esquemas tan tradicionales de enseñanza, viéndola como algo parcial. Ver el proceso de enseñanza-aprendizaje con un enfoque holístico y atendiendo a la realidad actual.*
- *Más que nada el reto es la actualización ante los nuevos modelos emergentes que se encuentran en constante cambio, el poder capacitarnos para poder dejar de lado los métodos tradicionalistas y poder enfocarnos en nuevas modalidades incluyentes.*
- *Llevar las ciencias al plano de su aplicación, comprender las formas en las que aprenden los alumnos de mejor manera y estar siempre al pendiente de los gustos de nuestros estudiantes.*
- *Lograr que las nuevas generaciones se interesen por las matemáticas y la ciencia aplicada.*

- *Nadie quiere tomar responsabilidades, proponer solución a problemáticas urgentes a solucionar, conflicto en el desarrollo de la habilidad del aprendizaje autónomo.*

Al solicitarles una reflexión sobre el impacto de la educación de las Ciencias, la Tecnología, las Ingenierías, las Artes y las Matemáticas en la construcción de una sociedad más equitativa algunas de las respuestas fueron las siguientes.

- *Promueve la independencia de los estudiantes y mejora el pensamiento crítico.*
- *Involucra a las niñas en las ciencias y en las tecnológicas.*
- *Rompe los estereotipos de carreras exclusivas para niños o para niñas.*
- *Desde la perspectiva donde hombres y mujeres pueden desarrollarse en ciencia y tecnología fomentando la equidad y la inclusión.*
- *Las niñas, niños y adolescentes adquieren mayores habilidades de comunicación e información y fomentan la participación sin distinciones.*
- *Se promueve el trabajo colaborativo a través de metodologías como el aprendizaje basado en proyectos.*
- *Reconociendo las desigualdades en el acceso y la formación en el uso de las tecnologías para cerrar las brechas digitales.*
- *Desde el enfoque del trabajo en equipo, se ponen en juego las tomas de decisiones, el reconocimiento de diferentes habilidades y se trabaja en conjunto para resolver problemáticas fomentando la tolerancia.*
- *Buscando estrategias de enseñanza que fomenten la interacción entre todos los estudiantes.*

- *Da al profesor más herramientas para atender la diversidad de los alumnos en el aula.*
- *Los alumnos pueden descubrir sus talentos en varias áreas.*
- *STEAM lleva a la promoción de la participación homogénea de los alumnos sin estereotipos.*

2.5. Identificación del problema o de ámbito de mejora

De acuerdo a los hallazgos de la encuesta se identifican como ámbitos necesarios a desarrollar en los docentes:

- El conocimiento de los orígenes y aplicaciones de la educación STEAM que lo lleven a reflexionar sobre el impacto de la misma en la construcción de una sociedad más equitativa e inclusiva.
- La concientización de la brecha de género presente en la educación y el desarrollo profesional en áreas STEAM.
- El reconocimiento y práctica de las habilidades, competencias y tecnologías que corresponden a la cuarta revolución industrial para fortalecer la educación pertinente que evite el riesgo del aumento de las desigualdades en la sociedad a partir de las transformaciones tecnológicas que trae consigo el siglo XXI.

- La elección de las metodologías de enseñanza STEAM para relacionar prácticas educativas con cada una de ellas y proponer actividades innovadoras para llevarlas a su aula.
- La aplicación de metodologías en enseñanza que les permitan crear con su alumnos soluciones a problemáticas sociales y proyectos integradores de forma colaborativa.
- El conocimiento de los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 de la ONU para orientar el análisis de problemáticas de su comunidad e idear soluciones.
- El uso de herramientas digitales para el desarrollo de proyectos científicos y tecnológicos.
- El fomento del emprendimiento científico y tecnológico para la mejora de las sociedades.

3. Diseño de la propuesta de solución

La capacitación de los docentes en las metodologías de la enseñanza STEAM es una estrategia para mejorar la calidad educativa y fomentar el desarrollo de competencias científicas, tecnológicas, artísticas y matemáticas en los estudiantes. En este apartado se presenta el diseño de la propuesta de solución para el problema planteado en el capítulo

anterior, que consiste en la falta de formación continua de los docentes en el enfoque de enseñanza STEAM y las competencias del siglo XXI.

Se describen los objetivos, metas e indicadores que orientan la intervención educativa, así como las estrategias tecnológicas, de comunicación, de apoyo al aprendizaje y de gestión que se implementarán para lograrlos, los costos, el cronograma del proyecto y los riesgos que deben ser identificados, analizados y gestionados para asegurar su éxito. Se presenta además la propuesta de evaluación del programa educativo, que tiene como objetivo medir el impacto y la efectividad del curso. Se especifican los aspectos de la intervención a evaluar, los indicadores, las estrategias para la obtención de información y los instrumentos que se utilizarán. Finalmente, se discuten las implicaciones y las limitaciones de la propuesta de evaluación.

3.1. Definición de objetivos, metas e indicadores

El objetivo general es brindar a los docentes, directivos, asesores técnicos pedagógicos y supervisores de nivel primaria y secundaria, las herramientas teórico-metodológicas para poner en práctica un enfoque de enseñanza que promueva y desarrolle las competencias STEAM en los estudiantes y que al mismo tiempo les habilite para fungir como agentes del cambio educativo requerido para hacer frente a los retos de la Cuarta Revolución Industrial.

Los objetivos específicos son:

1. Proporcionar un ambiente virtual de aprendizaje en el dominio institucional jaliscoedu.mx.
2. Mantener la comunicación y asesoría con los participantes a través de correo electrónico, grupos de mensajería instantánea y webinars semanales.
3. Ofrecer videoconferencias con expertos en las diferentes temáticas de la capacitación.
4. Dar seguimiento al progreso de los estudiantes.
5. Llevar a cabo los procesos de evaluación y acreditación del curso.
6. Realizar la evaluación del curso como estrategia de mejora.

Metas:

1. Ofrecer al 100% de los participantes el acceso al curso virtual durante cinco semanas (temporalidad establecida por la Dirección de Ciencias Exactas y Habilidades Mentales de la SEJ).
2. Conformar grupos de comunicación a través de listas de distribución de correo electrónico y grupos en Telegram con el 100% de los participantes.
3. Proporcionar asesoría a los participantes a través de webinars dos veces por semana en grupos de trabajo para el turno matutino y el vespertino con el 90% de asistencia.
4. Realizar videoconferencias con expertos con la asistencia del 90% de los participantes.
5. Llevar a cabo el seguimiento del progreso en las actividades del curso para el 100% de los participantes.
6. Evaluar el 100% de las actividades de aprendizaje y obtener la acreditación del 90% de los participantes.

7. Lograr un nivel alto de satisfacción en el 90% de los participantes matriculados en el curso.

Indicadores:

1. Registros de credenciales de acceso al ambiente virtual.
2. Registros de participantes en listas de distribución y grupos de Telegram.
3. Porcentaje de asistencia a webinars.
4. Porcentaje de asistencia a videoconferencias.
5. Nivel de cumplimiento de las actividades de aprendizaje.
6. Resultados de evaluaciones y porcentaje de acreditación de los participantes.
7. Nivel de satisfacción de los usuarios.

