



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS  
*"Francisco García Salinas"*  
UNIDAD ACADÉMICA DE DOCENCIA SUPERIOR  
**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO PROFESIONAL  
DOCENTE**

---

**TESIS**

**SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS: RECURSOS  
EDUCATIVOS ABIERTOS, STEAM Y ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN LA PREPARATORIA  
"VILLANUEVA", 2021-2022**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
**MAESTRA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO  
PROFESIONAL DOCENTE**

**PRESENTA:**

Lic. Yadira Percasteguí García

**Directora:**

Dr. Marcos Manuel Ibarra Núñez

**Codirectora:**

Dra. Rosalinda Gutiérrez Hernández

Zacatecas, Zac., a 25 de abril de 2024

## **Resumen**

En esta investigación se buscó identificar las ventajas y desventajas de utilizar recursos educativos abiertos y la metodología STEAM para enseñar física a alumnas y alumnos de segundo año de preparatoria. La metodología utilizada fue cualitativa, mediante el diario de campo, observación y pruebas escritas semestrales como instrumentos de recolección de información. Se concluyó que la aplicación del enfoque educativo Science, Technology, Engineering, Arts y Mathematics (STEAM) con Recursos Educativos Abiertos (REA) tiene diversos beneficios, ya que ayuda a lograr los aprendizajes esperados de una manera atractiva, dinámica y creativa. Además, esta metodología permitió mejorar la labor docente.

**Palabras clave:** REA, Metodología STEAM, Sistematización de experiencias y Física.

## **Agradecimientos**

Agradezco al Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología (CONAHCYT), por la beca que me otorgó durante los dos años de maestría. Gracias a la Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García Salinas” por la oportunidad que me brindó de seguir preparándome, tanto profesionalmente como personalmente. A mis profesora y profesores, especialmente, al Dr. Marcos Manuel Ibarra Núñez que me otorgó apoyo incondicional siempre que lo necesité, impulsándome a ser mejor en todos mis proyectos dentro de la maestría. A la Dra. Josefina Rodríguez González, por guiarme en la elaboración de este trabajo, además de que siempre fue una inspiración y motivación para seguir esforzándome, a la Dra. María del Refugio Magallanes, por siempre alegrar con sus anécdotas y chistes las clases al final de un día agotador.

Agradezco a Dios por haberme dado vida y salud para cursar este excelente posgrado que me hizo crecer enormemente, a mi madre, mi padre y a mi esposo; quienes siempre me motivan a conseguir mis metas, por estar incondicionalmente cuando los necesito, y a mis hijos por la paciencia que tuvieron cuando no estuve presente en muchos momentos de su vida durante esta maestría.

## Dedicatoria

Este logro costó mucho esfuerzo, dedicación y trabajo, que saqué adelante con la firme convicción y principios que, desde pequeña, me enseñó mi padre. Sus palabras son *no debes rendirte jamás*. Dedico, con mucho amor, este triunfo a mi familia, mis padres que han creído y confiado en mí, y por no rendirse cuando los días fueron cansados, estresantes y seguían ahí para mí.

Nunca fue fácil, sin embargo, tuve la determinación de conseguir mi objetivo para mostrar a mis pequeños hijos que deben luchar por conseguir lo que se proponen, sin importar los altibajos que se presenten en el camino y que las cosas que valen la pena nunca serán sencillas, que deben mantenerse estudiando y preparándose para la vida.

A mí esposo Edgar Eduardo, que es parte importante de este trabajo, tu amor, comprensión y paciencia hacia nuestra familia me ayudó dándome fortaleza para enfrentar cada reto que se presentaba.

A mi madre Alba, que es la persona más inteligente que conozco y sin su sabiduría y comprensión esto no hubiera podido ser posible, por darme siempre un buen consejo y llenar de amor a mis hijos.

A mi padre Jesús, que es el hombre que más admiro y respeto en esta vida, por su enorme resiliencia ante cualquier situación y por siempre impulsarme a ser la mejor en todo lo que hago.

Finalmente, a mi hermana Yuleni, que me motivó a conseguir lo que tanto soñaba, y que siempre me brinda una mano cuando mi familia y yo lo necesitamos.

# CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I IMPACTO DE LOS RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS (REA)....	22
1.1 Conceptualización de REA .....	22
1.2 Evolución y desarrollo de los REA.....	26
1.3 Revisión Curricular de los planes y programas en Media Superior.....	29
1.4 Aprendizajes esperados de Física I y II .....	31
1.5 Estrategias Didácticas .....	33
1.6 Modelo educativo STEAM con REA .....	41
CAPÍTULO II SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS .....	44
2.1 Enseñanza de las ciencias en México .....	44
2.2 Metodología .....	47
2.3 Descripción de la práctica educativa utilizando REA y enfoque educativo STEAM .....	49
2.3.1 Diagnóstico en los alumnos de segundo grupo “A” .....	54
2.3.2 Problemas detectados en los alumnos del 2 “A” que impiden y limitan los aprendizajes esperados en la Física.....	56
2.3.3 Selección y aplicación de los REA según el programa para la asignatura de Física.....	59

CAPÍTULO III REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA .....	63
3.1 Aplicación de estrategias de la metodología STEAM.....	64
3.2 Minería de las ciencias .....	66
3.3 Instrumentos para la recolección y análisis de información .....	78
CONCLUSIONES.....	85
REFERENCIAS.....	89
ANEXOS .....	94

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Competencias y dimensiones STEAM.....	42
Figura 2. Planeación Física .....	52
Figura 3. Porcentajes de los aprendizajes esperados en Física II .....	83

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Software de simulación PhET .....	60
Imagen 2. Página web Cokitos .....	61
Imagen 3. Bobina de Tesla .....	69
Imagen 4. Globo aerostático.....	71
Imagen 5. Prensa hidráulica .....	72
Imagen 6. Energía eólica .....	73
Imagen 7. Proyectos con circuitos .....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenidos temáticos de Física II .....	67
Tabla 2. Desglose por proyecto .....	76
Tabla 3. Matriz de análisis del diario de campo .....	79
Tabla 4. Relación de escala cualitativa y cuantitativa del promedio general de Física I .....	82

## ACRÓNIMOS

ABP	Aprendizaje Basado en Problemas
ANUIES	Asociación Nacional de Universidades de Educación Superior
DGB	Dirección General de Bachillerato
EGE	Escuela de Graduados en Educación
EMS	Educación Media Superior
ITESM	Instituto Tecnológico de estudios Superiores de Monterrey
KHUB	Knowledge Hub, es decir, Centro de Conocimiento
MCC	Marco Curricular Común
MCCEMS	Modelo Curricular Común de Educación Media Superior
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NEM	Nueva Escuela Mexicana
OA	Objetos de Aprendizaje
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
PISA	Programme for International Student Assessment, es decir, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos
REA	Recurso Educativos Abiertos
RIEMS	Reforma Integral de la Educación Media Superior
RNEMS	Red Nacional de Instituciones de Educación Media Superior
SEG	Secretaría de Educación de Guanajuato
SEMS	Subsecretaría de Educación Media Superior
SEP	Secretaría de Educación Pública
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts y Mathematics



TIC      Tecnologías de la Información y la Comunicación

UAZ      Universidad Autónoma de Zacatecas

UNESCO   Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la  
Cultura

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis tiene la finalidad de dar a conocer las ventajas y desventajas de la aplicación de Recursos Educativos Abiertos (REA) en conjunto con la metodología Science, Technology, Engineering, Arts y Mathematics (STEAM) en la asignatura de Física, a través de la sistematización de experiencias en la práctica educativa, se llevó a cabo en la Preparatoria “Villanueva” en el ciclo escolar 2021-2022. Esta investigación se interesa por la metodología de enseñanza-aprendizaje activa y dinámica que ayude a alcanzar los aprendizajes esperados según los planes y programas por la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS). México y el mundo viven un gran cambio en todos los sentidos, esto derivado de la pandemia del año 2020. Una de las áreas de mayor transformación fue y es la educación, en específico, la enseñanza-aprendizaje, ya que el alumnado no logra alcanzar los aprendizajes esperados en los diferentes niveles educativos, de ahí se desprende la problemática de investigación.

La mayoría de las y los adolescentes presentan gran dificultad en las áreas escolares centrales del currículo escolar en educación Media Superior, es decir, Matemática, Lectura y Ciencia. Cada tres años la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) realiza la prueba estándar del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés); dicha prueba se realiza a estudiantes de 15 años de edad, de más de 50 países para medir sus avances. En la asignatura de Física, dentro del área de ciencias es importante que el alumnado tenga bien cimentadas las bases del conocimiento en Matemáticas que va de la mano con Física, ya que, para poder resolver problemas, el estudiantado en nivel de Media Superior debe realizar operaciones básicas como la multiplicación, la

división, regla de tres, entre otras. Sin embargo, la realidad es que hay quienes llegan a nivel medio superior y ni si quiera pueden realizar este tipo de operaciones.

Según la OCDE, los resultados obtenidos de la prueba PISA en el 2018 muestran que el alumnado mexicano obtuvo resultados no satisfactorios con base en los indicadores establecidos. En el área de las ciencias expresa lo siguiente:

*“Alrededor del 53% de los estudiantes en México alcanzó el nivel 2 o superior en ciencias. Estos estudiantes pueden reconocer la explicación correcta para fenómenos científicos familiares y pueden usar dicho conocimiento para identificar, en casos simples, si una conclusión es válida en función de los datos proporcionados. Casi ningún estudiante demostró alta competencia en ciencias, alcanzando un nivel de competencia 5 o 6. Estos estudiantes pueden aplicar de manera creativa y autónoma su conocimiento de la ciencia en una amplia variedad de situaciones, incluidas situaciones desconocidas”* (OCDE, 2018, p. 4).

Estos resultados muestran que en México hace falta reforzar la enseñanza-aprendizaje de las ciencias para que el alumnado supere el nivel previo y llegue a los niveles de competencias 5 y 6, en estos niveles el estudiantado es capaz de identificar, explicar y aplicar los conocimientos científicos en situaciones de la vida cotidiana para resolver problemas complejos. En esta misma prueba, el alumnado zacatecano alcanzó *“un promedio de 402 puntos, con lo cual se ubica en el 25 de los 29 estados de México que participan en el certamen educativo”* (OCDE, 2018, p. 4). Esta prueba busca estimar la capacidad que tienen las y los jóvenes para utilizar el conocimiento científico e identificar temas, adquirir nuevos conocimientos y explicar fenómenos.

Para el caso de la preparatoria “Villanueva”, ubicada en calle Purísima 25, colonia Centro, en Villanueva, Zacatecas, cada año se realiza la prueba Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) que se aplica por parte de la Secretaría de Educación Pública (SEP). Esta prueba se aplica a las alumnas y los alumnos de último grado de bachillerato con el objetivo de evaluar su desempeño. En

el 2017, año en que se aplicó la última prueba en el plantel, los resultados mostraron que el 51% del estudiantado obtuvo nivel I, el 22%, nivel II, solamente el 10% obtuvo el nivel III y el 17% llegó a nivel IV. Para clarificar de qué se trata como nivel: el I implica que el estudiantado resuelve problemas que implican operaciones básicas con números enteros o cuyo resultado es un número entero. En el nivel II se resuelven problemas aditivos de fracciones con denominador común, y que implican el cálculo directo de razones o porcentajes.

De manera ascendente, en el nivel III realizan operaciones que involucran números enteros y signos de agrupación, solucionan problemas aditivos de fracciones que implican el planteamiento de ecuaciones; por último, en el nivel IV el estudiantado realiza operaciones que involucran números reales y signos de agrupación, disipan problemas multiplicativos de fracciones mixtas y realizan restas de polinomios y divisiones de polinomios entre monomios (SEP, 2019). Los resultados muestran que los aprendices presentan un rezago importante en el área de ciencias, matemáticas y comprensión lectora. Este problema se viene acarreado desde la primaria y existen varios factores que determinan este atraso, resaltando los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje.

Al inicio del ciclo escolar se hizo un análisis, tanto de conocimientos como de habilidades, destrezas y aptitudes de las y los estudiantes de la asignatura de Física I que se desarrolló en el semestre agosto-diciembre del año 2021 y Física II en el semestre enero-febrero del año 2022. En términos generales, los resultados de diagnóstico fueron poco favorables y demostraron que debe existir un cambio tanto en el Marco Curricular Común (MCC), así como en la constante preparación y actualización de las y los maestros. Con el atenuante que debido a la pandemia por

COVID-19 del año 2020, las y los docentes se vieron obligados a modificar su manera de impartir clases, ya que nadie podía salir de sus hogares. De manera consecuente, se evidenció que la mayoría de los maestros no estuvieron preparados para enseñar a través de herramientas tecnológicas.

La falta de conocimiento, tanto del profesorado como del estudiantado, de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), así como las dificultades de las asignaturas de Física I y II, lo último demostrado en la preparatoria Villanueva por medio de una encuesta elaborada al inicio del semestre 2021. El estudiantado menciona que no entienden los temas que se tratan, que las maestras y los maestros por cumplir con el programa lo revisan de manera rápida y superficial, dejando múltiples incógnitas en el alumnado, haciendo que ellos pierdan el interés y la motivación por la asignatura. De la problemática anterior se desprenden las siguientes preguntas de investigación: primera, ¿qué importancia y características tienen los Recursos Educativos Abiertos en los procesos de enseñanza-aprendizaje? Segunda, ¿qué características y estrategias de la metodología STEAM se puede implementar durante las clases de Física para alcanzar los aprendizajes deseados? Tercera, ¿qué resultados se obtiene al aplicar la metodología STEAM en conjunto con los REA y cuáles son los beneficios?

Estas preguntas serán respondidas en la medida en que se encuentre suficiente evidencia de los REA aunados al enfoque educativo STEAM en la asignatura de Física y para ello se trabajara la sistematización de experiencias. A partir de documentos, investigaciones, artículos o experiencias previas se construye la base para desarrollar el tema de la presente investigación. Sin embargo, se encontraron pocos trabajos donde se emplean los conceptos de metodología STEAM y REA en conjunto, pero hay

trabajos que se centran en uno u otro concepto. Además, que están enfocados en nivel básico, ya sea en secundaria o primaria. Por lo cual se muestra que la propuesta de la investigación resulta relevante e innovadora para aplicarla en la preparatoria Villanueva con las alumnas y los alumnos de segundo año.

Las fuentes que se consultadas fueron nacionales e internacionales; entre ellos, artículos, tesis, revistas especializadas como EDUTEC, Redalyc; biblioteca virtual de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) y Google Académico. La temporalidad para el análisis de investigaciones fue del 2009 al 2021, encontrando datos de relevancia con una antigüedad mayor a cinco años, por lo que se consideró tomarlos en cuenta. Las palabras clave empleadas en la búsqueda de la información fueron: metodología STEAM, REA, estrategia didáctica, aprendizajes esperados y Física. Dentro de la bibliografía analizada se localizan: “Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA)”, Directrices para la elaboración de políticas de REA, Directrices para los REA en la educación superior y REA: políticas, costos y transformación. Estas publicaciones que comienzan desde el 2015 hasta la más actual, año 2020, fueron publicadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en París, Francia.

El objetivo es proporcionar al lector una introducción rápida y fácil en la utilización de los REA, partiendo por su definición, características y evolución; así como de los asuntos clave y la manera más eficaz de emplearlos. Las guías consultadas sirven como base para la realización de la investigación, ya que identifican políticas establecidas, así mismo los autores llegan a la conclusión de que existe un interés floreciente en los REA, así como, una infraestructura web emergente para apoyar el crecimiento, intercambio y localización de los REA online (Kanwar & Uvalic,

2015). La investigación realizada por Nappa & Pandiella (2012) en Argentina, titulada “Estudio y aplicación de objetos de aprendizaje a través del uso de recursos educativos abiertos”, da a conocer los resultados obtenidos de la planificación y desarrollo de una estrategia de aprendizaje utilizando los REA en el nivel universitario por profesores en Química y Física, también se abordó el tema de estudio objetos de aprendizaje (OA).

Con este y otros ejemplos inspiradores, este trabajo se convierte en una memoria profesional que se ejecuta bajo la metodología cualitativa. Como parte de un acercamiento, tanto a la temática propuesta como hacia las y los estudiantes, se inicia con 14 alumnos y alumnas que cursaban el tercer año de profesorado en Física y Química. El trabajo programado se llevó a cabo en 2 sesiones de tres horas cada una. En la primera se facilitó un autodiagnóstico, a través del uso de un REA. En la segunda sesión se trabajó con otro REA sobre los OA en los que se tratan los temas: qué son, cómo se elaboran, cómo se publican y cómo se los utilizan. Dentro de los resultados obtenidos en los dos autodiagnósticos realizados por el alumnado se demostró que el uso de REA del concepto de OA fue efectivo en un cien por ciento. Así, el uso de REA despertó motivación y entusiasmo en los estudiantes (Nappa & Pandiella, 2012). Resultado que otorgó viabilidad a la investigación.

Otra investigación realizada por Suárez (2016) en Bogotá, Colombia de título “Recursos educativos abiertos, artefactos culturales, concepciones de los profesores de la Física para ingeniería: análisis de dos estudios de caso”. El objetivo del trabajo es describir las concepciones de los profesores de Física de la Facultad de Ingeniería en relación con los REA. Metodológicamente el proyecto tiene un componente cuantitativo. Este artículo fue resultado de una fase cualitativa e interpretativa a partir de entrevistas extensas a profesores activos que ofrecen asignaturas de Física en las

carreras de ingeniería en instituciones de educación superior de carácter público o privado. Las entrevistas se desarrollaron a partir de situaciones problemáticas que emergen de las categorías que surgieron de la revisión bibliográfica (artefacto cultural, ambiente de aprendizaje, socio-científico, técnico y tecnológico).