3.2. Definición de estrategias: tecnológicas, de comunicación, de apoyo al aprendizaje, de gestión.

Los factores asociados que se consideran eliminar para fortalecer la formación de los trabajadores de la educación pública del estado de Jalisco, en especial la de los docentes son los siguientes:

- Espacios de formación continua insuficientes.
- Infraestructura escolar y recursos educativos limitados.
- Docentes con bajas habilidades digitales.
- Condiciones laborales que limitan el tiempo destinado a la formación continua.
- Falta de reconocimiento, conceptualización y práctica de las habilidades, competencias y tecnologías que corresponden a la cuarta revolución industrial.

- Falta de reconocimiento, conceptualización y práctica de la educación STEAM.
- Falta de reconocimiento, conceptualización y práctica de las problemáticas expuestas con los objetivos de desarrollo sostenible.
- Pocos espacios de reflexión de la práctica docente centrados en el desarrollo de las habilidades y competencias del siglo XXI.
- Alumnos y maestros con poco interés y motivación en las áreas de estudio STEAM.
- Alumnos y maestros con la percepción de que las áreas STEAM son difíciles o aburridas.

-

Para atender el factor de espacios de formación continua insuficientes e infraestructura escolar y recursos educativos limitados, el diseño del curso de capacitación se establece a través de un ambiente virtual en el dominio jaliscoedu.mx con las herramientas de Google a través del convenio realizado a raíz de la pandemia por Covid-19, la difusión y el registro se realizará en portalsej.jalisco.gob. mx y las redes sociales institucionales, se establece como indicador para esta estrategia el número de participantes inscritos y las métricas de uso de las herramientas Google en el dominio institucional.

Para atender el factor de docentes con bajas habilidades digitales, se conforma un grupo de Asesores para apoyar, resolver dudas y dar seguimiento a través de webinars semanales, correo electrónico y mensajería instantánea a través de Telegram, el métrico a evaluarse para este rubro es el porcentaje de participantes atendidos que requirieron asistencia en el uso de las TIC:

Al respecto de las condiciones laborales que limitan el tiempo destinado a la formación continua, la plataforma de trabajo es autogestiva permitiendo a los participantes acceder a los recursos y realizar las actividades de aprendizaje en cualquier día de la semana y en cualquier horario, las sesiones sincrónicas se realizarán en dos grupos de trabajo, uno Matutino para atender a los docentes que laboran en el turno vespertino y otro Vespertino para atención a los docentes del turno matutino.

Las actividades de aprendizaje serán dirigidas al reconocimiento de las competencias y tecnologías que corresponden a la cuarta revolución industrial; a la conceptualización y práctica de la educación STEAM a través de metodologías como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas, el pensamiento de diseño, las 5Es, aprender haciendo y gamificación; al reconocimiento de las problemáticas expuestas con los objetivos de desarrollo sostenible a través del estudio de la agenda 2030 y como indicador se establece el porcentaje de participantes que indican reconocimiento y conceptualización de estas temáticas.

Ante los pocos espacios de reflexión de la práctica docente centrados en el desarrollo de las habilidades y competencias del siglo XX se implementan Webinars con asesores y videoconferencias con expertos de forma semanal así como foros dentro del ambiente virtual de aprendizaje., el indicador para este aspecto es el porcentaje de participación en las videoconferencias, el porcentaje de asistencia a webinars y el porcentaje de participación en foros.

En relación a que los alumnos y maestros muestran poco interés y motivación en las áreas de estudio STEAM, la percepción de que estas áreas son difíciles o aburridas y que

no son áreas de estudio y trabajo para mujeres, se implementarán actividades de aprendizaje dirigidos a abordar las áreas STEAM de forma sencilla e interesante a través de diferentes herramientas tecnológicas educativas y las metodologías activas con perspectiva de género.

3.3 Fundamentación de la estrategia de mejora

El paradigma de mediación que se encuentra más acorde a la propuesta de esta capacitación es el de Feuerstein, en donde se tiene, la visión del ser humano como una criatura en constante desarrollo, tiene como objetivo el aprendizaje significativo y considera al ambiente de aprendizaje empoderador. Para Feuerstein (1991) la mediación tiene que asegurar el proceso de aprendizaje, favorecer la modificabilidad e incrementarla, su objetivo es producir un nivel más alto de pensamiento creando las condiciones óptimas de interacción del sujeto con los estímulos y los modos de percibirlos y confrontarlos.

La mediación es un proceso colaborativo en el que se identifican problemáticas, se desarrollan opciones, se reducen obstáculos, se consideran alternativas, se abordan necesidades, se motiva, se compromete, se desarrollan acuerdos y se solucionan. Fuentes (1995), describe a la mediación como: "acción intencional que, usando los recursos pertinentes, produce los cambios necesarios para conseguir los fines que pretendemos cuando interaccionamos" (p. 327).

La importancia de la mediación educativa en el programa de enseñanza diseñado radica en que a través de ellas se configuran las relaciones entre los usuarios, los contenidos y

los materiales en un ambiente de aprendizaje virtual, considerando que la adecuada mediación lleva a el logro de los objetivos de aprendizaje planteados mediante la retroalimentación oportuna, la aclaración de errores, el despeje de dudas, la creación de redes de aprendizaje y el fortalecimiento de la motivación y el compromiso de los estudiantes. El uso de las herramientas tecnológicas en la mediación educativa responde a las necesidades de la sociedad en el siglo XXI como lo son el trabajo colaborativo, la adaptabilidad, el emprendimiento, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la sustentabilidad, la equidad, entre otras.

El número de participantes es de 330 docentes, 180 de nivel primaria y 150 de nivel secundaria divididos en cinco grupos de 66 personas para una primera convocatoria, tendrán acceso a través de las cuentas de correo institucionales a un ambiente virtual desarrollado en Google Sites en donde se encontrarán los recursos y actividades de enseñanza para el desarrollo de los contenidos así como reuniones sincrónicas con expertos en diferentes temáticas los días martes y asesores certificados en educación STEAM quienes darán asesoría, acompañamiento, seguimiento y retroalimentación los días jueves, de 9:00 a 11:00 horas para el turno matutino y de las 19:00 a las 21:00 horas para el turno vespertino, así mismo se contarán con grupos en Telegram para proveer un canal de mensajería instantánea en la que también se resolverán dudas durante el periodo de capacitación.

A través de las sesiones sincrónicas que se llevarán a cabo por la plataforma Zoom se busca implementar los cuatro pilares de Bandura para desarrollar la autoeficacia, brindando exposiciones de expertos que propicien experiencias de aprendizaje atractivas y significativas. Mediante la comunicación por mensajería instantánea en la plataforma

Telegram se busca crear una comunidad de apoyo que mantenga a los participantes con altas expectativas mientras se brindan la ayuda necesaria. Las reuniones con los asesores se proponen de alta energía buscando que la comunidad llegue a sentir orgullo colectivo (y adrenalina) por sus logros (Bandura, 1997).

Los entornos de mediación y su descripciones son los siguientes:

-Entorno de Mediación Inicial: Webinar informativo del programa de enseñanza realizada a través de las redes sociales oficiales de la Secretaría de Educación Jalisco para dar a conocer el curso y convocar el registro a través de un formulario.

-Entorno de conocimiento: Syllabus o guía general del curso en donde se describe el curso, los objetivos de aprendizaje, el formato de las sesiones, los aprendizajes esperados y el cronograma así como el desarrollo de 5 módulos de trabajo a desarrollar cada uno en una semana a través de diferentes actividades de aprendizaje.

Figura 3



Objetivo general:

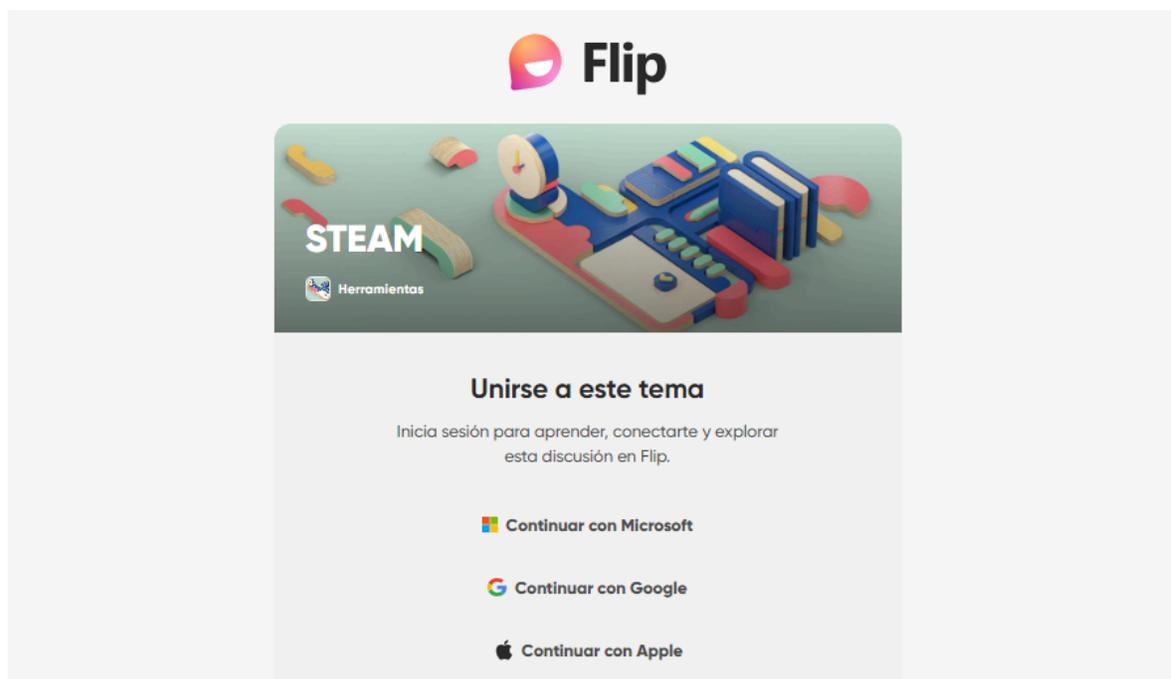
El objetivo general es brindar a los docentes, directivos, asesores técnicos pedagógicos y supervisores de nivel primaria y secundaria, las **herramientas teórico-metodológicas** para poner en práctica un enfoque de enseñanza que promueva y desarrolle las competencias **STEAM** en los estudiantes y que al mismo tiempo les habilite para fungir como **agentes del cambio educativo** requerido para hacer frente a los retos de la **Cuarta Revolución Industrial**.

Objetivos específicos:

Nota. Elaboración propia (2023).

-Entorno de aprendizaje colaborativo: Sesiones sincrónicas con los participantes por semana, la primera con un experto de la temática a abordar y la segunda con un asesor quien despejara las dudas que existan con las actividades a realizar en la plataforma ofreciendo al mismo tiempo retroalimentación. En cada módulo se implementarán foros para compartir y responder dudas y para discutir sobre temas en específico.

Figura 4



Nota. Elaboración propia (2023).

-Entorno de aprendizaje práctico: Actividades prácticas en cada una de las sesiones en donde se utilizarán diferentes herramientas de código abierto y gratuitas como Scratch, App inventor y Teachable Machine de Google.

Figura 5

Actividad 24: Crea tu primer videojuego utilizando SCRATCH, ingresa a <https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted> y sigue el siguiente tutorial:



Nota. Elaboración propia (2023).

-Entorno de Evaluación y Seguimiento: Espacios para definir las características y productos entregables de cada uno de los módulos así como los aspectos que se evaluarán permitiendo que los participantes compartan sus dudas y que los mentores contesten y retroalimenten.

3.4 Programación del proyecto

En esta sección se detallan los aspectos en cuanto a la programación del proyecto, tales como:

- El alcance: Se define el nombre, el lugar, la duración, los participantes, la convocatoria y los productos a generar del curso en línea.
- Los costos: Se especifica el presupuesto asignado al proyecto y su distribución entre las diferentes actividades y recursos.

- Los recursos humanos y tecnológicos: Se describe el equipo de trabajo encargado del diseño, la gestión, el soporte y la asesoría del curso, así como las herramientas digitales utilizadas para su desarrollo e implementación.
- El cronograma: Se muestra el diagrama de Gantt con las fechas de inicio y finalización de cada actividad del proyecto, así como el alcance o propósito y los recursos necesarios para cada una.
- Los riesgos: Se identifican los principales factores que pueden afectar al éxito del proyecto, tanto internos como externos, y se plantean las estrategias para prevenirlos o mitigarlos.
- La propuesta de evaluación: Se describe la estrategia de seguimiento y evaluación del proyecto, y se explican las actividades a realizar para implementarlo. Se establecen los criterios e indicadores para evaluar las metas generales, los planes y recursos, las actividades y los resultados u objetivos del proyecto.

3.4.1 Alcance

Las características del alcance del proyecto son las siguientes:

- Nombre del curso: Metodologías de Enseñanza STEAM.
- Lugar: En línea.

Dos sesiones sincrónicas por semana y acceso a la plataforma de aprendizaje durante 5 semanas para realizar actividades de manera asíncrona.
- Participantes: Docentes, directivos, asesores técnicos pedagógicos y supervisores de nivel primaria y secundaria trabajadores de la Secretaría de Educación Jalisco.

- Número de participantes: 330 por convocatoria.
- Convocatoria: Una por ciclo escolar.
- Duración del curso: 40 horas de capacitación.

Los productos a generar son:

- Relación de acceso a la plataforma: Usuario de cada participante.
- Materiales didácticos digitales.
- Carta compromiso de los participantes para concluir toda la capacitación.
- Listas de asistencia en formato digital de asistencia a webinars y videoconferencias.
- Comprobantes de término del 100% de las actividades del curso por participante.
- Evidencia fotográfica periódica de asistencia a reuniones sincrónicas y del trabajo en la plataforma.
- Evaluación inicial y final de las aptitudes de los docentes participantes respecto a las metodologías de la enseñanza STEAM.
- Constancia de participación a cada participante.

3.4.2 Costos

Desarrollo de AVA, difusión de convocatoria de inscripción, registro de inscripción, seguimiento y expedición de constancias : \$60,000 pesos.

Asesores: \$7,000 pesos, subtotal: \$35,000 pesos.

Video conferencias de expertos: \$5,000 pesos, subtotal:\$ 50,000 pesos.

Total: \$145,000 pesos.

3.4.3 Recursos Humanos y Tecnológicos

El equipo de trabajo se conformará de la siguiente manera:

- Puestos estratégicos:
 - Diseño instruccional y curricular.
 - Gestión y Comunicación.
 - Soporte Técnico.
- Asesores (Atención a webinars y seguimiento a participantes en plataforma).
- Expertos invitados en diferentes temáticas (Exposición en videoconferencias).