La interpretación de las entrevistas apunta a que hay concepciones en la realidad del laboratorio y su relación con los modelos, que hacen considerar que ésta puede distar de los modelos cuando los experimentos se tratan a través de simulaciones (las que pueden ser engañosas). Las conclusiones señalan que la matemática es la mediación más importante en la construcción y reconstrucción de modelos físicos, aunque no de forma unánime; se infiere que se pueden incorporar los REA como elementos complementarios de mediación posibilitando un espectro de opciones didácticas en la enseñanza de la Física. Entonces los REA no se descartan para la actividad docente, pero son vistos como muy limitados dado que no permiten esa posibilidad de ver la realidad estudiada (Suárez, 2016).

Los elementos teóricos que sirven a la investigación son: REA, enseñanza de la Física y profesión docente. En realidad, al final esta investigación deja ver un panorama poco favorecedor para la implementación de los REA, según los profesores que fueron partícipes del fenómeno. La investigación muestra que no todos los docentes tienen las mismas visiones acerca de la implementación de estos recursos y que se necesita un estudio a fondo, con más profesores para poder determinar su confiabilidad. Como ya se mencionó, otro factor de este trabajo es STEAM, y en ese camino, otro trabajo de interés es el que realizó Saiz (2019) en Bilbao, que lleva por título “Metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de Física de 2 Bachillerato”.



Dicha investigación fue una intervención que tuvo por objetivo realizar una propuesta de enseñanza-aprendizaje para aumentar la motivación de un curso de segundo de bachillerato de la asignatura de Física, ubicado en Cantabria Bilbao, se trabajó con 10 alumnos y 8 alumnas. La metodología de investigación fue cuantitativa, una intervención educativa basada en la metodología STEAM buscando que el estudiantado se vuelva autónomo de su propio conocimiento debido a la falta de interés que existe por la ciencia (Saiz, 2019). Los conceptos base de esa investigación fueron: metodología STEAM, ciencia (física) y motivación. En el trabajo se visualiza cómo realizó la propuesta didáctica para la enseñanza de la Física, mediante planeaciones, en ella describe el tiempo que dedica a cada actividad y qué recursos utiliza para el desarrollo de las mismas.

Dentro de los artículos nacionales que se encontraron, está Celaya (2009) en Puebla, con el título de “La apropiación tecnológica en los profesores que incorporan Recursos Educativos Abiertos (REA) en educación media superior”. El objetivo de la tesis fue analizar los casos de cinco profesores de nivel medio superior que implementaron recursos educativos abiertos (REA), de Knowledge Hub (KHUB), en cursos de diferentes áreas de conocimientos, en una institución educativa del norte de México, con la finalidad de conocer cómo ocurre el proceso de la apropiación tecnológica. Para llegar a la respuesta de la pregunta de investigación se partió de dos constructos: la apropiación tecnológica y los recursos educativos abiertos.

La metodología de investigación que se empleó fue el estudio de caso, bajo el enfoque cualitativo; los instrumentos que se emplearon fueron la entrevista semi estructurada, el cuestionario electrónico y el análisis de documentos. Las entrevistas se aplicaron por vía telefónica, y el cuestionario por correo electrónico. Los resultados

indican que la asignatura, y el tipo de REA que se adopta influye en la percepción que el docente tiene de la utilidad del REA. Los profesores tienen el nivel de conocimiento y aplicación de REA, pues, identifican los recursos por sus características y su empleo: además utilizan esos conocimientos para adoptar esos materiales a sus cursos, sin embargo, no trasladan esos conocimientos a contextos diferentes. Se comprobó que los profesores emplearon los REA del portal, y que, a su vez, estos materiales cumplieron con los criterios que se establecen como requisitos para formar parte del reservorio de recursos de KHUB (Celaya, 2009).

En la investigación de Rivera (2011) en Guadalajara, Jalisco con el título “Estrategias de comunicación para potenciar el uso de Recursos Educativos Abiertos para procesos de enseñanza innovadores”, el objetivo fue analizar diversos modelos de comunicación para fomentar el uso de REA en los procesos de enseñanza con el fin de describir estrategias exitosas para lograr un mayor impacto en su uso en el nivel de secundaria en una institución privada en la zona conurbada sur de Guadalajara, teniendo como unidades de análisis a expertos, docentes y estudiantes quienes hicieron uso de recursos del tema, catálogo de REA del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). La metodología de investigación que se empleó fue exploratoria, bajo el paradigma cualitativo. Dentro del marco teórico se revisó literatura que contempló tres grandes temas: comunicación institucional, uso de REA y ambiente de enseñanza innovador.

Para el trabajo de campo se utilizó entrevista a profundidad con una guía semiestructurada. Como resultado se encontró que las estrategias de comunicación que se deben dar al interior de la institución educativa para favorecer la implementación de innovaciones, la elaboración de un plan de comunicación que

contemple en detalle los pasos necesarios para la comunicación eficaz del cambio, tal como el uso de REA en ambientes de aprendizaje enriquecidos con el uso de la tecnología. En esta estrategia se deben considerar la comunicación interpersonal, el uso de memorándums y el empleo de correo electrónico. Otros elementos estratégicos destacados en los resultados fueron la motivación ya que tener claros los beneficios genera mayor participación; el liderazgo, que dirija la implementación; la presencia de agentes de cambio que detonen mejoras educativas; y las actitudes de los docentes ante las innovaciones para contrarrestar ciertas creencias negativas (Rivera, 2011).

Otro estudio resultante de la tesis de Rivera (2014) en Ahuacutzingo, Guerrero con el título “El uso de recursos educativos abiertos como estrategia didáctica en el nivel de educación secundaria en la asignatura de educación tecnológica” ofrece como objetivo de la investigación obtener materiales o recursos educativos en la asignatura de educación tecnológica con énfasis en agricultura, la cual se imparte en el nivel de secundaria, ya que en esta asignatura la Secretaría de Educación Guerrero (SEG) no otorga libros de texto a alumnado y el profesorado solo recibe el programa temático para realizar su planeación. El trabajo se centra en buscar REA existentes que puedan incluir en la planeación didáctica de la asignatura de educación tecnológica y en conocer la aceptación que el estudiantado tenga ante estos REA para su práctica de aprendizaje.

La metodología que se utilizó fue de tipo cualitativo, con corte fenomenológico, ya que se desea conocer qué aceptación presentan las alumnas y los alumnos al interactuar con los REA, dentro de las herramientas de recolección de información que se emplearon se encuentran la entrevista no estructurada, la bitácora de trabajo y la guía de observación y el análisis de datos fue el perteneciente a la corriente sociológica

denominado análisis constante. La población de estudio estuvo conformada por un grupo de segundo grado de los cuales se tomó una muestra por conveniencia de cuatro estudiantes. La conclusión fue que el uso de los REA promueve la motivación de los estudiantes, surgiendo esta como una categoría emergente en el presente trabajo, facilitando el aprendizaje en los educandos y a la vez que la implementación de REA enriquece las actividades áulicas, promueve el uso de las TIC y resuelve el problema de la carencia de materiales para realizar la instrucción docente (Rivera, 2014).

Este trabajo de investigación es similar al que se desarrolla en el presente documento, ya que utiliza dos elementos teóricos que se utilizan en la actual investigación que son los REA y estrategias didácticas, esta tesis sirve de parteaguas para mejorar en ciertos aspectos en el trabajo de campo. En la tesis de Limón (2014) en Xalapa, Veracruz con el título de “El uso de los REA como estrategia de enseñanza para favorecer el logro de los aprendizajes esperados de la asignatura de Matemáticas en los alumnos de sexto grado durante el ciclo escolar 2013-2014”, el objetivo de la tesis fue describir si el uso de los REA, como estrategia de enseñanza, contribuyen al logro de los aprendizajes esperados de la asignatura de Matemáticas en los alumnos de sexto grado de la escuela primaria Juan de la Luz Enríquez en el ciclo escolar 2013-2014 en Xalapa-Veracruz.

La metodología de la tesis fue trabajada con el enfoque cualitativo, bajo la teoría constructivista y su alcance en los procesos de enseñanza aprendizaje y teniendo como marco el método evaluativo. Se emplearon como técnicas de investigación la observación, el análisis de contenido y las entrevistas. Los participantes de la investigación fueron 60 estudiantes de sexto grado y las tres maestras encargadas de los grupos. El estudio se llevó a cabo durante el ciclo escolar 2013-2014. Al finalizar la

investigación se llegó a la conclusión que el uso de REA empleados en un contexto favorable son una estrategia de enseñanza que contribuye al logro de aprendizajes esperados de la asignatura de Matemáticas debido a que los contenidos son abordados de forma novedosa mediante el uso de la computadora. La investigación propone contextualizar las actividades e incluir REA en la clase de Matemáticas, además de trabajar el aspecto motivacional (Limón, 2014).

REA, estrategia de enseñanza y aprendizajes esperados sirven como referencia para demostrar que la aplicación de estrategias de enseñanza es recomendable, ya que, si resulta llamativa y logra captar la atención e interés del alumnado de sexto año de primaria, con mayor razón lo hará en los adolescentes que cursan el nivel medio superior. Para terminar la revisión de los artículos nacionales se encuentra la investigación de Torres (2021) en Morelos, México con título “Recursos educativos abiertos y políticas institucionales en universidades públicas mexicanas: estudio de caso”. El objetivo de la investigación fue identificar el estado actual de las políticas educativas institucionales de las universidades públicas estatales en relación con los REA y la percepción de los docentes e investigadores de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), México.

El estudio utilizó una metodología con perspectiva cualitativa y enfoque exploratorio descriptivo. En febrero del 2020 el claustro de profesores recibió una guía de consulta con posibilidad de respuestas libres y abiertas, con el propósito de conocer las percepciones al respecto de las políticas educativas existentes en su institución para el diseño y elaboración de REA. Se obtuvo un total de 25 contribuciones que integraron el corpus de análisis. Con base en el estudio exploratorio de las 35 universidades públicas estatales que registró la Secretaría de Educación Pública

(SEP) se obtuvo los siguientes hallazgos: dichas universidades carecen de políticas institucionales que les permita integrar los REA a los programas institucionales de desarrollo educativo que se han implementado en cada una de ellas. Igualmente, no disponen de repositorios de materiales educativos abiertos, a excepción de la UAEM, que es la única que publica una meta base de recursos educativos, a cargo del Programa de Formación Multimodal.

Se sugiere que las universidades públicas, frente a la grave crisis causada por el COVID-19 apliquen las políticas y estrategias relevantes que la Coalición Mundial para la Educación 2020, liderada por la UNESCO ha propuesto en función del desarrollo de sistemas de educación abierta y flexible en beneficio de estudiantes y jóvenes que enfrentan, fuera de sus aulas, la continuidad de sus estudios. Este trabajo sirve a esta investigación para orientarse sobre cómo se encuentran las Universidades de México en cuanto a políticas institucionales que les permitan integrar los REA a los programas institucionales de desarrollo educativo. Dejando claro que en la actualidad falta mucho camino por recorrer para la implementación y desarrollo de estos recursos (Torres, 2021).

Una vez abordado el aspecto internacional y nacional, es preciso recabar información local, pero no se encontraron trabajos que hablen de la temática concreta. Sin antecedentes locales, esta investigación lidera la investigación en la localidad y de ahí la importancia y relevancia de la investigación que se realiza en la preparatoria Villanueva. De manera complementaria se encontraron investigaciones que se pueden vincular, mismas que se integran a continuación. En la investigación de Castro (2017) en Zacatecas con título “La integración de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: usos e intencionalidades en el currículum oficial del

nivel secundaria” fija como objetivo de la tesis identificar los usos y las intencionalidades de la tecnología presentes en dichos materiales curriculares. Evidenciando las dimensiones de la tecnología que se están potenciando y que inciden en la forma en la que ésta se integra en el aula de matemáticas.

A través del análisis de contenido utilizado como marco metodológico se interpreta la presencia de la tecnología en los materiales curriculares. Se presenta el análisis de los resultados obtenidos indagando en la descripción de los usos e intencionalidades presentes en los planes de clase del nivel secundaria, en ellos se identifica que en su mayoría las sugerencias pertenecen a la categoría técnica, también se encuentra que los temas matemáticos que se abordan con tecnología pertenecen al eje Forma, Espacio y Medida referido a la Geometría. Se concluye que para rectificar y solidificar la integración de la tecnología en las aulas de matemáticas es necesario crear documentos oficiales eficaces donde se integren los aspectos tecnológicos, tener cobertura para brindar equipos suficientes, así como la preparación de los profesores para su utilización.

Estos tres elementos se deben implementar con la misma importancia y en un corto periodo de tiempo de diferencia, ya que si se realizan con un lapso amplio o no se realizase uno de ellos constituye una problemática para la integración de la tecnología en la educación matemática, pues no tendrá el mismo impacto ni se aprovecharán las ventajas de una forma óptima (Castro, 2017). Esta investigación tiene los elementos teóricos que pueden servir para esta investigación y son acerca de la tecnología en las aulas, ya que la aplicación de la tecnología en las clases de Física es un objetivo que se busca con los REA. Después de analizar las investigaciones existentes y tras generar una búsqueda concreta en el estado de

Zacatecas acerca de los REA no se encontraron resultados, ya que es un término que tiene poco tiempo de haber sido adoptado por la UNESCO.

Sin embargo, esto no significa que la aplicación de estos recursos sea poco importante y que su trascendencia sea mínima, al contrario, tiene múltiples beneficios, por esta razón este trabajo es relevante. La relevancia del trabajo consiste en describir las experiencias obtenidas a lo largo del ciclo escolar 2021-2022, realizar un análisis de los beneficios que aportó trabajar con REA y STEAM e identificar las áreas de oportunidad existentes para que poco a poco se adopten este tipo de metodologías distintas a las tradicionalistas. En efecto, introducir el uso de la tecnología como recurso didáctico es una propuesta formativa, aun si es un proceso difícil y lento. No obstante, es una dinámica progresiva que genera cambios positivos en la actitud de los estudiantes, ya que permite acercarlos a una amplia gama de recursos que motivan el aprendizaje.

Actualmente, los dispositivos móviles, la computadora y el internet se han vuelto una tendencia que llegó para quedarse y que han ido evolucionando, sobre todo en las escuelas pues funcionan como herramientas tecnológicas disponibles para cualquier asignatura. Por ello, su integración en el aula es un tema de importancia que se debe abordar por quienes buscan mejorar los procesos formativos y académicos. Encontrar las herramientas y recursos idóneos que se adapten a las necesidades de aprendizaje son un reto para las y los docentes, ya que no todos los profesionales de la educación cuentan con la formación adecuada para implementar el uso de tecnologías digitales en la escuela. En ese hecho reside la importancia de mantener a la y el docente actualizados en su práctica para poder brindar al alumnado una educación de calidad.



Una vez que a nivel teórico se definió el camino de abordaje resulta menester determinar la línea metodológica a seguir, en consecuencia, con la actividad y las condiciones de la investigación se optó por una sistematización de experiencias, misma que comenzó con el acercamiento a las asignaturas de Física I y Física II. Primero se detectó la problemática, los alumnos de tercer semestre adolecen de información de los temas básicos de Física, por esta razón se cree pertinente abordar los contenidos temáticos con estrategias distintas a las tradicionales. La aplicación de REA con estrategias didácticas STEAM en la preparatoria tiene por objetivo general conocer las ventajas y desventajas de la aplicación de RAE en conjunto con la metodología STEAM en la asignatura de Física a través de la sistematización de experiencias en la Preparatoria “Villanueva”, en el ciclo escolar 2021-2022.

Para lograr este objetivo se plantearon objetivos específicos, determinados a continuación: a) Analizar las características que tienen los REA y el enfoque STEAM para su incorporación en los procesos de enseñanza-aprendizaje; b) Realizar una reflexión crítica de la práctica educativa utilizando REA y metodología STEAM para la enseñanza de la Física que se realizó durante el ciclo escolar 2021-2022 en la preparatoria “Villanueva” y; c) Sistematizar las experiencias de enseñanza-aprendizaje adquiridas en el proceso de aplicación REA y metodología STEAM. Esta investigación brindara un panorama amplio de la aceptación o rechazo de los aprendices ante la introducción de estas herramientas y métodos distintos a los tradicionalistas. Los resultados obtenidos determinarán si el estudiantado logra adquirir y apropiarse de los conocimientos, aptitudes, destrezas, habilidades de la Física.

Con lo anterior se formula el siguiente enunciando hipotético: la sistematización de experiencias de la práctica educativa, al utilizar REA y STEAM, permite identificar

los logros y las dificultades durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, a través de la metodología STEAM y los REA. Con respecto al marco conceptual se presentan los conceptos clave que son: Recursos Educativos Abiertos, STEAM, Estrategias didácticas, Aprendizajes esperados y Física. El primer concepto y más importante en el presente trabajo es el de *Recursos Educativos Abiertos* (REA) acuñado en el congreso de la UNESCO en junio del 2002, en el cual se busca la solución al problema de la desigualdad en el acceso a la educación.

Para dar solución a la problemática, las instituciones educativas, civiles sin interés de lucro e instancias gubernamentales colocarían al alcance de todos mediante el empleo y aprovechamiento las bondades del internet como herramienta de comunicación, los materiales que se pueden emplear en la enseñanza de los distintos niveles educativos. De acuerdo a la UNESCO (2019) se define que *“los REA son materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación que utilizan herramientas apropiadas, como las licencias abiertas, para permitir su libre reutilización, su mejora continua y su adaptación por terceros con fines educativos”* (p. 9). El segundo concepto es *STEAM*, surge en Estados Unidos como un enfoque educativo que involucra Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas. *STEAM* es una metodología que ha tomado fuerza para los procesos de enseñanza-aprendizaje; ya que fomenta la innovación, el pensamiento crítico y desarrollo de habilidades tecnológicas-digitales.