Las herramientas en la que se desarrolla el curso es Google Workspace for Education en el dominio jaliscoedu.mx; en Google Sites se desarrollará la plataforma de trabajo en donde los participantes encontrarán actividades de aprendizaje y recursos de apoyo de acuerdo al programa de estudio, en Google Meet se realizarán las sesiones sincrónicas con asesores en los webinars y con expertos en las videoconferencias, ambas sesiones serán grabadas y estarán accesibles en la plataforma; los accesos a la plataforma y sesiones sincrónicas así como la comunicación por correo electrónico se realizarán a través de las cuentas institucionales de los participantes. Para la comunicación por mensajería instantánea se utilizara Telegram ya que tiene las características de ser gratuita y permitir la creación de grupos de hasta 200 usuarios.

3.4.3 Cronograma del Proyecto

Tomando en cuenta el inicio del ciclo escolar en Agosto establecido por la Secretaría de Educación Pública y la carga de trabajo del personal que se genera al comenzar las clases, se establece como fecha de inicio de las actividades del desarrollo del proyecto el mes de mayo del 2023 y el inicio del curso en Octubre.

Diagrama 1.

Cronograma de Desarrollo

Diagrama de Gantt											
Descripción de la actividad.	Alcance o propósito.	Recursos necesario.	May 23	Jun 23	Jul 23	Oct 23	Nov 23	Dic 23	Ene 24	Feb 24	Mar 24
Definir las necesidades de formación.	Identificar las necesidades de formación y las características de los participantes a través del diagnóstico.	Formularios Google.									
Definir los objetivos de aprendizaje.	Establecer las habilidades y conocimientos demostrables que serán adquiridos por los participantes.	Resultados de la actividad anterior, investigaciones, entrevistas a especialistas.									
Realizar el diseño de aprendizaje.	Especificar el contenido y las actividades de aprendizaje.	Resultados de la actividad anterior, investigaciones, entrevistas a especialistas.									

Desarrollo del ambiente virtual.	Elección de la herramienta de desarrollo y construcción del ambiente virtual.	Plataforma tecnológica seleccionada.									
Prueba piloto.	Implementación en grupo focal.	Participantes.									
Retroalimentación	Análisis de resultados de prueba piloto y mejoras al desarrollo.	Resultados de la prueba piloto.									
Convocatoria.	Difusión del programa de aprendizaje.	Las que establezca la institución educativa.									
Implementación.	Llevar a cabo el proyecto de aprendizaje.	Desarrollo del ambiente virtual de aprendizaje.									
Evaluación del proyecto.	Reconocer si el curso satisface las necesidades y los objetivos de los participantes así como obtener información que permita mejorar el programa de capacitación.	Resultados de los instrumentos de evaluación diseñados.									

Nota. Elaboración propia (2023).

El cronograma de las actividades es el siguiente:

Tabla 12.

Cronograma de Implementación.

Sesión sincrónica	Descripción	Fechas
Videoconferencia para convocar el registro al curso	Con la intención de motivar la convocatoria se realizará una videoconferencia. Información y captación	Dos semanas antes del inicio del programa.
Videoconferencia Módulo 1	STEAM en la inclusión y el desarrollo social	Primera semana Matutino 9:00 hrs. Vespertino 19:00 hrs.
Trabajo en ambiente de aprendizaje	En plataforma se realizarán las actividades 1,2,3,4, 5 y 6 (Sesión 1)	Primera semana.
Webinar Módulo 1	Por medio de preguntas se abordará de forma interactiva el tema del Módulo 1: STEAM en la inclusión y el desarrollo social.	Segunda semana. Matutino 9:00 hrs. Vespertino 19:00 hrs.
Trabajo en plataforma	En plataforma se realizarán las actividades 7, 8, 9 y 10 (Sesión 2) cierre módulo 1.	Segunda semana.
Videoconferencia Módulo 2	Inicio de actividades módulo 2: Realización de equipos STEAM.	Segunda semana. Matutino 9:00 hrs. Vespertino 19:00 hrs.
Trabajo en plataforma	En plataforma se realizarán las actividades 11, 12 ,13, 14 y 15 (Sesión 3)	Segunda semana.
Webinar Módulo 2	Por medio de preguntas se abordará de forma interactiva el tema del módulo 2: Realización De Equipos Steam.	Segunda semana. Matutino 9:00 hrs. Vespertino 19:00 hrs.
Trabajo en plataforma	En plataforma se realizarán las actividades 16, 17, 18 y 19 (Sesión 4) cierre módulo 2.	Segunda semana.
Videoconferencia Módulo 3	Inicio de actividades módulo 3: Diseño de Soluciones	Tercera semana. Matutino 9:00 hrs. Vespertino 19:00 hrs.

Sesión sincrónica	Descripción	Fechas
Trabajo en plataforma	En plataforma se realizará la actividad 20 (Sesión 5).	Tercera semana.
Webinar Módulo 3	Por medio de preguntas se abordará de forma interactiva el tema del módulo 3: Diseño De Soluciones	Tercera semana. Matutino 9:00 hrs. Vespertino 19:00 hrs.
Trabajo en plataforma	En plataforma se realizará la actividad 21, (Sesión 5) cierre módulo 3.	Tercera semana.
Videoconferencia Módulo 4	Inicio de actividades módulo 4: Realización De Prototipos	Cuarta semana. Matutino 9:00 hrs. Vespertino 19:00 hrs.
Trabajo en plataforma	En plataforma se realizarán las actividad 22 (Sesión 6)	Cuarta semana.
Webinar Módulo 4	Por medio de preguntas se abordará de forma interactiva el tema del módulo 3: Realización De Prototipos	Cuarta semana. Matutino 9:00 hrs. Vespertino 19:00 hrs.
Trabajo en plataforma	En plataforma se realizarán las actividades 23, 24, 25, 26 (Sesión 7) cierre módulo 4.	Cuarta semana.
Videoconferencia Módulo 5	Inicio de actividades módulo 5: Realización De Evaluaciones Y Análisis De Resultados.	Quinta semana. Matutino 9:00 hrs. Vespertino 19:00 hrs.
Trabajo en plataforma	En plataforma se realizarán las actividades 27 y 28. (Sesión 8 y 9)	Quinta semana.
Videoconferencia Módulo 5	Inicio de actividades módulo 5: Refinamiento De Soluciones	Quinta semana. Matutino 9:00 hrs. Vespertino 19:00 hrs.
Trabajo en plataforma	En plataforma se realizará la actividad 29 cierre del curso. (Sesión 10)	Quinta semana.

Nota. Elaboración propia (2023).

3.4.5 Riesgos

Actualmente se cuentan con los recursos tecnológicos, humanos y económicos para llevar a cabo la capacitación en diferentes convocatorias en el transcurso del ciclo escolar 2023-2024, se consideran como principales riesgos las habilidades limitadas en el dominio de las TIC que puedan tener algunos de los participantes así como el tiempo que están dispuestos a destinar a cursos de formación continua debido a las situaciones laborales de los docentes que trabajan en más de un centro de trabajo, en diferentes turnos y en localidades alejadas de sus viviendas. Tomando en consideración el primer aspecto, se prioriza el soporte técnico a los participantes a través de los asesores quienes recibirán las solicitudes de apoyo por medio del correo electrónico y mensajería instantánea, principalmente al utilizar herramientas de aprendizaje para el desarrollo de videojuegos e inteligencia artificial; en cuanto al segundo aspecto se programa la existencia de sesiones sincrónicas en dos turnos, matutino y vespertino, actividades autogestivas disponibles para realizarse en cualquier día de la semana y horario, así como seguimiento y retroalimentación constante a la asistencia a las reuniones sincrónicas y el desarrollo de las actividades de aprendizaje.