Actualmente, profesorado anuncia que esta metodología es una excelente opción para adquirir e implementar en su práctica educativa, es por esto que se llega a la siguiente definición:

*“La educación STEM/STEAM, se presenta, hoy en día como una alternativa eficiente para las búsquedas incansables de la educación en las últimas décadas, para nadie es un secreto que se ha buscado un referente para resolver*

*problemas de manera interdisciplinar, porque los problemas de la sociedad evolucionaron, o dicho de otra forma se complejizaron en el mejor sentido, científico, de la complejidad. Aquí se destaca que las experiencias referidas a la educación STEM/STEAM son un gran ejemplo de la posibilidad de formar ciudadanos desde enfoques transdisciplinares y emergentes para la crisis educativa global” (Moreno, 2019, p. 24)*

El tercer concepto de la investigación es el de *estrategias didácticas* que son aquellas que el docente aplica en su labor diaria de enseñanza para lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes. En la actualidad existen un sinnúmero de estrategias de enseñanza, desde unas obsoletas hasta otras innovadoras que se define como:

*“Las estrategias didácticas de enseñanza son los procedimientos y recursos utilizados por los docentes con la intención de promover en los estudiantes aprendizajes y que para este estudio se busca que sean significativos. Díaz Barriga y Hernández (2002) citando a Díaz Barriga y Lule (1977), Mayer (1990) y West, Farmer y Wolff (1991), presentan algunas estrategias didácticas de enseñanza que los docentes pueden utilizar para facilitar aprendizajes significativos en los estudiantes, las cuales han sido probadas y se ha demostrado su efectividad al ser introducidas en la dinámica de la enseñanza. Estas estrategias son: Objetivos o propósitos del aprendizaje, Resumen, Organizador previo, Ilustraciones, Analogías, Preguntas intercaladas, Pistas topográficas y discursivas, Mapas conceptuales y redes semánticas, y el uso de estructuras textuales. Estas estrategias de enseñanza pueden incluirse antes (preinstruccionales), durante (coinstruccionales) o después (posinstruccionales) de un contenido curricular específico” (Gómez & Oyola, 2012, p. 23).*

Las estrategias educativas se conocen desde antaño y hoy, siguen siendo un tema llamativo, ya que son un conjunto de herramientas que ayuda al docente en su labor de enseñanza. Las estrategias educativas propician que las alumnas y los alumnos adquieran un conocimiento significativo en cada uno de los niveles educativos. El cuarto concepto es sobre *aprendizajes esperados* que son:

*“Los aprendizajes esperados son indicadores de logro que, en términos de la temporalidad establecida en los programas de estudio, definen lo que se espera de cada alumno en términos de saber, saber hacer y saber ser; además, le dan concreción al trabajo docente al hacer constatable lo que los estudiantes logran, y constituyen un referente para la planificación y la evaluación en el aula. Los aprendizajes esperados gradúan progresivamente los conocimientos, las habilidades, las actitudes y los valores que los alumnos deben alcanzar para*

*acceder a conocimientos cada vez más complejos, al logro de los Estándares Curriculares y al desarrollo de competencias” (Secretaría de Educación Pública (SEP), 2011).*

Definir los aprendizajes esperados en cada uno de los niveles de educación contribuye a la organización del contenido, a establecer la estrategia didáctica, los métodos evaluativos y los medios y materiales para la realización de una clase activa. Los aprendizajes ayudan a tener un aprendizaje secuencial y lógico en los estudiantes, por eso su importancia. Identificar las estrategias didácticas para alcanzar los aprendizajes esperados es fundamental en la planeación del docente, ya que siguen surgiendo nuevas formas de enseñar los contenidos que marca la SEP. A nivel bachillerato diseñar una estrategia para alcanzar los aprendizajes esperados es de suma importancia ya que no se cuenta con libros de texto otorgados por la SEP, dando total libertad al profesor de realizar su planeación.

Dentro de las características principales de los aprendizajes esperados es que son el referente fundamental del docente para centrar su intervención, la organización del trabajo de los estudiantes, la observación, el registro y la obtención de evidencias para realizar la evaluación de los aprendizajes. El logro de los aprendizajes esperados supone alcanzar metas a corto plazo que evidencian lo que el alumnado ha aprendido. Para continuar con los conceptos clave se encuentra la *Física* que según la SEP proviene “*del vocablo griego physis que significa “naturaleza”. Es la ciencia que estudia la materia y establece las leyes que explican los fenómenos que no modifican la estructura molecular o interna de los cuerpos*” (Salazar, 2015, p. 23). Como asignatura se encuentra dentro de los planes y programas de bachillerato general a partir del segundo año, en tercer semestre como Física I.

La Física es una ciencia que se caracteriza por ser teórica (descripción de leyes) y práctica (experimental), lo que permite verificar hipótesis, aplicar métodos científicos de estudio y dar respuesta a muchas incógnitas científicas. Además, la Física es una ciencia que posee diferentes ramas que se pueden relacionar con otras áreas como la Química, Biología, Matemáticas, Medicina, Geología, Geografía, Ingeniería, entre otras. El estudio de la Física resulta fundamental para poder comprender cómo funciona el universo y gran parte de aquello que nos rodea, de allí que abarque diversas áreas de estudio científico. Gracias a la Física se ha desarrollado un gran porcentaje de innovación tecnológica a fin de mejorar la calidad de vida. Por ejemplo, la Ingeniería y sus diversas ramas aplican conocimientos de física en el área automotriz, salud, medioambiental, nuclear, telecomunicaciones, entre otros.

La metodología que se utilizó para el desarrollo de la investigación tiene enfoque de corte cualitativo cuyo elemento central es la sistematización de experiencias. Para definirlo se buscaron varios autores y sus teorías al respecto. La definición con la cual se desarrolló el presente trabajo es: *“Registrar, de manera ordenada, una experiencia que deseamos compartir con los demás, combinando el quehacer con su sustento teórico, y con énfasis en la identificación de los aprendizajes alcanzados en dicha experiencia. Esta definición nos remite a varios componentes de la sistematización: • Es un registro ordenado de hechos. • La organización de la información no se realiza como un mero ejercicio histórico o teórico, sino que pretende transmitir una experiencia a otras personas que puedan aprovecharla a futuro. • Debe mantener un equilibrio entre aspectos teóricos y prácticos. • Implica reflexión sobre la práctica. • Su propósito es compartir un aprendizaje”* (Bolívar, 2002, p. 10).

Este documento se encuentra organizado en tres capítulos, en el primer capítulo se realizó una conceptualización teórica de las variables del estudio con el fin de sustentar conceptualmente esta investigación. En el segundo capítulo se realizó la sistematización de experiencias de la práctica educativa utilizada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física con REA y STEAM, describiendo el diagnóstico, la metodología y la práctica durante el ciclo escolar 2021-2022 en preparatoria Villanueva. Para finalizar, en el tercer capítulo se mostraron los resultados que se obtuvieron de las pruebas elaboradas por la docente al final de cada semestre, así como el análisis del diario de campo que se llevó durante la implementación de REA y STEAM. Todo esto con el objetivo de plantear las reflexiones finales y exponer las ventajas y desventajas de utilizar esta metodología basándose en los logros obtenidos. En la parte final del documento se encuentran las referencias consultadas y los documentos anexos que complementan el trabajo de investigación.

# CAPÍTULO I

## IMPACTO DE LOS RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS (REA)

En este capítulo se abordan los conceptos teóricos y los datos contextuales que son base fundadora de este trabajo. El objetivo es presentar la información detallada y necesaria para introducir el tema de investigación, partiendo de lo general a lo particular, de tal manera que permita que las lectoras y los lectores conozcan cada uno de los aspectos que se tomaron en consideración para el desarrollo de la tesina.

### 1.1 Conceptualización de REA

Uno de los conceptos centrales en esta investigación es sobre los RAE, para profundizar en el tema se consultaron varias fuentes, destacando tres definiciones que se complementan entre sí. La primera definición se remonta al año 2002, en el Foro sobre Materiales de Cursos Abiertos para la Educación Superior en los Países en Vías de Desarrollo de la UNESCO, definiéndola de la siguiente manera:

*“Como ‘la provisión abierta, posibilitada por la tecnología, de recursos educativos para consulta, uso y adaptación por parte de una comunidad de usuarios para fines no comerciales’. Cualquier recurso educativo (incluso mapas curriculares, materiales de curso, libros de estudio, streaming de videos, aplicaciones multimedia, podcasts y cualquier material que haya sido diseñado para la enseñanza y el aprendizaje) que esté plenamente disponible para ser usado por educadores y estudiantes, sin que haya necesidad de pagar regalías o derechos de licencia” (Kanwar & Uvalic-Trumbic, 2015, pp. 5-25).*

Desde entonces, el concepto ha adquirido gran popularidad en todo el mundo, sobre todo, en los países desarrollados donde la tecnología avanza a pasos agigantados. Esto ha dado apertura a la aplicación de este tipo de recurso y, en consecuencia, se

vuelve útil y eficiente para la enseñanza. Mientras que, en los países en vías de desarrollo surgen numerosas iniciativas para incluir los REA en los planes y programas en diferentes niveles educativos. La segunda definición se incluye en la tesis de Montiel (2012) y esta fue expresada por el Maestro Burgos, quien es asesor de la Universidad de Sistema Tecnológico de Monterrey, Escuela de Graduados en Educación (EGE), en sus palabras se define de la siguiente manera:

*“Recursos destinados para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación, residen en el dominio público o que han sido liberados bajo un esquema de licenciamiento que protege la propiedad intelectual y permite su uso de forma pública y gratuita, así como la generación de obras derivadas por otros. Se identifican como cursos completos, materiales de cursos, módulos, libros, video, exámenes, software y cualquier otra herramienta, materiales o técnicas empleadas para dar soporte al acceso de conocimiento”* (Montiel, 2012, p. 29-30).

La definición anterior sirve para complementar el concepto que se tiene de los REA, con un lenguaje menos complejo, ilustrando que estos son materiales que se utilizan para que las alumnas y los alumnos comprendan los temas de enseñanza-aprendizaje de una manera interactiva. Estos recursos deben contar con algún tipo de licencia, de esta manera las y los docentes puedan realizar actividades dinámicas en equipo o por proyectos de una manera novedosa y llamativa para que el alumnado mantenga el interés y la motivación por seguir aprendiendo. Por último, la tercera definición, derivada de la UNESCO en el año 2020, se encuentra en el libro Directrices para la elaboración de políticas de Recursos Educativos Abiertos y se define como:

*“Los REA son una oportunidad estratégica de mejorar el intercambio de conocimientos, la creación de capacidades y el acceso universal a recursos de aprendizaje y enseñanza de calidad. Son materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación que utilizan herramientas apropiadas, como las licencias abiertas, para permitir su libre reutilización, su mejora continua y su adaptación por terceros con fines educativos”* (Miao, Mishra, Orr & Janssen, 2020, pp. 7-9).



Para este trabajo es importante tomar como sustento la aportación que realiza la UNESCO en torno a este tipo de recursos, siempre buscando promover la innovación y la creación de nuevos contenidos educativos, además que realiza foros y congresos, con diferentes instituciones nacionales e internacionales para capacitar a los interesados en los diferentes temas expuestos. Con las definiciones anteriores se entiende que los REA corresponden a definiciones relativamente nuevas. Los REA apoyan la transformación educativa, puesto que estos recursos se pueden utilizar tanto en una clase en línea donde las alumnas y los alumnos desarrollan sus habilidades tecnológicas-digitales, así como en una clase presencial. Una de las características de mayor importancia radica en que una vez digitalizados los recursos pueden ser compartidos a través del internet o por el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Al respecto de las TIC, es menester referirse a la educación a distancia, esta ha despuntado en su uso y funciones puesto que desde que inició la pandemia, en el año 2020, el modelo educativo tradicional tuvo que pasar por una transformación, cambiando la forma de enseñanza-aprendizaje a una educación impartida desde casa por medio de las TIC. Para hacer frente a la necesidad suscitada, una de las soluciones fue recurrir a los REA, ya que resultaron dinámicos y generaban conexión con el estudiantado por ser atractivos, intuitivos y de fácil acceso. Por lo tanto, con los REA se pueden impartir cursos completos por medio de plataformas educativas en donde el encargado de la asignatura sube toda la información necesaria (videos, documentos, imágenes etc.), e interactúa con las y los estudiantes.

En consecuencia, durante la pandemia, los REA fueron muy utilizados, sin embargo, una característica necesaria para acceder a ellos tuvo que ver con la

licencia; es decir, el acceso no siempre es abierto, y en ese aspecto las licencias abiertas permiten la copia legal del recurso, sin que se pierdan los derechos del autor; facilitando su reutilización y potencial de adaptación. Esto se debe a que la organización Creative Commons (CC) ofrece acuerdos de licencia predefinidos que no son tan estrictos como los términos internacionales de copyright estándar “todos los derechos reservados”. De ahí que esta característica fue importante en pandemia, ya que fue necesaria reducir los costos de operación y acceso a las herramientas educativas. Además de esta característica hay otras 4 que perfilan a los REA. Según David Wiley (2014), los REA deben cumplir con las 5R, que son:

- 1.-Retener: se refiere a obtener una copia del recurso y conservarla.*
- 2.-Revisar: modificar el recurso para poder adaptarlo a las necesidades del alumno, profesor o curso.*
- 3.-Remix: combinar el recurso con algún otro material existente para crear algo nuevo.*
- 4.-Reutilizar: utilizar el recurso las veces que sea necesario, ya sea modificado o combinado.*
- 5.-Redistribuir: Compartir con los demás el recurso, mediante el recurso original, revisado o remezclado (Miao, Mishra, Orr & Janssen, 2020, p.11).*

Las características detalladas son referencias para que las y los maestros puedan buscar, descargar, adaptar y aplicar estos recursos según las necesidades de cada uno de sus estudiantes ayudando a la mejora cultural de enseñanza en todos los niveles educativos y ofrecer una educación de calidad. Actualmente, América Latina expresa un interés especial para trabajar con los REA. Recientemente, se creó el Centro de Recursos Educativos Abiertos (CREA), que contó con la colaboración de instituciones nacionales e internacionales de Colombia, Chile, Bolivia, Perú, países de Europa y Estados Unidos; esta plataforma cuenta con más de 1000 REA y todos en español, cuidando que sean de gran calidad y que cumplan con su licencia para poder

ser utilizados. El proceso que han experimentado los REA amerita su estudio e identificación, en consecuencia, se genera el siguiente apartado.

## **1.2 Evolución y desarrollo de los REA**

En esta sección se realiza un análisis de la evolución y trascendencia de los REA, donde se identifican los acontecimientos más relevantes, se examinan qué beneficios y aportaciones generan en diferentes niveles educativos. Y, por efecto, se justifica el trabajo con este tipo de recursos en la actualidad. Para dicho análisis se consultó diversas autoridades en la temática, dentro de las cuales se encuentra Colomé (2019), el libro Directrices para la elaboración de políticas de recursos educativos abiertos publicados por la UNESCO (2021), dos artículos, uno de Santos, Ferrán y Abadal (2012) y otro realizado por Trujillo Miravalles para la Revista Iberoamericana de Educación (2012). Las y los autores mencionados coinciden acerca de las fechas importantes, por lo tanto, se aporta la siguiente línea de tiempo:

Inicialmente, en el año 2002, y en palabras de Trujillo (2012), la UNESCO convocó a un foro para discutir el impacto de la iniciativa lanzada por el Massachusetts Institute of Technology (MIT) de un proyecto para la publicación de contenidos didácticos abiertos. La propuesta define su trabajo como una iniciativa editorial electrónica, basada en internet, que pretende proporcionar un acceso libre, sencillo y coherente a los materiales didácticos para educadores con fines no lucrativos, así como para estudiantes y autodidactas de todo el mundo. En esta reunión se acuñó el término “Recursos Educativos Abiertos”.

Posteriormente, en el año 2007 se llevó a cabo un foro internacional organizado por Open Society Institute y la Shuttleworth Foundation, el objetivo fue acelerar los esfuerzos para promover los recursos, tecnologías y prácticas de enseñanza abierta en la educación. Para el 2012, la UNESCO organizó el primer Congreso Mundial de Recursos Educativos Abiertos que aprobó la Declaración de París, que constó de diez recomendaciones para que los Estados puedan promover la utilización de los REA. También en ese mismo año, las delegaciones de 39 países de la Commonwealth (organización compuesta por 54 países soberanos independientes y semindependientes) se reunieron y destacaron la necesidad de crear una plataforma común de REA para armonizar estos recursos y facilitar el acceso, la producción y la utilización, con el objetivo de proporcionar enseñanza y aprendizaje de calidad para todos.

En 2015, se celebró una conferencia internacional sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la educación en Qingdao (China), de ahí que la Declaración de Qingdao dedica una sección a las “soluciones abiertas”, considera que los REA incrementan la calidad de los materiales, mejoran el acceso a éstos y, además, enfocan la utilización innovadora de los contenidos para fomentar el aprendizaje y la creación de conocimientos. En el 2016 se adoptó la Declaración de Kuala Lumpur en el octavo foro de países miembros de Commonwealth sobre Aprendizaje Abierto presentando un conjunto de recomendaciones, entre las que se incluye la integración de los REA mediante la elaboración de estrategias y políticas a nivel nacional e institucional para mejorar la calidad y reducir costos. Como se evidencia, con cada avance se generan nuevos incentivos, así, por ejemplo, en el año 2017:

*“la UNESCO y el Gobierno de Eslovenia organizaron conjuntamente el segundo Congreso Mundial de Recursos Educativos Abiertos, que originó un Plan de acción con 41 recomendaciones”* (Miao, Mishra, Orr & Janssen, 2020, p. 10).

Los planes de acción que se generan son llevados a cabo por los países que integran estos acuerdos, tratados, congresos, etc. Los países en mención, 82 países (20 del continente africano, 8 países árabes, 19 de la zona Asia-Pacífico, 16 estados europeos y norteamericanos y 19 de América Latina y Caribe) fueron encuestados por el Centro para la Investigación e Innovación Educativa de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la UNESCO junto con Commonwealth of Learning (2012). Dicha encuesta evaluó el grado de implicación en el ámbito de los REA. Obtuvieron como resultado que los 82 países contestaron estar utilizando estos recursos mediante iniciativas institucionales e individuales, proyectos o programas con financiación pública. Y tan solo un tercio de los estados Árabes, de América Latina y el Caribe señalan que no están implicados.

Lo anterior demuestra que el desarrollo e implementación de estos recursos es una alternativa confiable que sigue adquiriendo fuerza. Cada vez más países desean trabajar con ellos; sobre todo, debido a la pandemia del año 2020, cuya consecuencia a nivel educativo redundó en un cambio marcado en la forma de enseñanza-aprendizaje, siendo los recursos abiertos una de las mejores opciones para trabajar en línea o en cualquier modalidad que se requiera. En esta sección se efectuó un acercamiento al desarrollo de los REA, se realizó un análisis macro sobre su aparición y cómo los países y organizaciones mencionadas marcaron su evolución. De manera consecuente, la siguiente sección aterriza en México, país miembro de la UNESCO; y, de forma específica en los REA en el nivel Medio Superior de la educación mexicana.

### **1.3 Revisión Curricular de los planes y programas en Media Superior.**

Para el análisis del Marco Curricular Común (MCC) para la educación Media Superior en México se toma como referente el documento más actual realizado por Valls, Barba y García (2021), así también a la Red Nacional de Instituciones de Educación Media Superior de la Asociación Nacional de Universidades de Educación Superior (ANUIES), donde se encuentran los puntos y las características que se tomaron en cuenta para su elaboración. El MCC es un referente normativo para los planes de estudio del nivel Medio Superior y fue establecido formalmente en el 2008 en el Marco de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS). La implementación del MCC a lo largo de 12 años no había cambiado hasta que la Subsecretaría de Educación Media Superior y la apuesta educativa de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) propusieron adecuarlo y mejorarlo de acuerdo con las necesidades actuales.

El documento se divide en dos partes, la primera parte aborda las tendencias educativas a nivel mundial en torno al papel otorgado al estudiante, al aprendizaje, el rol del profesorado, el currículo y la formación para el trabajo; en la segunda parte muestra un diálogo entre las aportaciones de los miembros de la Red Nacional de Instituciones de Educación Media Superior (RNEMS) de la ANUIES y el documento sometido a consulta por la Subsecretaría de Media Superior. Al finalizar se expresan las observaciones y recomendaciones formuladas por las Instituciones miembros de la Red. Dentro de las tendencias educativas referentes al rol del estudiante y del docente se toman en cuenta dos aspectos importantes que fortalecen la propuesta

para trabajar con REA en Media Superior: el uso y manejo de las Tecnologías orientadas al aprendizaje, y el emprendimiento, innovación y creatividad.

Ambos semblantes combinados hacen referencia a una nueva propuesta de reestructuración del MCC donde se puedan incluir los REA y la metodología STEAM, de esta manera se cubre las necesidades actuales de los estudiantes. Para finalizar el documento, la Subsecretaría de Educación Media Superior (EMS) detalla sus propuestas para la revisión curricular: dentro de la formación para el trabajo propone que se realice una revalorización en la educación tecnológica derivado del confinamiento por la pandemia de COVID-19. Esto debido a que, gracias a la situación que vivió la educación se encontró en un proceso de transformación y las escuelas fueron obligadas a trabajar por medio de las TIC, demostrando que esta forma de trabajo puede beneficiar el sistema si se combinan ambas modalidades.

En la actualidad, la Subsecretaría de Educación Media Superior organiza mesas nacionales de diálogo con todos los docentes que integran el subsistema, estas mesas se llaman: Dialoguemos sobre los planteamientos y perspectivas del Modelo Curricular Común de Educación Media Superior (MCCEMS). Estas mesas están divididas en áreas del conocimiento como: Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Humanidades, con el objetivo de conocer las necesidades actuales de las y los alumnos y, así poder adecuar, mejorar o cambiar los contenidos. Uno de ellos, y que es interés en esta investigación es la Física, que se aborda en la siguiente sección.

#### **1.4 Aprendizajes esperados de Física I y II**

Los aprendizajes esperados surgen de la necesidad de incluir en el proceso formativo una planificación sobre los objetivos o resultados, es decir, lo que se espera que el alumnado aprenda durante el proceso de enseñanza y dependen de los contenidos temáticos que se abordan. Es importante tener definido los aprendizajes esperados puesto que, éstos marcan la pauta y la secuencia que se debe llevar en el transcurso del ciclo escolar. Para alcanzar el objetivo antes mencionado, la Dirección General del Bachillerato (DGB) es una instancia gubernamental dependiente de la Subsecretaría de Educación Media Superior, que se encarga de coordinar el trabajo y las actividades de las instituciones educativas, además de brindar el plan de estudios para Bachillerato general. Actualmente, los programas que se encuentran disponibles para la generación 2017-2020 y subsecuente; estos se dividen en componentes de formación básica, propedéutico y para el trabajo.

Las materias de Física I y II se encuentra dentro del componente de formación básico, con la diferencia de que Física I se imparte en el cuarto semestre (segundo año de preparatoria) y Física II en el quinto semestre del mismo año. En este programa de estudio los contenidos se encuentran divididos por bloques especificando las horas que se designa a cada uno de éstos, los créditos que se le otorgan y los aprendizajes esperados en cada uno de los temas establecidos por la DGB. El enfoque de la disciplina corresponde a las ciencias experimentales, que tienen como propósito que el estudiantado aprendan a interpretar e interactuar con la realidad de su entorno desde una perspectiva científica, tecnológica y sustentable; con lo cual se



desarrollarán propuestas innovadoras para resolver problemas, compartir ideas y trabajar colaborativamente.

La asignatura de Física permite trabajar otras áreas como Matemáticas, Química, Biología, Geografía, Metodología, Taller de Lectura y Redacción, favoreciendo que las y los estudiantes adquieran conocimientos, competencias y habilidades que puedan aplicar en su vida diaria para la resolución de problemas. Acerca de las competencias, tanto los planes, como los programas de estudio marcan competencias genéricas y competencias disciplinares básicas que se deben desarrollar en cada unidad. La educación Media Superior la DGB no otorga libros gratuitos para las y los estudiantes, solamente concede los planes y programas; esto quiere decir que sólo marca los contenidos que serán abordados durante el semestre por el y la docente. Éste es uno de los motivos principales por los que se pueden introducir los REA en los planes y programas en EMS, ya que no hay material otorgado gratuitamente para cada estudiante, esto obliga a las y los docentes a buscar los recursos y adaptarlos a las necesidades de cada individuo.

Con el análisis de los aprendizajes esperados de la materia de Física I y II se espera que el tutor o tutora de la asignatura realice una buena planeación día a día, y pueda incluir recursos que permitan a la alumna y al alumno la posibilidad de interactuar con los conocimientos teóricos llevándolos a la práctica, de tal manera que, el conocimiento de las y los adolescentes sea significativo. Esto impone un reto para el profesorado que está acostumbrado a la misma forma de trabajo desde hace tiempo, sin embargo, las y los docentes deben buscar estar en constante actualización para poder brindar una educación de calidad. En este sentido, debe desarrollar estrategias

didácticas para alcanzar los aprendizajes esperados, temática que se aborda a continuación.

### **1.5 Estrategias Didácticas**

En este apartado se estudian las estrategias didácticas, su significado y características, también los diferentes tipos que existen para poder realizar una evaluación de cada uno de los elementos que las componen y definir cuál o cuáles son las que se adaptan a las necesidades de diversos grupos de estudiantado. En primera instancia, después de leer a Ferreiro (2012), Díaz & Hernández (2010) y Feo (2010) se plantea la siguiente definición: las estrategias didácticas son un conjunto de métodos, técnicas y actividades que la y el docente planean para llevarlas a cabo durante un curso completo, éstas son de suma importancia y vitales para alcanzar las habilidades, aprendizajes y destrezas que se desea que logren los escolares. Siempre deben emplearse como actividades flexibles y adaptables al contexto dónde vayan a ser empleadas.

Las estrategias didácticas toman en cuenta las actividades que realiza el estudiante de manera reflexiva y voluntaria para elaborar una tarea escolar, desarrollando habilidades cognitivas que le permitirán solucionar problemas y demandas académicas; este proceso es único y exclusivo del estudiante; también incluye las herramientas, recursos o material que la y el docente brindan a sus estudiantes con la intención de profundizar en los conocimientos y obtener un aprendizaje significativo en ellos. El trabajo de las y los docentes es interactuar como un guía favoreciendo el análisis, la reflexión, la resiliencia, la colaboración, propiciar el

pensamiento crítico y la participación en el proceso educativo. Las y los docentes son de suma importancia puesto que marcan significativamente el ambiente de aprendizaje a través de diversas estrategias, tanto en la educación a distancia, como presencial.

Existen diferentes tipos de estrategias, cada autor las clasifica de diferente manera, según los agentes que participan o los contextos que se presentan. A continuación, se describen algunas de ellas, y en narrativa de Ferreiro (2012) son las siguientes:

a) Estrategias centradas en la individualización de la enseñanza: en este tipo se utilizan técnicas que se adecuen a las necesidades e intereses del estudiantado, incluyendo instrumentos que se encuentran al alcance; permitiendo que se desarrolle la independencia, el ritmo y las secuencias que marcan el aprendizaje; algunos ejemplos son la recuperación de la información, recursos a través de internet, trabajo individual con materiales dinámicos (laboratorios virtuales, simulaciones, experimentos etc.) y trabajos centrados en el pensamiento crítico o en la innovación. Algunas actividades se describen a continuación:

- Recuperación de la información: cada individuo construye su propio conocimiento por medio de la búsqueda de la información a través de los recursos que tiene a mano, puede ser por internet, libros o revistas; es significativo reiterar que no toda la información que se encuentra en la web es verídica, por eso es necesario que realice una comparación de fuentes.
- Trabajos con materiales multimedia interactivos: en este modo de trabajo el aprendiz actúa de manera autónoma con materiales dinámicos como

los tutoriales, ejercicios y actividades prácticas, con la finalidad de fortalecer el pensamiento crítico o pensamiento creativo, la tarea del maestro es revisar y analizar las tareas y trabajos que solicite para que estén acorde a los contenidos y aprendizajes esperados.

- Prácticas: se asignan un conjunto de ejercicios que deben realizar físicamente, es decir, después de haber enseñado lo teórico se pasa a la práctica, este proceso tiene que estar supervisado por el maestro para otorgar una guía y acompañamiento, este tipo de estrategias se pueden realizar de forma tradicional, pero también puede ser a distancia.
- Técnicas centradas en el pensamiento crítico: aplicación de actividades de reflexión, se puede comenzar con una lluvia de ideas y después realizar lecturas acerca de problemas importantes, luego realizar mesas de diálogo donde todos den su punto de vista, sean en pro o en contra; También se pueden utilizar ensayos, creación de gráficos, esquemas, etc.
- Técnicas centradas en la creatividad: se asignan proyectos a alumnos con un fin determinado, planteando un problema y dejando que ellos desarrollen la idea que imaginan dando solución y después creen algo creativo e innovador.

b) Estrategias expositivas y participación en gran grupo: este tipo de estrategias construyen el conocimiento en forma grupal a partir de la información suministrada; existen dos roles: el del expositor y el de receptor de la información. Durante estas sesiones los participantes del grupo realizan

actividades individuales que después se presentan ante todos con el fin de enriquecer los conocimientos y desenvolver habilidades y aptitudes en cada uno ellos.

Entre las actividades se tienen: exposición didáctica, preguntas al grupo, mesa redonda, entrevista o consulta pública, tutoría pública, exposiciones, entre otras.

c) *Estrategias centradas en el trabajo colaborativo, comunicación entre muchos:*

tienen como finalidad la construcción del conocimiento en forma grupal, empleando técnicas de comunicación colaborativa; el profesorado brinda la actividad, las reglas, normas e instrucciones que se deben seguir, mientras se realice la práctica supervisará la actividad para realizar una valoración. Dentro de las principales actividades se encuentran: trabajo en parejas, lluvia de ideas, debate, foros, juegos de rol, estudio de casos, trabajos por proyectos, etc.

d) *Estrategias didácticas creativas en los entornos virtuales:* este tipo de técnicas

son las que mejor se adaptan a la educación a distancia, para esto se seleccionaron las que por experiencia se han trabajado durante la pandemia; los agentes que interactúan en este proceso son las alumnas y los alumnos, docentes y los recursos que se pueden aplicar a distancia como software de simulación, pizarra electrónica, aulas virtuales, portafolios digitales, videos, podcast, plataformas virtuales. Enseguida se describe cada una de las técnicas mencionadas:

- *Exposición:* esta herramienta sirve tanto en presencial como en virtual y puede ser utilizada por el profesor y por el alumno, para ambas

modalidades tiene múltiples beneficios, en virtual el alumno tiene la posibilidad de subir su presentación en algunas plataformas para recibir retroalimentación y poder mejorar su trabajo, además que el conocimiento se puede reproducir, modificar o mejorar para otras personas.

- *Trabajos de investigación colaborativos:* para este tipo de trabajos se pueden utilizar los recursos educativos abiertos como los repertorios de las diferentes universidades, Google académico, revistas digitales para realizar una búsqueda y análisis de la información e ir formulando una investigación propia.
- *Apuntes de clase:* esta técnica se realiza de forma individual, se desarrolla en ambas modalidades, pero en la digital se pueden utilizar los portafolios digitales para tener un registro de los contenidos vistos y al finalizar pueda enviarlo para su revisión.

Las estrategias son factores de suma importancia que se deben tomar en cuenta en el proceso de enseñanza- aprendizaje, existen un sinnúmero de ellas y siguen surgiendo cada vez más. Las técnicas que se han utilizado tradicionalmente se pueden adaptar a las herramientas y recursos que surgen y que benefician los procesos educativos. Las estrategias didácticas por sí solas no generan conocimiento, en realidad son parte del proceso y mediante ellas se pueden potencializar los contenidos temáticos marcados en los planes y los programas de la SEP. Las estrategias didácticas descritas con anterioridad responden a diversidad de asignaturas, y es del interés de esta investigación enfocar su acción hacia la Física, conociendo que el

alumnado debe ser el actor principal y debe estar activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para responder de manera directa a las necesidades de la asignatura de Física se considera el aprendizaje activo como una opción que se adapta perfectamente a las necesidades del estudiantado. Para definir el aprendizaje activo se consultaron algunos autores como Restrepo (2018), Serrano (2020) y García (2021); de los cuales se formula la siguiente definición: el aprendizaje activo es una estrategia diseñada para incentivar la participación de las y los alumnos teniendo como principal objetivo el aprendizaje significativo por medio de la práctica; para esta forma de trabajo es fundamental la construcción de espacios en los cuales el alumnado pueda interactuar. Para el aprendizaje activo se necesita que los aprendices tomen en cuenta no sólo el contenido del curso, sino también la relación de este contenido con cuestiones más complejas como las preocupaciones sociales, existenciales o conceptuales; lo que implica que se tenga un proceso de pensamiento, análisis y reflexión.

Este tipo de estrategias fomenta tres tipos de pensamiento, el primero es el pensamiento conceptual que sirve para pensar de manera abstracta e intuitiva, así como el pensamiento creativo. El segundo es pensar como miembro de una determinada comunidad que tiene como finalidad avanzar en la comprensión del conocimiento táctico. Esto quiere decir que el conocimiento que permanece en un nivel inconsciente se puede aplicar de manera espontánea y mecánica para formular hipótesis, construir argumentos, críticas constructivas que dependen de la práctica guiada y la retroalimentación. El tercero es pensar como ciudadanos expertos, esto implica que las personas que terminaron un grado académico de licenciatura, maestría o doctorado tienen la responsabilidad de poner a disposición su conocimiento para

influir en la formación de la opinión y las políticas públicas y con esto ayudar a resolver problemas de diversos ámbitos sociales.

Las técnicas que se encuentran en este tipo de estrategias, según Restrepo (2018), son las siguientes:

1. Técnicas para que las y los estudiante trabajen solos en el aula: hace referencia a la aplicación de conferencias o charlas en lapsos cortos, permitiendo que se mantenga el interés y la atención. Algunas de las actividades pueden ser: ensayo de un minuto para aclaraciones o ampliaciones, ensayo de un minuto de carácter afectivo, ensayo de demostración de un minuto, redacción ante una lectura o vídeo determinado, uso de videoclips, diario o seminario de clase.
2. Técnicas de preguntas y respuestas en el aula: consiste en realizar una serie de preguntas realizadas por las y los estudiantes después de una clase, conferencia, charla o exposición, para pasar a las aclaraciones de las dudas por las y los profesores. Esta técnica sirve para conectar o reconectar la atención de los participantes de la conferencia; dentro de las tareas para realizar se encuentran: hacer una pausa, técnica de la pecera o canasta, resumen de preguntas de estudiantes y construyendo preguntas del examen.
3. Técnicas de retroalimentación: consiste en realizar preguntas que propicien respuestas rápidas y crear una retroalimentación inmediata. Tres de estas técnicas son dedos o símbolos, ensayo de pre-charla y preguntas.
4. Estímulos para pensar: esta técnica tiene como objetivo despertar la curiosidad en cada alumno acerca de los contenidos. Algunas técnicas son: ensayo pre-charla, rompecabezas y desafíos.



5. Estímulos para pensar y emparejar: esta técnica trata de discutir los temas o estudios de caso otorgados por el instructor, desarrollando el aprendizaje conceptual y la comprensión práctica. Algunas actividades son: pausa periódica, comparación de apuntes de clase, discusión de ensayo de un minuto, discusión de un resumen sobre lectura, instrucciones entre pares con preparación previa y ensayos con revisión de pares.
6. Técnicas de pequeños grupos de aprendizaje colaborativo: consiste en realizar actividades en grupos de 3-5 estudiantes, máximo 6 para alcanzar un objetivo específico como puede ser resolución de problema, realizar algún experimento, proyecto etc. Las técnicas de aprendizaje colaborativo reúnen a todos para trabajar en un mismo objetivo, mientras que en las técnicas de aprendizaje cooperativo cada miembro del equipo coopera y realiza una tarea específica, esto quiere decir que hay una división de tareas. Entre las acciones se encuentran: mapa conceptual, sesiones de revisión activa, juego de rol, debates, mesas redondas con expertos, simulaciones, simulaciones interactivas para ciencias y matemáticas, videojuegos, rompecabezas colectivos, etc.