El proyecto depende del talento y la motivación de las personas que participan en él, esto implica factores como las habilidades, la experiencia, la creatividad, el compromiso, la colaboración o la satisfacción de los miembros del equipo de desarrollo y de los demás actores involucrados. Si hay problemas o dificultades en el factor humano, pueden afectar al desempeño, la productividad o la calidad del proyecto. También se requiere una coordinación efectiva entre los diferentes actores involucrados, como las autoridades educativas de la SEJ, el equipo de desarrollo, los asesores y los participantes, esto implica una buena comunicación, planificación, organización, seguimiento y control de las

actividades y recursos del proyecto. Si hay deficiencias o fallas en la gestión del proyecto, pueden surgir conflictos, retrasos, errores o incumplimientos.

3.4.6 Propuesta de evaluación

“La evaluación es el proceso de delinear, obtener, proporcionar y aplicar información descriptiva y crítica sobre el mérito y el valor de las metas, el diseño y la implementación de algún objeto; los resultados de la misma sirven para guiar las decisiones de mejora, proporcionar informes de rendición de cuentas, tomar las decisiones de mejora y comprender los fenómenos involucrados” (Stufflebeam, 2003, p.775).

La evaluación constituye de acuerdo a Tejedor (1990) “El punto de partida para identificar situaciones deficitarias o insatisfactorias que reclaman solución; es un proceso complejo a través del cual se deciden, teniendo en cuenta los recursos, las prioridades de actuación” (p.18).

Flores (2012) presenta cuatro formas de realizar una evaluación: Con orientación participativa, con la orientación a objetivos, con enfoque al consumidor y el modelo CIPP que es el que evalúa el contexto, la entrada, el proceso y el producto.

Como estrategia de seguimiento y evaluación para la propuesta de gestión del programa educativo Metodologías de la enseñanza STEAM considero adecuado el modelo CIPP y que de acuerdo a Flores (2012), consiste en un procedimiento que tiene tres fases: identificar, obtener y ofrecer información valiosa para emitir juicios, es decir, orienta la

elección de opciones y facilita información en el campo de cada uno de los sucesos involucrados.

El modelo CIPP se centra en la evaluación orientada a la gestión de la siguiente manera:

1. Las metas generales (Evaluación del contexto).
2. Los planes y recursos (Evaluación de Entrada).
3. Las actividades o componentes (Evaluación del Proceso).
4. Los resultados u objetivos (Evaluación del Producto).

Las actividades a realizar para la implementación de la estrategia de seguimiento y evaluación, como las propone Tejedor (1990) son:

- 1) Preparar la realización de la evaluación (delimitación del grupo social de referencia, establecimiento de objetivos, establecimiento del diseño o plan de actuación).
- 2) Reunir información sobre la evaluación a realizar .
- 3) Analizar la información recogida.
- 4) Informar sobre los datos recogidos y su interpretación.
- 5) Usar y aplicar la información obtenida.

El método para la obtención de información que se propone es el de datos tipo *survey*, requiriendo la obtención de opiniones, actitudes, creencias, preferencias y percepciones de hechos de un conjunto de sujetos de acuerdo a lo siguiente:

Tabla 4

Etapas del modelo CIPP

Etapa del modelo CIPP	Aspecto de la intervención a evaluar
Contexto	Fortalecimiento de la gestión educativa
Entrada	Características de la institución
Proceso	Apropiación de las TIC por los docentes Apropiación pedagógico-didáctica STEAM
Producto	Capacitación y desarrollo profesional de los docentes

Nota. Elaboración propia (2023).

A continuación se enlistan los aspectos de la intervención a evaluar, sus indicadores, las estrategias para la obtención de datos y las evidencias que se esperan producir:

a) Fortalecimiento de la gestión educativa.

Indicador: Aceptación del curso en el catálogo de formación continua de la Secretaría de Educación Jalisco.

Estrategia para la obtención de datos: Análisis de documentos.

Evidencia que se espera producir: Presencia en el catálogo de cursos de formación continua.

b) Capacitación y desarrollo profesional de los docentes.

Indicador: Número de participantes acreditados.

Estrategia para la obtención de datos: Análisis de documentos.

Evidencia que se espera producir: Registro de acreditación de participantes.

c) Características de la institución - Espacios de formación continua insuficientes.

Indicador: Porcentaje de inscripción.

Estrategia para la obtención de datos: Análisis de documentos.

Evidencia que se espera producir: Registro de inscripción de participantes.

d) Características de la institución - Infraestructura escolar y recursos educativos limitados.

Indicador: Número de herramientas en el dominio jaliscoedu.mx y open source utilizadas. Gasto en plataformas y herramientas implementadas.

Estrategia para la obtención de datos: Análisis de documentos.

Evidencia que se espera producir: Registro de plataformas y herramientas.

e) Características de la institución - Condiciones laborales que limitan el tiempo destinado a la formación continua.

Indicador: Porcentaje de asistencia a videoconferencias y webinars.

Estrategia para la obtención de datos: Análisis de documentos.

Evidencia que se espera producir: Registro de asistencia.

f) Características de la institución - Pocos espacios de reflexión de la práctica docente centrados en el desarrollo de las habilidades del siglo XXI).

Indicador: Porcentaje de asistencia a videoconferencias, webinars y participación en foros.

Estrategia para la obtención de datos: Análisis de documentos.

Evidencia que se espera producir: Registro de asistencia a videoconferencias, webinars y participación en foros.

g) Apropiación de las TIC por los docentes.

Indicador: Porcentaje de participantes atendidos que requirieron asistencia para el uso de las herramientas digitales.

Estrategia para la obtención de datos: Análisis de documentos.

Evidencia que se espera producir: Registro de atención a participantes y encuesta electrónica de satisfacción.

h) Apropiación pedagógico-didáctica STEAM.

Indicador: Porcentaje de participantes que indican reconocimiento y conceptualización de las habilidades y competencias del siglo XXI al finalizar el curso. Porcentaje de participantes que indican que pueden poner en práctica las habilidades y competencias del siglo XXI al finalizar el curso.

Estrategia para la obtención de datos: Análisis de documentos y convocatoria de evidencias de prácticas en el aula.

Evidencia que se espera producir: Encuesta electrónica a participantes al concluir el curso y acervo digital de prácticas en el aula.

i) Apropiación pedagógico-didáctica STEAM inclusiva.

Indicador: Porcentaje de participantes que consideran que pueden abordar el estudio de las áreas STEAM con un enfoque inclusivo al finalizar el curso.

Estrategia para la obtención de datos: Análisis de documentos y convocatoria de evidencias de prácticas en el aula.

Evidencia que se espera producir: Encuesta electrónica a participantes al concluir el curso y acervo digital de prácticas en el aula.

4. Consideraciones finales. Del proyecto, de la experiencia y aprendizaje adquiridos a partir de la realización del proyecto.

El objetivo del presente trabajo fue responder a la pregunta ¿Cómo fortalecer la formación de los trabajadores de la educación pública del estado de Jalisco en especial la de los docentes para promover en los estudiantes la adquisición de habilidades y competencias STEAM así como las necesarias para el siglo XXI como el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas, la comunicación y la colaboración?

Para dar respuesta, se desarrolló el curso “Metodologías de la Enseñanza STEAM”, una solución mediada por la tecnología que responde a las necesidades de la institución. El primer paso fue realizar un diagnóstico que implicó el acceso a centros educativos del sistema público en el nivel de educación básica del estado, la elaboración de instrumentos adecuados para conocer el perfil y las necesidades de los participantes, y el análisis e interpretación de los datos obtenidos.