Con la revisión anterior se observa que el aprendizaje activo es una estrategia adecuada para comenzar a aplicar técnicas que sirvan para alcanzar los aprendizajes esperados en la asignatura de Física. La diversidad de estrategias existentes depende del contexto de las y los estudiantes y de las herramientas de las que se dispone, así como de la temática a abordar. Todo lo anterior corresponde a una construcción que

realiza el profesorado que descansa en la metodología de enseñanza, para lo cual se profundiza en el apartado posterior.

## **1.6 Modelo educativo STEAM con REA**

El último concepto por definir es STEAM cuyo origen se encuentra en los términos ingleses Science, Technology, Engineering Arts & Mathematics para definirlo se accedió a diferentes investigaciones para tener un panorama amplio y poder desarrollarlo en esta memoria profesional. El antecedente para este apartado tiene su origen en que la implementación de los REA generalmente se acompaña del enfoque educativo STEAM puesto que esta metodología de enseñanza es dinámica, activa e intervienen varias disciplinas para obtener mejores resultados. Gracias al avance de la tecnología es necesario modificar la práctica educativa ajustándola a las necesidades actuales de las y los estudiantes. Dentro de los autores consultados se encuentran Sánchez (2019), Santillán, Cadena & Cadena (2019) y Mori (2020).

Inicialmente, para Sánchez (2019) el enfoque educativo STEAM es un conjunto de disciplinas pedagógicas que surgió en Estados Unidos en el año 1990. Además menciona que STEAM tiene por objetivo la aplicación de estrategias y prácticas dinámicas; para ello se basa en agrupar cinco asignaturas: la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas, de aquí es que surge su nombre: Science: ciencia, Technology: tecnología, Engineering: Ingeniería, Arts: arte y Mathematics: matemáticas, agrupando estas disciplinas se busca la resolución de problemas; promoviendo la transversalidad de la enseñanza, un aprendizaje contextualizado y significativo.

Con la aplicación de este modelo de enseñanza desde edades muy tempranas se busca desarrollar aptitudes científicas, y, sobre todo, desenvolver el pensamiento crítico, lógico-matemático, habilidades artísticas, entre otras. A continuación, en la figura 1 se muestran, según Sánchez (2019), las competencias y dimensiones de STEAM:

*Figura 1. Competencias y dimensiones STEAM*

Competencias STEAM	Dimensiones
<b>Autonomía y emprendimiento</b> Acometer y llevar adelante un proyecto o propósito por propia iniciativa	Aprender a aprender Autonomía y desarrollo personal Emprendimiento
<b>Colaboración y comunicación</b> Alcanzar metas y objetivos, resolver situaciones, abordar problemas en grupo y compartir el conocimiento	Expresión y comunicación Trabajo colaborativo
<b>Conocimiento y uso de la tecnología</b> Ser tecnológicamente cultos. Entender y explicar los productos tecnológicos y saber utilizarlos, siendo conscientes de las precauciones y consecuencias de su uso	Cultura tecnológica Uso de productos tecnológicos
<b>Creatividad e innovación</b> Resolver de forma original e imaginativa situaciones o problemas en un contexto dado	Creatividad e innovación
<b>Diseño y fabricación de productos</b> Diseñar y construir objetos y aparatos sencillos con una finalidad previa, planificando la construcción y usando materiales, herramientas y componentes apropiados	Diseño Fabricación Planificación y gestión
<b>Pensamiento crítico</b> Interpretar, analizar y evaluar la veracidad de las afirmaciones y la consistencia de los razonamientos	Pensamiento lógico Pensamiento sistémico
<b>Resolución de problemas</b> Identificar, analizar, comprender y resolver situaciones problemáticas en las que la estrategia de solución no resulta obvia	Obtención y tratamiento de la información Pensamiento computacional Proceso de resolución de problemas

Fuente: Sánchez, 2019, p. 47.

En la figura 1 se identifican las competencias y dimensiones, tras el análisis se comprende que su implementación es viable en la asignatura de Física, ya que esta forma de trabajar los mantiene motivados y emocionados por realizar proyectos que

involucran ciencia, tecnología, arte, ingeniería y matemáticas. La aplicación de este enfoque aunada a la utilización de RAE es un proyecto ambicioso que poco a poco se lleva a cabo en América latina según la UNESCO (2021), y también en Estados Unidos y países europeos. Tras realizar un recorrido nutrido sobre la conceptualización de los REA, su evolución y desarrollo, también efectuar una revisión curricular de los planes y programas en Media Superior, profundizar en los aprendizajes esperados de Física I y II, describir las estrategias didácticas y estudiar el modelo educativo STEAM se logra concretar las bases conceptuales para una memoria profesional.

## **CAPÍTULO II**

### **SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS**

En este capítulo se realizó una sistematización de experiencias describiendo el proceso desarrollado para la enseñanza de la Física aplicando REA y metodología STEAM en la preparatoria “Villanueva” durante el periodo 2021-2022. En primera instancia se estudia la enseñanza de las ciencias en México, esto con el objetivo de tener un referente de las formas de cómo se introducen las ciencias en la educación del estudiantado. Después se describe la metodología con la que se trabajó dentro de la práctica educativa, continuando con el diagnóstico realizado en el grupo seleccionado, enseguida se mencionan los problemas detectados en las y los estudiantes que impiden el aprendizaje. Posteriormente, se realiza secuencias didácticas, y, por último, la selección y utilización de los REA.

#### **2.1 Enseñanza de las ciencias en México**

La educación en ciencias hace referencia al conjunto de conocimientos que tienen como objetivo estudiar, explicar y predecir los fenómenos que se originan en el universo. En EMS la competencia de la ciencia engloba tres asignaturas que son: Química, Biología y Física. Según la OCDE, durante los últimos años, México no ha tenido un avance significativo en ninguna de las competitividades educativas en las que se ha evaluado el desempeño académico del alumnado; se advierte que existe un desinterés preocupante por parte del sistema educativo para resolver esta

problemática. Desde una mirada retrospectiva, la forma en que se enseñaba la ciencia como campo formativo refiere que:

*“El Programa de Educación Preescolar (PEP, 2004) se incorpora la enseñanza de las ciencias en los programas de educación preescolar con un enfoque centrado en competencias, donde el objetivo primordial es que los niños desarrollen capacidades y actitudes que caracterizan al pensamiento reflexivo, mediante experiencias que les permitan aprender más sobre el mundo natural y social” (Gallegos, Flores & Calderón, 2008, p. 100).*

Flores (2012), acerca de la primaria, menciona:

*“A lo largo de la historia de la educación básica en México, las ciencias han ocupado un lugar secundario; tradicionalmente, las clases de ciencias en primaria dejan un tiempo marginal a las ciencias naturales, son un asunto complementario, no esencial y, sobre todo, no útil para la vida cotidiana” (Flores, 2012, p. 5).*

Para la educación secundaria, Flores (2012) destaca que la educación en ciencias comprende las materias de introducción a la Física, Química, Biología y Tecnología. Sin embargo, la enseñanza sigue siendo muy tradicional, apegándose a los conceptos teóricos y no prácticos, esta es una de las razones principales por las se propone una forma distinta en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Un elemento que puede contribuir a la mejora de los procesos de enseñanza es la integración de estrategias llamativas y recursos que destaquen el aprendizaje activo y la construcción de conocimiento significativo. Con base en las estrategias de aprendizaje activo e interactivo, Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), estudios de caso y aprendizaje basado en proyectos que se han utilizado en la enseñanza de la ciencia (Colorado & Gutiérrez, 2016).

Con estas estrategias se pueden alcanzar los aprendizajes esperados de la asignatura de Física. Por ejemplo, en ABP: el trabajo docente, plantea un problema o situación a resolver y sus aprendices, ya sea en equipos o solos buscarán dar solución,

favoreciendo el trabajo activo, colectivo y creativo. También sin darse cuenta desarrollan competencias y habilidades de observación, formulación, conceptualización, comprensión, análisis, experimentación y planificación (Colorado & Gutiérrez, 2016). Por su parte, el estudio de caso tiene como objetivo investigar la particularidad del caso, esto quiere decir, que la investigadora o el investigador se encarga de recolectar la información necesaria para realizar un análisis y obtener datos concretos, contextuales y a profundidad de un tema en específico; la información se recolecta a través de la observación, entrevista, notas, diario de campo etc. Por medio de la interpretación se realizará el informe con el objetivo de exponer lo desarrollado durante la experiencia (Medina & Mata, 2009).

La estrategia basada en proyectos no es novedosa. Lev Vygotsky, Jean Piaget, entre otros autores, establecieron que las y los estudiantes aprenden en la medida que construyen y avanzan durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. La estrategia propone trabajar a partir de una problemática específica, busca la transversalidad y la adquisición de conocimientos. El alumnado resuelve las dificultades que se les presentan en el camino hasta llegar al objetivo; por lo general, la enseñanza-aprendizaje por proyectos tiene una duración más larga que el Aprendizaje Basado en Problemas (Díaz & Hernández, 2015). Para finalizar, se presentan las estrategias basadas en el análisis de la información y conocimiento, las cuales son las más clásicas. El proceso se basa en la realización de lecturas, de acuerdo a las directrices de las y los docentes puede aumentar la complejidad de la información. Por sorprendente que parezca aún existen docentes que siguen trabajando con este tipo de estrategia, a pesar de que se ha demostrado que aburre al alumnado (Medina & Mata, 2009).

## 2.2 Metodología

Para realizar el análisis de la investigación se trabaja la sistematización de experiencias, que es una metodología cualitativa que definen varios autores, de las que se rescata que una de las más completas es la de Expósito & González:

*“La sistematización de experiencias es una interpretación crítica de una o varias experiencias que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explicita la lógica del proceso, los factores que han intervenido en él, cómo se han relacionado entre sí y por qué lo han hecho de este modo” (Expósito & González, 2017, p. 1).*

En este caso, se eligió esta metodología puesto que la investigación tiene la finalidad de realizar un análisis de la práctica educativa al incorporar los REA en conjunto con el enfoque educativo STEAM para la enseñanza de la Física I y II durante el ciclo escolar 2021-2022 en la preparatoria “Villanueva”. Y de manera consecuente, conocer los beneficios que brinda esta forma de trabajo para que las y los estudiantes alcancen los aprendizajes esperados. Dentro de las ventajas que brinda la sistematización de experiencias vinculada al área de educación, se encuentran las siguientes:

*“Las utilidades de este método son múltiples: para que los educadores se apropien de forma crítica de sus experiencias, para extraer aprendizajes que contribuyan a mejorarlas, para aportar a un diálogo crítico entre los actores de los procesos educativos, para contribuir a la conceptualización y teorización, para aportar a la definición de políticas educativas, etc. En el caso del ejemplo, una institución podría construir un pensamiento colectivo muy enriquecido con los aportes de las sistematizaciones que se realicen en torno a sus experiencias, lo cual fortalecería el trabajo institucional y potenciaría el trabajo personal de los educadores” (Expósito & González, 2017, p. 2).*

De acuerdo con la definición anterior, se pretende utilizar de manera crítica las experiencias durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, para poder aportar una propuesta distinta y mejorada a la forma tradicional con la que la mayoría de los



docentes trabajaba. Con el fin de tener información descriptiva de las actividades a realizar se utilizan diarios de campo, considerados como:

*“uno de los instrumentos que día a día nos permite sistematizar nuestras prácticas investigativas; además, nos permite mejorarlas, enriquecerlas, transformarlas y engrandecer la relación teoría–práctica” (Martínez, 2007, p. 77).*

Este tipo de instrumento es de gran ayuda para realizar una introspección de las actividades que se realizan dentro y fuera del aula, sobre todo, cuando se aplica diferentes metodologías, y cómo el estudiantado se adapta o no y si se cumple o no con aprendizajes significativos. La plantilla del diario de campo se encuentra en el Anexo A. Este instrumento se convierte en una evidencia empírica que propicia la reflexión de la práctica docente, permitiendo la retroalimentación por medio de la observación, la planeación y la práctica. El diario de campo se redactó cuando se aplicó algún REA como vídeos, imágenes, software de simulación, podcast, plataformas de diseño, creación y edición de presentaciones y trabajos. Otra de las técnicas de investigación utilizadas fue la observación participante, sobre la cual se menciona que:

*“Cuando el investigador se cuestiona con la realidad, de hecho, ya está observando; pero esa observación la puede realizar ‘participando’. ‘La participación pone el énfasis en la experiencia vivida por el investigador apuntando su objetivo a “estar dentro” de la sociedad estudiada’. Estar dentro significa ser parte de la población estudiada y ser parte del problema analizado” (Martínez, 2007, p. 75).*

La observación es el instrumento básico de cada uno de los seres humanos para percibir e interpretar todos los fenómenos y acontecimientos que suceden alrededor, es la principal capacidad de las niñas y los niños para aprender a hablar y hacer las cosas (observando e imitando), dentro de la investigación actual la observación se enfoca en el marco escolar definiéndola como:

*“la observación de las prácticas educativas escolares tiene una gran importancia como elemento de evaluación del sistema educativo. Si bien hasta hace unos años su uso quedaba reducido a la evaluación del alumnado, actualmente y como consecuencia de las sucesivas reformas educativas, su utilidad ha sido reconocida tanto en la formación inicial del profesorado, como en la formación continuada de los docentes en ejercicio”* (Fuentes, 2011, p. 237).

Esta práctica es indispensable para evaluar el comportamiento y las actitudes que el estudiantado tiene frente a los nuevos retos que se presentan en los diferentes procesos, metodologías o estrategias de enseñanza-aprendizaje y también es una herramienta que servirá de evaluación y reflexión, tanto para la formación del docente, como del alumnado. Esta técnica sirvió para analizar la reacción del grupo al trabajar con REA combinado con el enfoque educativo STEAM. Por último, se efectuó el uso de pruebas escritas que se caracterizan por:

*“Es un instrumento de medición cuyo propósito es que el estudiante demuestre la adquisición de un aprendizaje cognoscitivo, el dominio de una destreza o el desarrollo progresivo de una habilidad. Por su naturaleza, requiere respuesta escrita por parte del estudiante”* (Torres, 2011, p. 5).

Estas pruebas se utilizaron para medir el progreso de las alumnas y los alumnos durante el semestre, pero también arrojaron información relevante para la investigación, ya que según los resultados que se iban obteniendo establecían un referente de que tan favorable o desfavorable fue el trabajar con esta metodología.

### **2.3 Descripción de la práctica educativa utilizando REA y enfoque educativo STEAM**

Durante la práctica docente se decidió trabajar bajo los lineamientos metodológicos de Barraza (2010) que se definen como:

*“Una estrategia de planeación y actuación profesional que permite a los agentes educativos tomar el control de su propia práctica profesional mediante un*

*proceso de indagación-solución constituido por las siguientes fases y momentos:*

*a) La fase de planeación. Comprende los momentos de elección de la preocupación temática, la construcción del problema generador de la propuesta y el diseño de la solución.*

*b) La fase de implementación. Comprende los momentos de aplicación de las diferentes actividades que constituyen la Propuesta de Intervención Educativa y su reformulación y/o adaptación.*

*c) La fase de evaluación. Comprende los momentos de seguimiento de la aplicación de las diferentes actividades que constituyen el proyecto y su evaluación general.*

*d) La fase de socialización-difusión. Comprende los momentos de: socialización, adopción y recreación. Esta fase debe conducir al receptor a la toma de conciencia del problema origen de la propuesta, despertar su interés por la utilización de la propuesta, invitarlo a su ensayo y promover la adopción-recreación de la solución diseñada” (Barraza, 2010, p. 24).*

Al inicio del ciclo escolar 2021-2022 en el plantel de la preparatoria “Villanueva” para la asignatura de Física se realizaron las secuencias didácticas que se encuentran dentro de la planeación, con las cuales se trabajaría a lo largo de los semestres. Una secuencia didáctica es:

*“el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, con ello se parte de la intención docente de recuperar aquellas nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho, vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información que a la que va a acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa” (Díaz, 2013, p. 4).*

El diseño de actividades que involucra REA y STEAM resulta un trabajo arduo, ya que se selecciona las aplicaciones, software de simulación, imágenes, videos, plataformas de diseño y creación con las cuales trabaja el estudiantado según los intereses de cada uno y los conocimientos previos. El objetivo es que el conocimiento que adquieren resulte significativo. Como antecedente se debe realizar un diagnóstico para conocer la situación inicial de las y los estudiantes acerca de sus conocimientos previos. Para la asignatura de Física se cuenta con programas de simulación que son de acceso libre y fáciles de manipular para el alumnado. En este caso, de acuerdo a

los contenidos temáticos otorgados por las autoridades de DGB se realizaron las planificaciones o secuencias didácticas, y conforme avanzó el curso se ejecutaron adecuaciones para reforzar los aprendizajes esperados.

En consecuencia, se obtuvo la planeación de estrategias para la enseñanza-aprendizaje de la Física que correspondió al ciclo escolar 2021 donde se utilizó REA con enfoque educativo STEAM como sustento didáctico para las clases. La experiencia docente y la planeación se sistematizaron por bloques. En Física I fueron cuatro organizados cada uno por 20 o 25 horas y en Física II fueron tres bloques. A continuación, se detalla parte de las planeaciones realizadas durante el semestre eligiendo el bloque III, como se expone a continuación:



Se seleccionó el grupo de segundo grado grupo “A”, ya que las y los estudiantes de primer grado presentan mayor rezago en conocimientos básicos en matemáticas y ciencias, puesto que a lo largo de los tres años de secundaria las ciencias las dividen en primero cursan Biología, segundo Física y tercero Química; además, provienen de distintas instituciones unas, generales y las otras, técnicas. Solamente el alumnado de tercer grado que elige el bachillerato de Físico-Matemático continua con el aprendizaje de la Física. Otra característica del grupo de segundo “A” fue que contaba con menos estudiantes y al aplicar REA se les podría brindar a cada uno atención personalizada, ya que los otros grupos fueron demasiado numerosos, ya que implica una mayor dificultad para mantener el control y garantizar un ambiente de aprendizaje óptimo.

Antes de llevar a cabo la implementación de la investigación se solicitó la autorización de la directora de la institución para realizar el estudio en el segundo “A” de la preparatoria “Villanueva” (Véase Anexo 2). En la planeación de las secuencias didácticas del proyecto se hizo una revisión de los contenidos y las temáticas de la asignatura de electrónica. Posteriormente, se seleccionaron los REA más pertinentes y las estrategias como el enfoque STEAM tratando siempre que la forma de enseñanza fuera activa y dinámica. Como se menciona al inicio, las técnicas para la recolección de información son el diario de campo en donde se registraron las situaciones o vivencias, (véase anexo 3), la actitud que tomaron las alumnas y los alumnos al trabajar con estos recursos. Por último, se realizaron 5 evaluaciones trimestrales a lo largo del año escolar, según lo marcado por los planes y programas EMS.

Al obtener todos estos documentos se conseguirá un respaldo y se proseguirá a realizar un análisis detallado de los resultados obtenidos, que servirá para plantear

conclusiones sólidas dando a conocer que tan viable es la propuesta de utilización de REA en la enseñanza de la física para potencializar los conocimientos, habilidades, destrezas y aprendizajes esperados marcos en cada uno de los bloques de la asignatura.

### **2.3.1 Diagnóstico en los alumnos de segundo grupo “A”**

La investigación se realizó en el nivel Medio Superior tipo bachillerato general. El plantel “Villanueva” es uno de los 31 planteles de preparatoria estatal que existen en Zacatecas. Esta preparatoria ofreció servicios educativos, en el ciclo escolar 2020-2021, en modalidad mixta, es decir, tres días a la semana las clases fueron en línea por 40 minutos y los otros dos días presenciales en turno matutino. El plantel se ubica en una zona rural del municipio de Villanueva, siendo uno de los 58 municipios del estado de Zacatecas, cuenta con una superficie de 2158 km<sup>2</sup> con una población de 31558 habitantes según el censo de población 2020 realizado por el INEGI. La preparatoria cuenta con 11 aulas, 2 centros de cómputo, 1 laboratorio, 2 canchas techadas y la dirección. Es una institución grande, su comunidad estudiantil al inicio del ciclo escolar 2021-2022 era de 402 alumnos.

La mayoría de las alumnas y los alumnos tienen un nivel económico medio, varios son de comunidades cercanas a Villanueva como Adjuntas del Refugio, Felipe Ángeles, Jagüey, Salitre, Vergel, Atitanac, etc. En estos lugares no hay señal satelital, por lo tanto, no tienen acceso a internet, en consecuencia, se les dificultó cumplir con las tareas que requieren investigación en línea. Dentro de la institución se imparte bachillerato general y en tercer semestre, que sería segundo año, se incluye en el

programa las asignaturas de Física I y Física II. Existen cuatro grupos de segundo en los cuales el docente es el mismo para la asignatura; todos los grupos son mixtos, las actividades se planeaban para todos los salones, sin embargo, en algunos fue complicado desarrollar la misma planeación de una temática porque requería mayor tiempo para desarrollar un tema.

Se planeó trabajar con las y los estudiantes del segundo año "A", que se encuentra conformado por 15 hombres y 8 mujeres para un total de 23 estudiantes. Estos estudiantes son de clase media y en su totalidad tienen dispositivos electrónicos como computadora, celular o tablet, presentando habilidades tecnológicas-digitales. El desarrollo se organizó en tres etapas: la primera identificó los problemas que impiden y limitan los aprendizajes esperados, la segunda fue la elección de estrategias, RAE y la metodología STEAM y la tercera realizó un análisis de resultados para dar a conocer las ventajas, desventajas y mejoras que tiene esta investigación. Al comienzo del ciclo escolar se aplicó un examen diagnóstico, para conocer los conocimientos básicos de Física con los que inició el estudiantado y poder partir de ahí para realizar una planeación que incluya la aplicación de los REA y ayude a obtener aprendizajes significativos en esta asignatura.

El diagnóstico que se aplicó al inicio para estar al tanto los conocimientos previos del alumnado fue la propuesta por la SEP (2015) contenida en el libro Física I, que contiene preguntas de relación, abiertas y también incluye dos problemas de conversión de unidades básicas (véase anexo 3 y 4). La prueba evalúa conocimientos básicos y que se utilizan en la vida diaria, como, por ejemplo, al ir a comprar tortillas donde aprenden a pedir en gramos, comprenden su equivalencia en kilogramos y lo



aplican en la vida real. Los resultados de la evaluación fueron preocupantes, ya que solo el 22.7% que equivale a 5 alumnos contestaron correctamente todas las preguntas o tenían noción de los temas, mientras el 68.18%, es decir, 15 estudiantes obtuvieron la mitad de los aciertos y solamente el 9%, o sea, solo 2 alumnos contestaron la mitad o menos del examen.

Los resultados fueron alarmantes, además de que el 90% comentaron que la Física no les gusta, les parece aburrida o difícil. Gracias a estos resultados se buscó agregar novedades a las clases para que el estudiantado mantenga el interés y la motivación por aprender. A partir de este diagnóstico se dio paso a la planeación de actividades didácticas para generar ambientes de aprendizaje confiables que propicien un óptimo proceso de enseñanza-aprendizaje. En primer lugar, se pretendía que los aprendices se motiven e interesen por aprender desde un enfoque más didáctico y activo y para llegar a una meta definida como el alcance de los aprendizajes esperados.

### **2.3.2 Problemas detectados en los alumnos del 2 “A” que impiden y limitan los aprendizajes esperados en la Física**

Las y los estudiantes tienen conocimientos previos relacionados con su cultura y el ambiente en el que se desarrollan, aunado a esto, cada profesor o profesora tiene diferente estilo de enseñanza que hace que el estudiantado adopte ciertas técnicas de enseñanza-aprendizaje y repercuta en los aprendizajes adquiridos. Sin embargo, se tiene la creencia de que todas y todos han alcanzado el mismo nivel y esto no es así pues no todos comprenden los conceptos del nivel precedente y esto lo transparentó

la aplicación del diagnóstico. Una de las dificultades que se presentó fue sobre comprensión lectora, este problema es algo latente puesto que desde pequeños no se tiene el hábito de la lectura y no se logra desarrollar la comprensión, la mayoría del estudiantado solo lee por leer y no existe una profundización del significado. En la Física es indispensable poder identificar los datos del problema y comprender los enunciados para aplicar el procedimiento adecuado y obtener resultados correctos.

Otro problema que se detectó fue la falta de práctica con operaciones básicas como la suma y resta de fracciones y enteros, multiplicación, división, equivalencias y conversión de unidades básicas en los diferentes sistemas de unidades. Tener una base bien cimentada de cómo realizar todas estas operaciones es fundamental, ya que para poder resolver problemas de Física es necesario aplicar una serie de conceptos y habilidades matemáticas que según el currículo fueron vistas desde la primaria hasta la secundaria. Una de las dificultades más relevantes es el desinterés y la desmotivación de los aprendices, ya que a la mayoría de ellos no les gusta esta materia o les parece difícil y aburrida. Una de las razones por las cuales se ha perdido el interés por parte de los jóvenes es por la manera de ser impartida, ya que generalmente la enseñanza-aprendizaje se realiza con un proceso tradicionalista donde el profesorado desarrolla clases monótonas y pasivas.

Otra limitante fue la pandemia de COVID-19, durante o después se presentaron problemas. Durante la pandemia, las clases se desarrollaron en línea, por medio de una pantalla y sin tener control acerca de las actividades y de quienes las estaban realizando, ya que algunos alumnos y alumnas apagaban su cámara y realizaban otras actividades fuera de la asignatura, o ponían música y esto les distraía de los contenidos temáticos vistos durante la clase. Este antecedente marcó el incumplimiento de los

aprendizajes deseados y el rezago de los conocimientos después de pandemia. Para contrarrestar estos problemas, se buscaron alternativas, estrategias y métodos que llamaran la atención y el interés del estudiantado. Como bien menciona Díaz (2003):

*“El aprendizaje escolar es, ante todo, un proceso de enculturación en el cual los estudiantes se integran gradualmente a una comunidad o cultura de prácticas sociales. En esta misma dirección, se comparte la idea de que aprender y hacer son acciones inseparables. Y, en consecuencia, un principio nodal de este enfoque plantea que los alumnos (aprendices o novicios) deben aprender en el contexto pertinente”* (Díaz, 2003, p.107).

Con la definición anterior se entiende que para poder alcanzar los aprendizajes esperados es necesario brindarle a cada uno de los individuos herramientas que ayuden a situar los conceptos con la práctica y la experimentación. De esta manera el alumnado sumará conocimientos, herramientas y habilidades que no se pueden adquirir sin una práctica constante, de esta manera la información adquiere significado para las y los jóvenes y otorgan además una mentalidad crítica y resiliente. Durante la búsqueda de nuevas formas de trabajo para despertar el interés se adoptó la visión de Díaz (2003) donde menciona las estrategias destacadas para el aprendizaje significativo enfocadas en el conocimiento experimental y situado, que son:

*“Aprendizaje centrado en la solución de problemas auténticos, análisis de casos (case method), método de proyectos, prácticas situadas o aprendizaje in situ en escenarios reales, aprendizaje en el servicio (service learning), trabajo en equipos cooperativos, ejercicios, demostraciones y simulaciones situadas, aprendizaje mediado por las nuevas tecnologías de la información y comunicación (NTIC)”* (Díaz, 2003, p. 112).

Con base en las reflexiones mencionadas y la preocupación por los resultados del diagnóstico se decidió trabajar con REA y el enfoque educativo STEAM que en conjunto son una metodología de enseñanza diferente y activa. Esta conjugación de saberes permitió análisis, comprensión, resolución, aplicación, integración, construcción, refuerzo y asimilación del conocimiento; y, aunque no fue una tarea

sencilla, las aplicaciones, software, recursos y herramientas fueron llamativos y fáciles de utilizar, sobre todo, para que la comprensión de conceptos matemáticos y científicos resultará más familiar y amigable en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **2.3.3 Selección y aplicación de los REA según el programa para la asignatura de Física**

Al comienzo del curso se presentaron los temas por medio de recursos como presentaciones en *power point* o *Google slides*, incluyendo imágenes y videos con contenido llamativo. Después se analizó qué aplicaciones ejecutar para, en primer lugar, el alumnado comprenda los conceptos y, en segundo lugar, los pueda emplear en la práctica. Se guio a los aprendices para que pudieran utilizar plataformas, herramientas, aplicaciones y programas digitales con el objetivo de desarrollar habilidades tecno-digitales que les sirvan para sus vidas. Se decidió trabajar con un software llamado PhET, imagen 1, que es una plataforma de simulaciones de ciencia y matemáticas, que resulta divertida, gratuita e interactiva y está basada en investigación educativa. PhET es un proyecto de la Universidad de Colorado en Boulder, se puede utilizar desde la primaria y no tiene límites de edad, todas las simulaciones disponibles son REA y se proporcionan bajo licencia CC.

## Imagen 1. Software de simulación PhET



Fuente: Universidad de Colorado, 2022

Este software de simulación ayudó en gran medida a los estudiantes, ya que la Física relaciona conceptos con alto grado de dificultad y al interactuar en cada una de las simulaciones comprendían mejor los problemas, ya que podían visualizarlo y jugar con cada una de las variables, resultando de gran ayuda en su proceso de aprendizaje. Otras de las aplicaciones que se utilizó fue *Canva* que sirve para crear y diseñar carteles, presentaciones, editar fotos, videos o realizar proyectos educativos o profesionales libres de derechos de autor. Además, presenta una interfaz intuitiva y sencilla de manejar, lo único que se necesita para comenzar a crear y diseñar es que se registre con algún correo; contiene plantillas en línea y elementos multimedia que se pueden agregar, este programa se utilizó para realizar presentaciones o líneas de tiempo de la Física.

Otros programas utilizados fueron *Google Slides* para generar presentaciones en línea donde cada estudiante pudo trabajar en el documento desde su hogar, agregar o modificar información, resultó dinámico y accesible. Por otro lado, *Google forms* se manejó para aplicación de exámenes en línea, también se utilizó *Classroom*

para entrega de tareas y trabajos, así como para subir lecturas o información del estudiantado. También se buscó que el estudiantado aprenda por medio del juego, para esto se trabajó en la página COKITOS, imagen 2, que contiene juegos educativos para personas desde los 2 años hasta la adultez. La página contiene juegos sencillos que se introdujeron cuando ya estaban cansados o estresados y al tiempo que se relajaron siguieron aprendiendo. Los juegos ayudan a desarrollar cálculos mentales, habilidades matemáticas, destrezas, refuerza la memoria, etc. Con este tipo de actividades los aprendices construyen y desarrollan su propio aprendizaje.

*Imagen 2. Página web Cokitos*



Fuente: González, 2011

Cokitos no sólo contiene juegos de Física, sino también de otras asignaturas como Inglés, Matemáticas, Letras, Química, Biología. Además, contiene recursos educativos como rompecabezas, música, juegos de mesa, artes, etc. Todo el material que se encuentra disponible es educativo y muy atractivos para los aprendices de cualquier edad y que el profesorado puede utilizar en su labor cotidiana. Todos los recursos que

se buscaron, seleccionaron y aplicaron fueron importantes para el desarrollo de las clases de Física I y II, ya que fue una forma distinta para aprender la materia. En el transcurso del ciclo escolar se evidenció que no es sencillo aplicar nuevas metodologías, sobre todo porque significa un esfuerzo extra del profesorado que se encuentra frente a grupo. La disposición y la motivación de los profesores son actitudes que influyen directamente en el aprendizaje del estudiantado, ya que para incluir todo este tipo de tecnologías hay que prepararse en didáctica y pedagogía.

## **CAPÍTULO III**

### **REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA**

En el presente capítulo se realiza una reflexión crítica de la práctica educativa en la enseñanza de la Física utilizando REA y metodología STEAM desarrollada en el ciclo escolar 2021-2022 con estudiantes de la preparatoria “Villanueva”. La reflexión del profesorado da la posibilidad de reconstruir las experiencias vividas con el objetivo de visualizar qué ventajas y desventajas brindó a las y los estudiantes trabajar con esta metodología. A través de la reflexión crítica se identifica qué áreas de oportunidad se tienen para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la asignatura, esto a la par de los resultados obtenidos de las pruebas elaboradas por la docente y aplicadas durante los dos semestres que duró el curso de Física I y II. También se realizó un análisis reflexivo a partir de los hallazgos obtenidos que fueron registrados por medio del diario de campo y la observación participante durante las actividades propuestas.

Esta sección se divide en tres partes. En la primera, la profesora relató cómo fue la aplicación de la metodología STEAM, los retos y desafíos que vivió durante este proceso; la segunda, muestra los resultados obtenidos de las pruebas escritas semestrales y su interpretación; y, en el tercer apartado se reflexiona con base en el diario de campo y la observación de la práctica educativa, finalizando con la socialización de la experiencia.



### 3.1 Aplicación de estrategias de la metodología STEAM

Al inicio del ciclo escolar se anunció una mala predisposición por parte del alumnado hacia la materia de Física, ya que al entrevistarlos para conocer qué pensaban de la asignatura y si se sentían cómodos para trabajar durante las clases, la mayoría de ellos mencionaron que la Física les parecía aburrida o difícil. Por esta razón se buscó que la dinámica fuera diferente, agregando aspectos como videos, imágenes, simulaciones y aplicaciones interactivas que les sirvieran para comprender los conceptos matemáticos, científicos y tecnológicos. La motivación es un aspecto importante en cada uno de los aprendices, ya que, si no se tiene el interés y las ganas por aprender, al crear e innovar se presenta un gran obstáculo, para despertar estas características en cada una de las y los jóvenes se planificaba de acuerdo a su entorno y habilidades.

El trabajo se realizó con recursos innovadores, conforme avanzaba el curso se proponían estrategias dinámicas como la “miniferia de las ciencias” donde cada alumna y alumno o por equipo, según fuera su elección, tenían que realizar un proyecto aplicando los conceptos vistos durante las clases. Se decidió trabajar con STEAM puesto que no solo es una metodología, sino que va más allá, es una forma de impartir la enseñanza en cualquier área y en cualquier lugar, es una propuesta diferente y activa que busca mantenerse en constante movimiento para brindar lo mejor a cada uno de los estudiantes. Desde hace unos años la metodología STEAM ha tomado gran fuerza e importancia puesto que, como cita Castellanos (2020) a Botero (2018):

*“Hay países como Estados Unidos, Corea del Sur, Australia, Francia, Gran Bretaña, Alemania, Singapur, Japón, China, entre otros han adoptado seriamente la educación STEAM como una alternativa de progreso esperando crear futuros científicos, tecnológicos, ingenieros y matemáticos, ante una escasez global en la calidad laboral” (Castellanos, 2020, p. 22).*

Al utilizar estrategias del enfoque educativo STEAM con REA se pretendía que el estudiantado adquiriera los aprendizajes esperados que marcaban los planes y programas de manera activa, por lo cual los conocimientos, habilidades, aptitudes y destrezas serán para la vida y no solo momentáneo. Durante el desarrollo de las actividades, la docente utilizó herramientas tecnológicas que facilitaron la enseñanza de la Física de manera creativa, llamativa e innovadora. Al pasar a la práctica se introducían los temas con presentaciones, vídeos, imágenes con el propósito de que adquirieran los conceptos y, de ahí, se realizaban problemas prácticos que enseguida llevaban a la simulación, por último, para introducir estrategias de la metodología STEAM, en este caso se optó por el ABP, la razón por la cual se introdujo esta forma de trabajo se sustenta en:

*“El ABP no sólo crea un compromiso de trabajo en el aula, también prepara a los estudiantes para su futuro profesional. Se les pide una tarea de trabajo que está alineada con los estándares de aprendizaje de la asignatura. La tarea que tienen que realizar ayuda a crear el compromiso en el contenido de aprendizaje y alcanzar las competencias marcadas en la asignatura” (Morales & Sánchez, 2018, p. 474).*

Las estrategias dinámicas como trabajo por proyectos, simulaciones y experimentos tomaron un papel muy importante en la asignatura, ya que los temas que antes consideraban aburridos; gracias a la forma de abordarlos se volvieron interesante y despertaron el interés por seguir aprendiendo. Una vez enganchados buscaron investigar a fondo para después construir su propio conocimiento. Elaboraron el proyecto físicamente, cada uno deseaba ponerle su toque personal y hacer que funcionara. Durante el proceso se enfrentaron a grandes desafíos que tenían que resolver acompañados por la docente. A continuación, se describen algunas de las estrategias empleadas dentro de la planeación del curso, las cuales estaban

orientadas a que el alumno y la alumna logaran apropiarse de los conceptos de la Física con base en el plan de estudios.