A partir del diagnóstico, se diseñó el ambiente virtual de aprendizaje para ofrecer recursos y herramientas que permitan al personal de la SEJ abordar con el alumnado contenidos curriculares STEAM y desarrollar las habilidades del siglo XXI. Para ello, se utilizaron metodologías que fomentan el aprendizaje por proyectos, la colaboración, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la innovación, de forma activa y centrada en los estudiantes. Asimismo, se organizó el acompañamiento y seguimiento para los docentes, para darles orientación pedagógica y técnica, retroalimentar su avance en el curso y motivarlos a través de diversos canales de comunicación, como correo electrónico, mensajería instantánea, foros y webinars.

Con el fin de obtener información para retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje del proyecto y los procesos administrativos, se diseñó la evaluación del curso para orientar la rendición de cuentas en la búsqueda de la confiabilidad para la asignación de recursos y la toma de decisiones.

Para la implementación del curso, se realizó la gestión para que sea parte de la Estrategia Estatal de Formación Continua de la Subsecretaría de Formación y Atención del Magisterio del estado de Jalisco a través de su aceptación como proyecto de capacitación para la Dirección del Área de Ciencias Exactas y Habilidades Mentales ejecutándose en el ciclo escolar 2021-2022 y llegando a atender a 330 participantes, la evaluación diseñada no se llevó a cabo ya que al implementarse como un curso institucional, la evaluación fue llevada internamente por la Secretaría de Educación Jalisco; entre los cambios solicitados después de su primera convocatoria se destacó la solicitud de llevar a cabo la capacitación en dos modalidades, una versión sincrónica con el acompañamiento de los asesores y expertos como se plantea en el presente proyecto y una versión autodirigida con el fin de llegar a más participantes y reducir costos siendo necesario hacer las adecuaciones en el ambiente de aprendizaje virtual para permitir a 720 participantes autogestionar su aprendizaje.

En las encuestas de satisfacción a los usuarios al finalizar el curso se distinguió el reconocimiento de nuevas tecnologías como la inteligencia artificial, el big data y el internet de las cosas, el reconocimiento de la brecha de género presente en las áreas STEAM y el conocimiento y confianza entre los participantes para implementar metodologías de enseñanza y aprendizaje basada en proyectos a través del modelo de

las 5es y el pensamiento de diseño o *design thinking* así como el uso de herramientas digitales como Scratch o Arduino para el desarrollo de proyectos.

El diseño de este curso resultó pertinente ante la implementación del nuevo plan de estudios 2022 en donde se promueve el trabajo por proyectos, el enfoque STEAM y el enfoque comunitario y socio crítico de la Nueva Escuela Mexicana.

Entre los mayores desafíos se reconoció el uso de Google Sites para el diseño de un ambiente virtual de aprendizaje autodirigido sugiriendo otras plataformas más robustas para su construcción, sin embargo, fue pertinente para la implementación del curso en la versión sincrónica con el acompañamiento de asesores y expertos; en ambos casos, Google Sites permitió la reducción de costos y el aprovechamiento de los recursos actuales de la institución educativa pública.

Este proyecto ha sido una experiencia enriquecedora ya que antes había participado en la implementación de varios proyectos de intervención educativa pero nunca desde la fase de desarrollo. Considero que el diseño de este curso me ha dado los conocimientos y habilidades para mejorar mi práctica como directivo escolar, en la que continuamente tengo que identificar las necesidades de mi institución, desarrollar proyectos educativos y recientemente proponer soluciones mediadas por la tecnología.

5. Referencias

- American Chamber México y México Exponencial (2017). Comunicado Empleos del Futuro: Retos y oportunidades para un México competitivo en la era 4.0. <https://www.amcham.org.mx/sites/default/files//2017-07/170718%20Comunicado%20Empleos%20del%20Futuro%20final%20corregido.pdf>
- An, S. (2020). El impacto de la integración STEAM en la disposición y el conocimiento de los futuros maestros. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, Vol. 13 No. 1, pp. 27-42. <https://doi.org/10.1108/JRIT-01-2020-0005>
- Babativa Novoa, C. (2017). Investigación cuantitativa. Fundación Universitaria del Área Andina.
- Bandura, A. (1997). Autoeficacia: El ejercicio del control . WH Freeman.
- Bernal, H. (2012) . Un modelo colombiano de industria cultural y educativa. Banco de la República.
- Boice, KL, Jackson, JR, Alemdar, M., Rao, AE, Grossman, S. y Usselman, M. (2021). Apoyando a los maestros en su viaje STEAM: un programa colaborativo de capacitación de maestros STEAM. *Ciencias de la Educación*.
- Britain, S., y Liber, O. (2004). Un marco para la evaluación pedagógica de entornos virtuales de aprendizaje. Bolton Institute of Higher Education.
- Castellanos de la Torre, P. (2020). Modelo de aplicación de herramientas STEAM en la educación básica de México. Universidad Autónoma de Baja California.
- Cifuentes, A. P., & Caplan, M. (2019). Experiencias de educación STEM en el ámbito formal y rural. In *Educación STEM/STEAM:: Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos*. Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. https://alinin.org/wp-content/uploads/2021/01/Educacion-STEM_STEAM_27_39.pdf
- Connor, A. M., Karmokar, S. y Whittington, C. (2015). De STEM a STEAM: Estrategias para mejorar la educación en ingeniería y tecnología. *International Journal of Engineering Pedagogies*, 5(2), 37-47. <https://online-journals.org/index.php/i-jep/article/view/4458/3492>
- Dewey, J. (1910). La ciencia como materia y como método. *Science* 31 (787), 121-127. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.31.787.121>

Diario Oficial de la Federación, Artículo 3o. Constitucional. Congreso de la Unión.
https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5573859&fecha=30/09/2019#gsc.tab=0

Domínguez Osuna, P. M., Oliveros Ruiz, M. A., Coronado Ortega, M. A., & Valdez Salas, B. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+ A en la revolución industrial 4.0. *Innovación educativa* 19(80), 15-32.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732019000200015

Dorrego, E. (1999). Flexibilidad en el diseño instruccional y nuevas tecnologías de la información y la comunicación. *Rev Univ Cent de Venezuela*.
<https://principioscognitivos.files.wordpress.com/2011/12/s4-flexibilidad-en-el-di.pdf>

Driscoll, MP (2005). *Psicología del aprendizaje para la instrucción*. Trillas.

Duarte, D. (2003). *Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual*. Estudios pedagógicos.

Escamilla (2017, 8 de julio). *Empleos del Futuro: Retos y oportunidades para un México competitivo en la era 4.0*. Ciudad de México, México.

Escudero, JM. (1990). *Tendencias actuales en la investigación educativa: los desafíos de la investigación crítica*. Qurriculum.

Fazekas, M. y Burns, T. (2012). *Explorando la compleja interacción entre la gobernanza y el conocimiento en la educación*. Ministerio de Educación de Perú.

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2020). *Hacia un futuro igualitario: reimaginar la educación de las niñas a través de STEM*.
<https://www.unicef.org/reports/reimagining-girls-education-through-stem-2020>

Foro Económico Mundial (2020). *Escuelas del Futuro: Definiendo Nuevos Modelos de Educación para la Cuarta Revolución Industrial*.
<https://www.weforum.org/reports/schools-of-the-future-defining-new-models-of-education-or-the-fourth-industrial-revolution/>

Fuentes, N. (1995). *La mediación y las teorías del desarrollo cognitivo. El profesor como mediador en el proceso de enseñanza aprendizaje*. Pirámide.
Global STEM Alliance (2016). *STEM Education Framework*. Global STEM Alliance.
https://www.nyas.org/media/13051/gsa_stem_education_framework_dec2016.pdf

Gómez, G. Flores, J. García, E. (1996). *Introducción a la Investigación Cualitativa*. Ediciones Aljibe.