### **3.2 Miniferia de las ciencias**

En el segundo semestre que comenzó el 31 de enero y terminó el 8 de julio del 2022 se trabajó en el ABP, en donde se planeó una miniferia de las ciencias, cada uno de las y los estudiantes expuso el proyecto en el cual estuvo trabajando por un mes. El objetivo fue aplicar los contenidos temáticos de la Física vistos durante el semestre. Esta actividad se dividió en 3 bloques; el primero llamado Fluidos, el segundo, Termología, y, el tercero, Electricidad. A continuación, se realizó la tabla 1 de los temas más complicados, para que, dentro de estos, ellas y ellos desarrollaran su trabajo y comprendieran los conceptos teóricos físicos y matemáticos:

Tabla 1. Contenidos temáticos de Física II

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
<b>Fluidos:</b>	Termología:	Electricidad:
<b>Presión: hidrostática, atmosférica, manométrica y absoluta</b>	Calor y temperatura	Electrostática
<b>Principio de Pascal</b>	Dilatación: lineal, superficial, cúbica, coeficiente de dilatación lineal, superficial y cúbica	Carga eléctrica
<b>Principio de Arquímedes</b>	Calorimetría.	Ley de las cargas eléctricas
<b>Hidrodinámica</b>		Ley de Coulomb
<b>Teorema de Bernoulli</b>		Campo eléctrico
<b>Teorema de Torricelli</b>		Electrodinámica: corriente eléctrica e Intensidad de la corriente eléctrica

Fuente: elaboración propia

El primer bloque va destinado a los fluidos, en este lapso, del 31 de enero al 25 de febrero del 2022 (20 horas); el objetivo fue que los jóvenes comprendieran las características y propiedades de los fluidos, los fenómenos que se ocasionan en ellos, y los impactos en el desarrollo de su entorno. El segundo, tuvo una duración de 20 horas, del 28 de febrero al 25 de marzo del 2022, donde se abordaron temas de calor, temperatura y los procesos que intervienen para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Cabe mencionar que para la comprensión de los temas se realizó experimentos o simulaciones para que pudieran apropiarse de los conceptos y aplicar todo este conocimiento. El último bloque fue del 28 de marzo al 8 de julio del 2022, el más largo puesto que los contenidos temáticos fueron más extensos. Se abordaron contenidos relacionados con la electricidad, formas de generarla, transformarla y adaptarla, también se abordaron temas de reflexión crítica sobre impacto climático.

Tras este proceso se estableció la fecha para que las y los estudiantes presentarán su proyecto. La miniferia de las ciencias se llevó a cabo en la plazoleta dónde se realizan los actos cívicos de la institución, cada uno de los equipos tomó un espacio y colocaron todo lo necesario para la exposición. Se invitó al profesorado de ciencias y autoridades como jurado calificador: una maestra de Química, dos maestros de matemáticas y la directora de preparatoria. Dentro de la asignatura se evaluó el proyecto con una rúbrica, pero también, para mayor motivación, se implementó la estrategia de premio. Este consistió en exentar de la última evaluación al primero, segundo y tercer lugar. Dicha evaluación fue una de tres finales que se realizaron durante el periodo enero-julio de 2022.

El proceso para la elaboración del proyecto fue un desafío, puesto que en tareas tan sencillas como reunirse para llegar a acuerdos fue complicado ya que, el trabajo previo en línea por la pandemia profundizó la problemática social y no existían las condiciones para reunirse varias personas, por esta razón se realizó el trabajo durante las clases. Llevar los materiales, herramientas e información resultó complicado, sin embargo, poco a poco todo fluyó. Durante las clases presenciales, la dinámica fue trabajar con cada uno de los equipos solventando dudas, algunos decidieron realizar globos aerostáticos, bobinas de Tesla, prensa hidráulica, generación de energía fotovoltaica, energía eólica, fluidos Newtonianos, robot evasor de obstáculos, máquina de toques, etc. Para la realización de los productos los equipos tenían que investigar cómo hacerlo, buscando información, analizando vídeos, imágenes y leyendo artículos.

Con esta forma de trabajo se pretendió que las alumnas y los alumnos adquirieran la forma de aprendizaje “aprender a aprender” que según Rodríguez y Vázquez (2013) es muy importante que se desarrolle, puesto que:

*“En la actualidad, en cambio, ya no podemos concebir a los alumnos como tabulas rasas esperando para ser llenadas, si no como sujetos de aprendizaje activos en la búsqueda de significados. Se requiere a su vez, que puedan trabajar en equipo, pensar de forma crítica y creativa, y reflexionar acerca de su propio proceso al aprender. Por su parte, la tarea de enseñar es entendida como una intervención cuya finalidad consiste en planear deliberadamente estrategias para facilitar el avance hacia una construcción permanente de saberes. La competencia de aprender a aprender supone precisamente un saber que trasciende el tradicional; una integración del saber con el hacer” (Rodríguez & Vázquez, 2013. p. 24).*

A continuación, se muestran las fotografías tomadas durante el evento que se realizó el día miércoles 15 de junio del 2022 y la descripción de lo alcanzado con cada proyecto:

*Imagen 3. Bobina de Tesla*



Fuente: elaboración propia

Con la elaboración de la bobina se tuvo por objetivo que el estudiantado adquiriera los conceptos de corriente eléctrica y campo magnético, con ello aprendieron el principio básico del transformador eléctrico. Los dos equipos que lo realizaron tuvieron practicas fallidas porque se les quemó el circuito dos veces ya que, aunque solo se conforma de

pocos componentes eléctricos, no es lo mismo elaborarlo con sus manos que verlo en teoría. Fue muy interesante ver cómo se esforzaban porque el trabajo funcionara y quedara lo más presentable. Cuando alguno de los componentes se quemaba fueron guiados para identificar qué pasó; desde la cantidad de vueltas que debía tener la bobina hasta los valores correctos de las resistencias, todo esto se calculó con fórmulas que aprendieron a interpretar y llevar a la práctica. El interés, entusiasmo y motivación que tuvieron fue muy bueno, y hasta desafiante puesto que las alumnas y alumnos querían que resulte perfecto, por ejemplo, en la imagen 2 con el globo aerostático.

*Imagen 4. Globo aerostático*



Fuente: elaboración propia

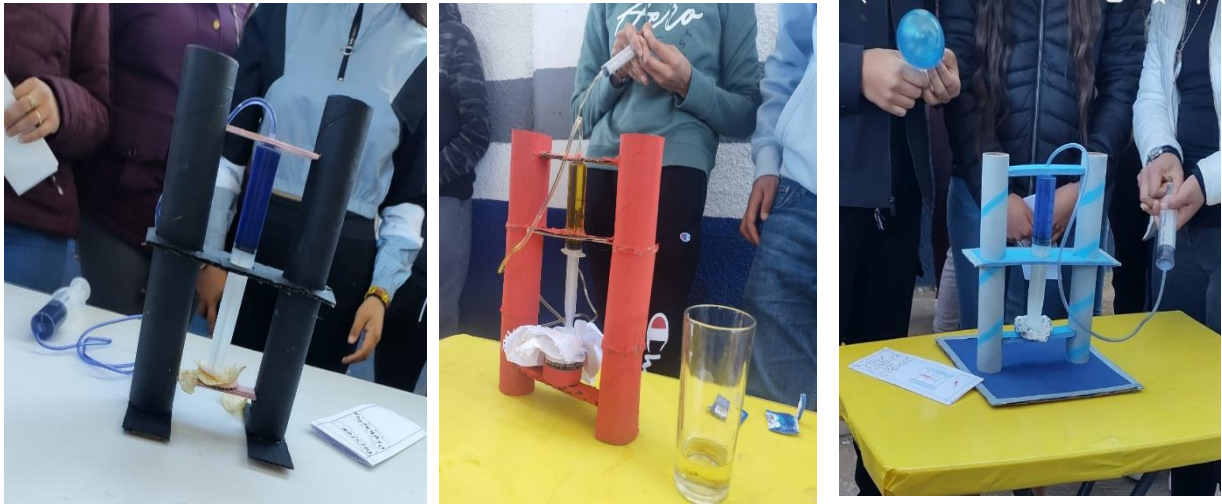
El estudiantado que decidió realizar el globo aerostático trabajó con el principio de Arquímedes que consiste en que el aire que se calienta con el quemador dentro del globo se hace menos denso que el aire exterior, haciendo que vuele. Para este proyecto los equipos tuvieron que hacer varias veces el globo, puesto que se les incendiaba, el papel quedaba más grande, la estructura de alambre estaba demasiado



pesada, el quemador y combustible no funcionaba, etc. Con la práctica, el esfuerzo y la dedicación resolvieron los diferentes problemas hasta alcanzar el éxito del proyecto.

En la imagen 5 se observa la prensa hidráulica:

*Imagen 5. Prensa hidráulica*



Fuente: elaboración propia

A través de la elaboración de una prensa hidráulica el estudiantado adquiere la comprensión del principio de Pascal (1623-1662), el cual dice: *“Toda presión que se ejerce sobre un líquido encerrado en un recipiente se transmite con la misma intensidad a todos los puntos del líquido y a las paredes del recipiente que lo contiene”* (Pérez, 2021, p. 31). De una manera más sencilla, se puede aseverar que la prensa hidráulica se utiliza para multiplicar fuerzas, a partir de otras más pequeñas. En la actualidad, se tienen múltiples aplicaciones como los gatos hidráulicos, los frenos de los juegos mecánicos, grúas, maquinaria para fabricación de partes para automóviles, etc. Por eso es importante que las y los jóvenes tengan comprensión del principio, ya que servirá para su formación y desarrollo profesional. A continuación, en la imagen 6 se evidencia la energía eólica:

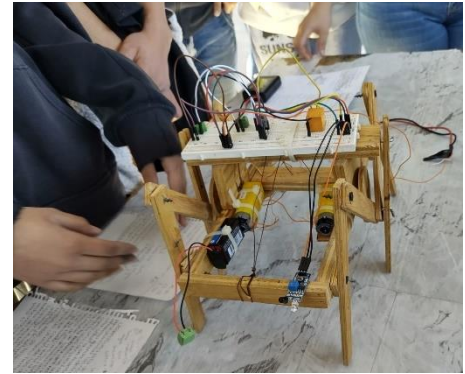
*Imagen 6. Energía eólica*



Fuente: elaboración propia

La generación de energía eléctrica es un tema de suma importancia, adquirir los conceptos y apropiarse de ellos sirvió al estudiantado para que pudieran llevarlos a la práctica alcanzando una madurez, adaptación y comprensión de los temas. Además de que se observó el interés que tenían por conocer qué daños ocasionaba la producción de energía eléctrica al medio ambiente y qué otras fuentes de energía primarias renovables existen como eólica, solar e hidráulica. Conocer cómo se desarrollan los fenómenos físicos que suceden a su alrededor y que forman parte de su vida los adentra al mundo de la ciencia, sobre todo cuando ellos tienen el interés y las ganas por seguir aprendiendo. A propósito, también desarrollaron en la imagen 7, proyectos con circuitos.

### Imagen 7. Proyectos con circuitos



Fuente: elaboración propia

Con la elaboración de circuitos se abordan los temas de carga eléctrica, ley de las cargas eléctricas, ley de Coulomb, campo eléctrico, corriente eléctrica e intensidad de la corriente eléctrica. En este caso, dos equipos decidieron realizarlos, un equipo decidió realizar una máquina de toques y el otro, una araña esquivaba objetos. Los alumnos y las alumnas que decidieron hacer la araña fueron del segundo “A”, este grupo eligió la formación para el trabajo de informática que estuvo muy relacionado con la programación, aspecto que benefició al desarrollo del proyecto; combinando la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, las Artes y las Matemáticas, un claro ejemplo de la aplicación de la metodología STEAM. Fue uno de los más complejos, ya que involucra la programación e implementación de esta en el circuito. El desafío los motivó para realizar algo innovador, logrando obtener excelentes resultados.

En la siguiente tabla se realizó una relación entre los proyectos que se desarrollaron, los REA que se utilizaron para que el alumnado conociera, comprendiera y adoptara los conceptos temáticos del programa de Física y se desglosa los aprendizajes esperados enfocados en cada una de las áreas de la metodología STEAM. La realización de trabajo por proyectos resultó muy beneficiosa para el alumnado, ya que todos lograron resolver sus problemas durante el proceso y presentaron su producto final sin inconvenientes.

A continuación, se muestra con mayor claridad cómo se desglosa cada proyecto en cada una de las áreas que se involucran y en las cuales se trabajó durante las clases, con el objetivo de aplicar los conocimientos y conceptos adquiridos de los contenidos vistos.

Tabla 2. Desglose por proyecto

PROYECTO	REA	CIENCIA	TECNOLOGÍA	INGENIERÍA	ARTES	MATEMÁTICAS
<b>Bobina de Tesla</b>	Videos educativos, PhET, imágenes, presentaciones de proyectos educativos.	Estudio de los principios electromagnéticos y eléctricos que sustentan el funcionamiento de la bobina de Tesla.  Investigación sobre la teoría detrás de las ondas electromagnéticas.	Uso de tecnología para diseñar y simular el circuito de la bobina de Tesla.  Exploración de software de simulación eléctrica para comprender el comportamiento del sistema antes de la construcción.	Diseño y construcción del circuito de la bobina de Tesla, considerando aspectos como la selección de materiales, la disposición de componentes y la seguridad eléctrica.	Creación de un diseño estético para la bobina, considerando la apariencia visual y la presentación del proyecto.  Exploración de formas creativas de visualizar las descargas eléctricas.	Aplicación de conceptos matemáticos como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley de Ohms</li> <li>- Ley de Faraday</li> <li>- Ley de Ampers</li> <li>- Fórmula para obtener el número de espiras de la bobina.</li> </ul>
<b>Globo Aerostático</b>	Videos educativos, PhET, imágenes, presentaciones de proyectos educativos.	Estudio de los principios de la Física relacionados con la flotación de los globos aerostáticos, como la ley de los gases ideales y los conceptos de densidad y flotación.	Uso de tecnología para diseñar y calcular el volumen necesario de gas para elevar el globo.  Exploración de materiales modernos y técnicas de sellado para mejorar la eficiencia del globo.	Diseño y construcción del globo aerostático, considerando la resistencia de los materiales, la forma aerodinámica y la estructura general del globo.	Creación de un diseño estético para el globo, considerando la apariencia visual y la decoración del globo para hacerlo atractivo y único.	Aplicación de conceptos matemáticos en el diseño y cálculos, como las ecuaciones para la flotación y la relación entre el volumen y la masa del gas.  Utilización de geometría para el diseño estructural del globo. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley de los gases</li> <li>- Principio de Arquímedes.</li> </ul>
<b>Prensa Hidráulica</b>	Videos educativos, PhET, imágenes, presentaciones	Estudio de los principios de la hidráulica, incluyendo la ley de Pascal y los conceptos de presión y fuerza en fluidos.	Uso de tecnología para diseñar y simular el sistema hidráulico de la prensa.	Diseño y construcción de la prensa hidráulica, considerando la selección de materiales, la	Consideración del diseño estético y funcional de la prensa, pensando en la ergonomía y en cómo la forma y	Aplicación de conceptos matemáticos como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecuación de presión: <math>P = \frac{F}{A}</math></li> </ul>

	de proyectos educativos.	Investigación sobre cómo se aplican estos principios en una prensa hidráulica.	Exploración de software de modelado para comprender el comportamiento del fluido y prever posibles problemas.	capacidad de carga y la eficiencia del sistema. Integración de componentes como cilindros, válvulas y mangueras.	la presentación pueden influir en su usabilidad y atractivo visual.	- Teorema de Pascal
<b>Energía Eólica</b>	Videos educativos, PhET, imágenes, presentaciones de proyectos educativos.	Estudio de los principios físicos detrás de la conversión de la energía eólica en energía eléctrica.  Investigación sobre la dinámica del viento, la aerodinámica de las hélices y la generación de electricidad.	Uso de tecnología para diseñar y simular sistemas de turbinas eólicas.  Exploración de software de modelado para analizar la eficiencia y la producción de energía en diferentes condiciones de viento.	Diseño y construcción de turbinas eólicas, considerando factores como la forma de las palas, la altura de la torre y la conexión a la red eléctrica. Integración de sistemas de control para optimizar el rendimiento.	Consideración del diseño estético de las turbinas eólicas, teniendo en cuenta su impacto visual en el entorno.  Exploración de formas creativas de integrar la estética con la funcionalidad del proyecto.	Aplicación de conceptos matemáticos como:  - Potencia $P = \frac{F}{A} \rho A v^3$  La eficiencia y el rendimiento de un aerogenerador se refieren a la proporción de la energía cinética del viento que se convierte efectivamente en energía eléctrica.
<b>Proyectos que involucran circuitos eléctricos</b>	Videos educativos, PhET, imágenes, presentaciones de proyectos educativos y Proteus.	Estudio de los principios fundamentales de la electricidad y el magnetismo, comprendiendo cómo fluye la corriente eléctrica y cómo interactúan los componentes en un circuito.  Investigación sobre los fenómenos electromagnéticos.	Uso de software de diseño de circuitos para planificar y simular el diseño del circuito antes de la implementación física.  Exploración de tecnologías emergentes en electrónica, como dispositivos IoT (Internet de las cosas) o microcontroladores.	Diseño y construcción del circuito eléctrico, considerando la selección de componentes, la disposición en la placa de circuito y la eficiencia energética. Integración de medidas de seguridad y prevención de cortocircuitos.	Exploración del aspecto estético del proyecto, considerando el diseño visual del circuito y su presentación. Puede incluir la creación de carcasas atractivas, iluminación decorativa o el diseño creativo de la disposición de los componentes.	Aplicación de conceptos matemáticos en el diseño y cálculos del circuito, como la ley de Ohm, el análisis de nodos y mallas, y la resolución de ecuaciones para prever el comportamiento del circuito. Utilización de álgebra y cálculo para optimizar el diseño.