Gras, M. (Coord), Alí, C., Segura, L. (2020) Estrategia Educación STEM para México. Visión de Éxito Intersectorial de los cuatro Ejes Estratégicos. Movimiento STEAM.
<https://www.movimientostem.org/wp-content/uploads/2021/09/Vision-Exito-Intersectorial-Cuatro-Ejes-Estrategicos-STEM.pdf>

Harkins, AM (2008). Principios y prácticas de Leapfrog: componentes básicos de la educación 3.0 y 4.0. Investigación trimestral de futuros.

Latorre, A. (2005). La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Graó.
<https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/La-investigacion-accion-conocer-y-cambiar-la-practica-educativa.pdf>

Mayer, R. y Mayer, RE (Eds.). (2005). El manual de Cambridge de aprendizaje multimedia. Prensa de la Universidad de Cambridge.

Milara, IS, Pitkänen, K., Laru, J., Iwata, M., Orduña, MC, & Riekk, J. (2020). STEAM en Oulu: Andamiaje para el desarrollo de una comunidad de práctica para educadores locales en torno a STEAM y la fabricación digital. Revista internacional de interacción niño-computadora , 26 , 100197.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221286892030026X>

Montés Sánchez, N., & Zapatera Llinares, A. (2017). Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa. Universidad CEU Cardenal Herrera, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Comunicación, Departamento de Ciencias de la Educación.
<https://repositorioinstitucional.ceu.es/handle/10637/8739>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2017). Diagnóstico de la OCDE sobre la Estrategia de Competencias, Destrezas y Habilidades de México.
<https://www.oecd.org/mexico/Diagnostico-de-la-OCDE-sobre-la-Estrategia-de-Competencias-Destrezas-y-Habilidades-de-Mexico-Resumen-Ejecutivo.pdf>

Park, H., Byun, SY, Sim, J., Han, HS y Baek, YS (2016). Percepciones y prácticas de los docentes sobre la educación STEAM en Corea del Sur. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12(7), 1739-1753.
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1531a>

Pineda, J. (2016). Diseño de proyectos educativos mediados por TIC. Opción.
<https://www.redalyc.org/pdf/310/31048901026.pdf>

Secretaría de Educación Jalisco (2019). Recrea, Educación para Refundar 2040.

Secretaría de Educación Jalisco, Dirección de Formación Continua (2021). Estrategia Estatal de Formación Continua.

Secretaría de Educación Pública (2019). La Nueva Escuela Mexicana: principios y orientaciones pedagógicas.

<https://dfa.edomex.gob.mx/sites/dfa.edomex.gob.mx/files/files/NEM%20principios%20y%20orientacio%C3%ADn%20pedago%C3%ADgica.pdf>

Stufflebeam, DL (2003). Institucionalización de la evaluación en las escuelas. En Manual internacional de evaluación educativa. Springe.

Tejedor, F.J (1990). Perspectiva metodológica del Diagnóstico y evaluación de Necesidades en el ámbito educativo. Revista Investigación Educativa- Vol. 8 - n.º 16-1990 (P. 15-37). <http://hdl.handle.net/10201/95366>

Tomasevski, K. (2004). Indicadores del derecho a la educación. Revista iidh 40, 341-388. <https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/rev-instituto-interamericano-dh/article/view/8220/7368>

Viniegra Velázquez, L. (2014). El reduccionismo científico y el control de las conciencias: Parte I. Boletín Médico del Hospital Infantil de México.

Wilson, B., Teslow, J. y Osman-Jouchoux, R. (1995). El impacto del constructivismo (y el posmodernismo) en los fundamentos del DI. Fundamentos del diseño instruccional: una revisión y reconsideración.

Yakman, G. (2006). Educación Integrada STEAM: una descripción general de la creación de un modelo de educación integradora, las actitudes de los alumnos hacia la tecnología. Annual Proceedings, Netherlands. https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education

6. Anexos

Anexo 1 - Formulario de Diagnóstico

1. Nombre (s):

2. Apellidos:

3. CURP:

4. Edad:

Entre 21 y 30 años

Entre 31 y 40 años

Entre 41 y 50 años

Entre 51 y 60 años

5. Género:

Femenino

Masculino

6. Disciplina que imparte:

Ciencias Naturales

Matemáticas

Bíología

Física

Química

7. ¿Conoces el término STEAM?

He escuchado el término pero no lo he implementado en el aula

He escuchado el término y lo he implementado en el aula

No lo conozco

8. ¿Por qué crees que los jóvenes no están interesados en estudiar Ciencias?

9. ¿Cuáles profesiones consideras que corresponden a las áreas STEAM?

10. Relaciona la metodología de enseñanza con un ejemplo de su implementación en el aula:

Metodología de Enseñanza	Implementación en el aula
a) Aprendizaje basado en proyecto	1. Un docente pidió a sus alumnos investigar en casa sobre el plato del buen comer para abordar el tema en la siguiente clase de vida saludable.
b) Pensamiento de diseño o design thinking	2. Un docente de Física construyó junto con sus alumnos carritos con materiales reciclados y ligas para aprender sobre la energía potencial elástica.
c) Modelo de las 5es	3. Un docente implementó el uso de la aplicación Kahoot en su aula para fortalecer el cálculo mental de sus estudiantes.
d) Aula Invertida	4. Un docente y sus alumnos desarrollaron una aplicación móvil para fomentar la lectura entre los estudiantes de su comunidad y con lo que lograron adquirir competencias sobre desarrollo de software
e) Aprender haciendo o Learning by doing	5. Un docente y sus alumnos investigaron sobre las problemáticas que existen en su comunidad e idearon soluciones novedosas para resolverlas.
f) Gamificación	6. Un docente pregunta a sus alumnos ¿Porque se derrite el helado?, realizaron una investigación al respecto, elaboraron un glosario con las palabras que desconocían, observaron algunos videos sobre los estados de la materia, realizaron algunos experimentos y elaboraron conclusiones.

11. ¿Cuál de las siguientes metodologías de enseñanza has implementado en el aula para la enseñanza de las áreas de las Ciencias, la Tecnología, las Ingenierías, las Artes y las Matemáticas?

Aprendizaje basado en proyectos

Pensamiento de diseño o Design Thinking

Modelo de las 5Es

Aula invertida

Aprender haciendo

Learning by doing

12. ¿Conoces los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030?

Los conozco y he trabajado con ellos en el aula

Los conozco y no he trabajado con ellos en el aula

No los conozco

13. ¿Cuáles crees que son los mayores desafíos de los docentes en las áreas de Ciencias en nuestra sociedad en un futuro inmediato?

14. ¿Cuál crees que es el impacto de la educación de las Ciencias, la Tecnología, las Ingenierías, las Artes y las Matemáticas en la construcción de una sociedad más equitativa?

Anexo 2 - Registro de inscripción en Google Forms

Nombr e(s):	Apelli do pater no:	Apelli do mater no:	CURP:	Nivel Educati vo:	Clave del centro de trabajo:	Turno en el que trabaja:	Teléfono de contac to:	Correo electró nico institu cional:	Modali dad al que se inscri be:

Nota. Elaboración propia (2023).

Anexo 3 - Registro de asistencia a videoconferencias con expertos en Google Forms

Nombr e(s):	Apelli do pater no:	Apelli do mater no:	CURP:	Nivel Educati vo:	Clave del centro de trabajo:	Turno en el que trabaja:	Teléfon o de contac to:	Correo electró nico institu cional:	Grupo:

Nota. Elaboración propia (2023).

Anexo 4 - Registro de asistencia a webinars con asesores.

Nom bre(s):	Apelli do pater no:	Apelli do mater no:	CURP:	Nivel Educati vo:	Clave del centro de trabajo:	Turno en el que trabaja:	Teléfono de con tacto:	Correo electró nico institu cional:	Grupo:

Nota. Elaboración propia (2023).

Anexo 5 - Registro de atención por mensajería instantánea:

Nom bre(s):	Apelli do pater no:	Apelli do mater no:	CURP:	Nivel Educati vo:	Clave del centro de trabajo:	Turno en el que trabaja:	Teléfon o de con tacto:	Correo electró nico institu cional:	Motivo:

Nota. Elaboración propia (2023).

Anexo 6 - Registro de acreditación:

No m bre (s):	A pe lli do pa te r no:	Ap e Lli do ma ter no:	CU RP	Niv el Ed uc ati vo:	Clave de ce ntr o de tra ba jo:	Tur no en el qu e tra ba ja:	Te lé Fo no de co n tact o:	Co rre o Ele ctr óni co Ins titu cio nal	Gr u po:	Mó dul o 1. Se sió n 1. Act .2.	Mó dul o 1. Se sió n 1. Act .6.	Mó dul o 1. Se sió n 2. Act .7.	Mó dul o 1. Se sió n 2. Act .10.	Mó dul o 2. Se sió n 3. Act .15.	Mó dul o 2. Se sió n 4. Act .17.	Mó dul o 3. Se sió n 5. Act .20.	Mó dul o 3. Se sió n 5. Act .21.	Mó dul o 4. Se sió n 6. Act .22.	Mó dul o 5. Se sió n 8. Act .27.	Mó dul o 5. Se sió n 10. Act .29.	Cri te rio	

Nota. Elaboración propia (2023).

Anexo 7 - Encuesta 1:

Objetivo: Evaluación del diseño del aula virtual.

Observable: Usabilidad heurística.

Interacción: Asesores-Entorno.

Objetivos Particulares: Usabilidad y diseño, herramientas de enseñanza y aprendizaje, funciones de evaluación, funciones de accesibilidad, funciones de administración, servicios de apoyo.

Instrumentos y Herramientas: Rúbrica.

Sugerencias y observaciones: Al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Tipo de datos: Cuantitativo-Subjetivo.

Criterio	Pregunta	Nivel bajo (0-3 puntos)	Nivel medio bajo (4-7 puntos)	Nivel medio alto (8-11 puntos)	Nivel alto (12-15 puntos)
Usabilidad y diseño	¿Es el ambiente de aprendizaje virtual atractivo y fácil de usar?				
Usabilidad y diseño	¿Funciona bien en una variedad de dispositivos, navegadores, y sistemas operativos?				
Herramientas de enseñanza y aprendizaje	¿Las herramientas facilitan la instrucción y las actividades de aprendizaje particularmente las actividades de comunicación y colaboración?				
Funciones de evaluación	¿Las funciones están disponibles para ayudar con el diseño y la administración de la evaluación y actividades (por ejemplo, pruebas, exámenes, ensayos y discusiones)?				
Funciones de accesibilidad	¿Se cumplen con políticas y leyes educativas actuales de inclusión como las establecidas en el estándar WCAG 2.1 (Pautas de accesibilidad al contenido web)?				
Funciones administrativas	¿Existe un panel de control o interfaz para administrar usuarios, configuraciones de seguridad, configuración del tema, ejecutar copias de seguridad, ejecutar informes y realizar otras funciones administrativas esenciales?				
Servicios de apoyo	¿Se proporciona soporte técnico y ayuda al asesor y al usuario final? ¿Hay recursos de apoyo en el uso de la plataforma?				
Servicios de apoyo	¿Hay recursos de apoyo en el uso de la plataforma?				

Nota. Elaboración propia.

Anexo 8 - Encuesta 2:

Objetivo: Evaluación del aprendizaje significativo y la gestión del conocimiento.

Observable: Percepción de los participantes.

Interacción: Estudiante - Entorno, Estudiante - Profesor y Estudiante-Estudiante.

Objetivos Particulares: Satisfacción de los usuarios.

Instrumentos y Herramientas: Encuesta de opinión.

Sugerencias y observaciones: Al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Tipo de datos: Cualitativo-Subjetivo.

1) ¿A qué nivel educativo pertenece?

Primaria

Secundaria

Telesecundaria

Especial

2) ¿A qué sistema educativo pertenece?

Estatal

Federal

3) ¿En qué turno trabaja?

Matutino

Vespertino

Ambos

4) ¿Qué edad tiene?

De 20 a 30

De 30 a 40

De 40 a 50

De 50 a 60

Mas de 60

5) ¿Cuál es su género?

Femenino

Masculino

6) ¿Cuál es el nivel más alto de educación que ha completado?

Licenciatura

Maestría

Doctorado

7) ¿En qué turno se inscribió?

Matutino

Vespertino

8) ¿En cuántos cursos de e-learning ha participado incluido este curso?

Uno

Dos o tres

Cuatro o cinco

Seis o mas

9) ¿Desde qué dispositivos accedió al curso?

La computadora de su casa

La computadora del trabajo o de la escuela

Dispositivo móvil

Varios

10) En general, ¿Qué tan satisfecho o insatisfecho estuvo con el curso?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

11) ¿Cuál es su opinión respecto al contenido del curso?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

12) ¿Qué tan satisfecho o insatisfecho estuvo con el formato del curso?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

13) ¿Cómo se siente respecto a la navegación en el curso?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

14) ¿Qué tan satisfecho o insatisfecho estuvo con las funciones de ayuda en línea del curso?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

15) ¿Los temas del curso fueron claros?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

16) ¿Los requisitos para completar el curso se describieron claramente?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

17) ¿Qué tan satisfecho o insatisfecho estaba con la interacción en línea que tuvo con el instructor?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

18) ¿Qué tan satisfecho o insatisfecho estaba con la cantidad de interacción en línea que tuvo con otros estudiantes en este curso?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

No es posible la interacción en línea

19) ¿El instructor del curso fue accesible para responder preguntas o dar comentarios?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

20) ¿Considera que ha llegado a reconocer y conceptualizar las habilidades y competencias del siglo XXI al finalizar el curso?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

21) ¿Considera que puede poner en práctica las habilidades y competencias del siglo XXI al finalizar el curso con las metodologías y herramientas ofrecidas en el curso?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

22) ¿Considera que ha llegado a reconocer y conceptualizar la educación STEAM ?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

23) ¿Considera que puede poner en práctica la educación STEAM en el aula con las metodologías y herramientas ofrecidas en el curso?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

24) ¿Considera que puede despertar el interés y la motivación en las áreas de estudio STEAM con las metodologías y herramientas ofrecidas en el curso?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

25) ¿Considera que puede abordar el estudio de las áreas STEAM con un enfoque inclusivo?

Muy insatisfecho

Insatisfecho

Ni satisfecho ni insatisfecho

Satisfecho

Muy Satisfecho

No sé

26) ¿Planea participar en otro curso de e-learning durante el próximo año?

Si

No

No sé