Fuente: elaboración propia



La experiencia que se vivió con la miniferia de las ciencias fue desafiante y estresante al mismo tiempo, en un principio se pensó que no tendría éxito, pero al pasar los días y ver las ganas, la motivación e interés de todo el alumnado por resolver las problemáticas se comprendió que la conquista de este reto sería viable. El aprendizaje se realizó por parte de los estudiantes y sin duda, por parte del profesorado y autoridades que admiraron la feria. Al final, todos los equipos fueron felicitados por el esfuerzo y dedicación otorgándoles una evaluación sumativa y formativa. Resulta relevante destacar que los alumnos y alumnas con los que se tuvo problemas al inicio del ciclo escolar porque no entregaban trabajos, tareas o no asistían a clases, cambiaron totalmente su actitud, desempeñándose muy bien en las actividades que les correspondían dentro del equipo y colaborando con sus compañeros en todo momento.

### **3.3 Instrumentos para la recolección y análisis de información**

Durante la experiencia se utilizaron algunas técnicas para la recolección de datos como el diario de campo y la observación participante, momentos donde la investigadora o el investigador buscan registrar los sucesos más relevantes que ocurrieron en el momento de la implementación del fenómeno de estudio y que aportaran información destacada para su análisis. Durante la práctica educativa del ciclo escolar 2021-2022 se elaboró un diario de campo en conjunto con la observación siendo estos, instrumentos en el trabajo de campo y utilizándolos con el objetivo de realizar un análisis crítico de la experiencia y poder visualizar qué mejoras se pueden aplicar:

*“El “Diario” es el producto directo de las observaciones del investigador, recogidas en terreno, pero también, el espejo de las observaciones y reflexiones del investigador. Su máximo interés radica en que el investigador o testigo de los hechos toma contacto con realidades tanto antropológicas como geográficas o aún biológicas, muchas de las cuales son fortuitas y suelen ocurrir una sola vez. De ahí la importancia de retener y conservar esas experiencias para la posteridad” (Larain, 2004, p. 1).*

Para el análisis se realizó una matriz de análisis que consta de dos categorías que son: Integración de REA y metodología STEAM, dentro de las cuales cada una tiene 3 códigos, después de integrar los datos relevantes se realiza una codificación de la información en la tabla 2 y, por último, una interpretación que sirvió para el análisis crítico de la práctica educativa.

*Tabla 3. Matriz de análisis del diario de campo*

<b>Matriz de análisis</b>		
<b>Categorías</b>	<b>Datos</b>	<b>Interpretación</b>
<b>Categoría 1:</b> Integración de REA  <b>C1.</b> Dominio habilidades tecnológicas-digitales.	<b>Diario de Campo</b> 11/10/2021: Las alumnas y alumnos tienen habilidades digitales, pero conocen pocas aplicaciones educativas y cómo manipularlas.  18/10/2021: Los softwares de simulación para la resolución de problemas de Física son fáciles de manipular.	La integración de REA para el desarrollo de los contenidos temáticos fue muy importante durante el primer semestre que se realizó de agosto-diciembre de 2021, ya que la modalidad de las clases comenzó siendo en línea las primeras semanas y después mixta, se tuvieron que seleccionar los recursos que a las alumnas y alumnos les resultaran llamativas e interesantes.
<b>C2.</b> Ventajas de utilizar REA	11/10/2021: Con la implementación del simulador las alumnas y alumnos se sienten más seguros, ya que pueden comprobar sus resultados que realizan en el cuaderno.  18/10/2021: Con la utilización de REA el alumnado presentaba una mayor atención a los contenidos temáticos de las clases.  19/10/2021: La simulación es muy dinámica e interactiva, de esta manera se comprenden	Las ventajas de utilizar REA fueron varias, ayudaron al desenvolvimiento de las clases con mayor fluidez, y ejemplificar información resultó sencillo, que los estudiantes se adueñaron del conocimiento, ya que se realizaba por imágenes, videos, presentaciones, aplicaciones científicas e inclusive por simulaciones. Para el alumnado resultó interesante conocer aplicaciones con las cuales podían relacionar la teoría con la práctica, las simulaciones les resultaron dinámicas e interactivas para comprender y adueñarse de conceptos de Física, Química y Matemáticas.



	mejor los conceptos de velocidad, aceleración, altura máxima, distancia recorrida, tiempo, gravedad, etc.	
C3. Desventajas de utilizar REA.	<p><a href="#">Diario de campo</a></p> <p>25/10/2021: Para utilizar alguna aplicación o software de simulación se requiere tiempo y mobiliario, que muchas veces no se cuenta.</p>	<p>Las dificultades que se presentaron fueron que se tenía que invertir tiempo en presentar y explicar el funcionamiento inclusive explicar los comandos básicos para su manipulación y pudieran realizar algunas prácticas o experimentos.</p> <p>Otra desventaja fue que algunos alumnos y alumnas no contaban con las características necesarias en su equipo para descargar los programas o ejecutarlos, o solo contaban con su celular y no una computadora.</p>
<p><b>Categoría 2:</b> Metodología STEAM.</p> <p>C4. Aceptación de la estrategia ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos).</p>	<p>29/03/2022: Cuando se explicó que se trabajaría por proyectos algunos estudiantes se asustaron, otros se preocuparon, pero la mayoría se entusiasmaron.</p> <p>23/03/2022: Algunos alumnos y alumnas comentaron que sería mejor que durante todo el año se trabajará solo con proyectos o experimentos.</p>	<p>La metodología STEAM fue muy aceptada por los estudiantes, ya que al explicar la forma de trabajo durante el segundo semestre que comprendió de enero-julio ellos demostraron con sus actitudes alegría, entusiasmo e interés por presentar un excelente proyecto.</p> <p>Las alumnas y alumnos expresaron que les gustaba más trabajar con proyectos y experimentos que de la forma tradicional.</p>
C5. Ventajas de la aplicación de STEAM.	<p>5/04/2022: Las alumnas y alumnos están muy comprometidos con su proyecto. Todos los días lo trabajan y si algo no funcionaba se reunían por la tarde para realizar las pruebas.</p> <p>2/05/2022: El alumnado está muy entusiasmado por sus proyectos, las dificultades que se les presentan las solventan informándose e investigando.</p> <p>3/05/2022: Cada uno de los equipos desarrolló la transversalidad con otras áreas o asignaturas, que incluían en sus proyectos.</p> <p>8/05/2022: El alumnado desarrolla habilidades,</p>	<p>Los aprendices se interesaron por la ciencia, la tecnología e innovación, además de que desarrollaron habilidades, aptitudes, destrezas y conocimientos al estar realizando de manera física su trabajo. También conforme se iban enfrentando a dificultades desarrollaron el pensamiento crítico al encontrar las mejores soluciones y sacar siempre lo positivo, nunca se dieron por vencidos hasta lograr su objetivo.</p> <p>Con los proyectos se presenta la transversalidad y surge la autonomía en cada uno del estudiantado. Además, que las actividades son dinámicas y activas, por lo tanto el interés por crear, armar y descubrir resultó excelente para adquirir los conceptos de la Ciencia.</p>

	destrezas, conocimientos, aptitudes y técnicas con la elaboración de su proyecto.	
C6. Desventajas de la metodología STEAM.	<p>8/05/2022: Algunas veces los materiales con los que se realizan los proyectos no son fáciles de conseguir.</p> <p>9/05/2022: El profesorado que desea implementar estas estrategias necesita dominar los conocimientos que establece la SEMS en los temarios, pero también tener habilidades digitales y estar en constante preparación.</p>	Dentro de las desventajas se puede considerar la falta de equipo, recursos, herramientas y maquinaria para desarrollar las prácticas, experimentos o proyectos que se requieran.

Fuente: elaboración propia

Con el análisis de la matriz se pudo comprender que la aplicación de REA en conjunto con el enfoque educativo STEAM es una excelente opción para la enseñanza aprendizaje de cualquier asignatura, no solo para las Física; puesto que despierta el interés y la motivación del alumnado por seguir aprendiendo y aplicar esos conocimientos. Otro de los instrumentos que se utilizó fueron las pruebas que se realizan cada semestre para la evaluación que marcan los planes y programas de EMS. Con las pruebas escritas se pretende analizar los resultados obtenidos por cada uno del estudiantado evaluando los avances y aprendizajes esperados. Con la aplicación de pruebas se tiene la intención de:

*“Sacar conclusiones a partir de las pruebas significa conocer y aplicar los procesos de selección y evaluación de la información y de los datos, aun cuando se sabe que no hay suficiente información para extraer conclusiones definitivas, es necesario formular teorías a partir de la información disponible, de una forma prudente y consciente” (OCDE, 2020, p. 97).*

En los semestres III y IV en donde cursan la asignatura de Física I y II que abarcó de agosto a diciembre del 2021 y de enero a julio del 2022, respectivamente. En el

semestre III se realizaron dos de las tres evaluaciones que se marcan en los planes y programas, esto debido a que hubo suspensiones porque el profesorado del estado de Zacatecas no recibió su pago quincenal y, por esta razón, decidieron suspender las labores en dos ocasiones provocando un retraso en la enseñanza de los contenidos. Al reanudar las clases, profesorado y directivos acordaron que solo serían dos valoraciones de tres planificadas. Por lo tanto, en la tabla 3 se muestran los resultados de ambas pruebas escritas. Para obtener el promedio general se mediaron trabajo en clase, tareas y se estableció una relación entre la calificación y la escala cuantitativa que se determinó para describir los aprendizajes adquiridos. A continuación, se muestra el promedio general del primer semestre:

*Tabla 4. Relación de escala cualitativa y cuantitativa del promedio general de Física I*

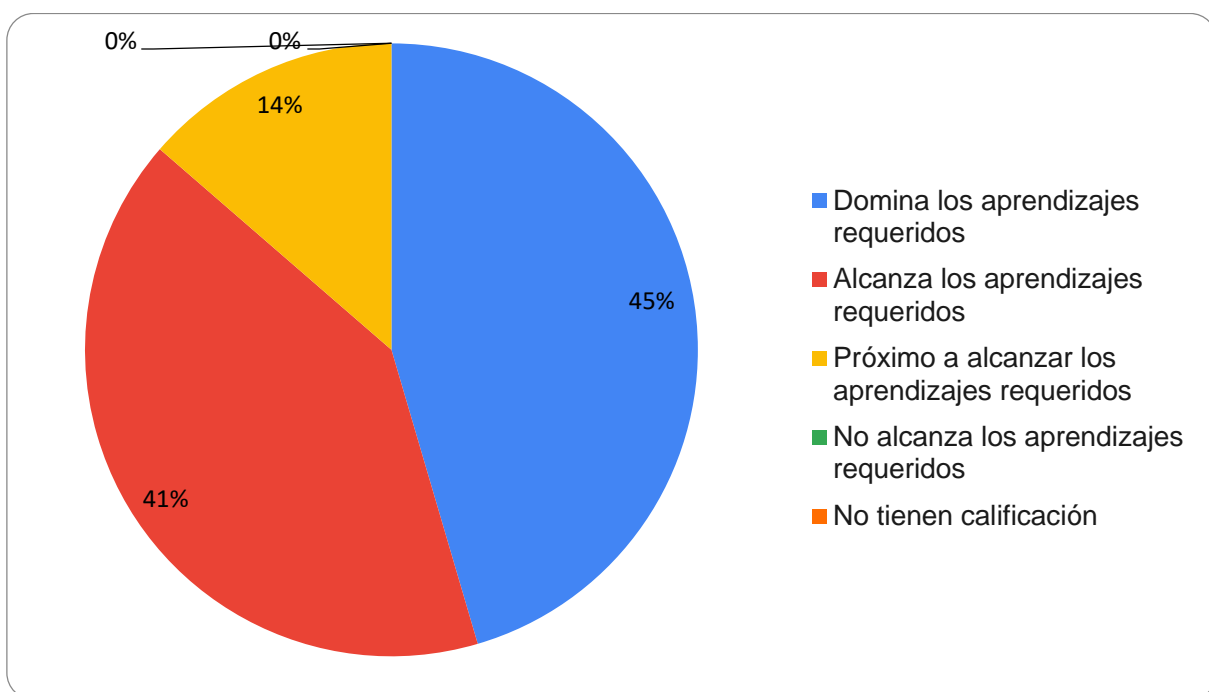
3. PROMEDIO					
<b>Domina los aprendizajes requeridos 9,00-10,00</b> <b>Alcanza los aprendizajes requeridos 7,00 -8,99</b> <b>Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos. 4,01 - 6,99</b> <b>No alcanza los aprendizajes requeridos ≤4</b>	<b>Domina los aprendizajes requeridos</b>			14	63.64
	<b>Alcanza los aprendizajes requeridos</b>			4	18.18
	<b>Próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos</b>			1	4.55
	<b>No alcanza los aprendizajes requeridos</b>			3	13.64
	<b>No tienen calificación</b>			0	0.00
	<b>TOTAL</b>			22	<b>100.00</b>
	<b>PROMEDIO GENERAL</b>			<b>8.32</b>	

Fuente: elaboración propia

En el tercer semestre de Física I se obtuvieron buenos resultados, sin embargo, hubo alumnas y alumnos renuentes a entregar tareas o trabajar en las clases, por lo cual se vio reflejado en la evaluación; como se mencionó con anterioridad, en un principio, las clases fueron en línea dificultando el control total de la clase, porque algunos aprendices decían que tenían problemas con la cámara y no era verdad puesto que al

pedirles que participaran no contestaban, esto anunciaba una ausencia del menor simulando que estaba tomando en curso. En el cuarto semestre se cursó Física II que fue del mes de enero a julio del 2022, con estas dos evaluaciones se realizó el promedio general del primer semestre de Física, expresado en la figura 3, obteniendo los siguientes resultados:

*Figura 3. Porcentajes de los aprendizajes esperados en Física II*



Fuente: elaboración propia

Como se muestra en la figura anterior hubo un aumento en el alcance de los aprendizajes esperados del 5%, sin embargo, en esta evaluación 3 alumnos con el 9% no alcanzaron los aprendizajes requeridos. Esta situación se vio reflejada debido a que durante la primera evaluación no se permitía reprobar a nadie, indicación que se dio por parte de la SEP puesto que se venía de un confinamiento debido al COVID-19. Pero para la segunda evaluación en donde se combinó la forma de impartir clases (tres días en línea, dos días presencial la mitad del grupo) ya se permitió reprobar a las

alumnas y alumnos si no cumplían con sus actividades, trabajos, tareas y proyectos asignados.

## CONCLUSIONES

La educación es un asunto de todas y todos, actualmente resulta un tema de preocupación para México. El papel del profesorado ha tomado diferentes roles en las distintas reformas por las que ha atravesado el país, sin embargo, los docentes son indispensables en los procesos de enseñanza-aprendizaje, por lo cual en la presente investigación se planteó realizar un análisis de las experiencias al impartir la asignatura de Física utilizando REA y metodología STEAM en los alumnos y las alumnas de segundo año de la preparatoria “Villanueva” en el ciclo escolar 2021-2022. La presente investigación responde a las problemáticas sobre la dificultad de impartir Física, la opinión de los estudiantes sobre la asignatura, los efectos de la pandemia y las clases con metodología tradicional, mismas que fueron identificadas y profundizadas en esta investigación.

Con este estudio se identificó las ventajas y desventajas al implementar una metodología activa como STEAM en conjunto con los REA, análisis encaminado a través de la sistematización de experiencias. Durante las experiencias vividas se observó que las y los estudiantes mostraron mayor interés por las actividades que requerían de sus habilidades, aptitudes, conocimientos y destrezas para la elaboración de proyectos, trabajos experimentales, simulación de problemas, utilización de plataformas digitales como para la elaboración de carteles, trípticos, líneas del tiempo, mapas conceptuales, vídeos, presentaciones, etc., todo esto llamaba su atención, y fue más funcional que solo escribir en su cuaderno al realizar ejercicios de una forma tradicional.

De igual manera se evaluaron los resultados de las pruebas escritas en base al contenido temático visto durante cada semestre obteniendo promedios generales del tercero y cuarto semestre en donde más allá de obtener un número, se visualizó que hubo un alcance significativo de aprendizajes esperados, obteniendo los siguientes resultados: de 22 personas del estudiantado de Física I, o sea el 63.64% dominó los aprendizajes esperados, el 18.18% alcanzó los aprendizajes esperado y sólo el 13.64% que equivale a 3 estudiantes no alcanzó los aprendizajes. En el caso de Física II se obtuvo que 45.45% domina los aprendizajes, el 40.91% alcanzó los aprendizajes esperados y de los 3 aprendices no alcanzaron el aprendizaje deseado.

Con los resultados anteriores se establece que la hipótesis de esta investigación es considerada aceptada debido a que se dio a conocer paso a paso la metodología implementada, las áreas de oportunidad que se tienen para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, así como también el análisis crítico de las ventajas y desventajas de la metodología STEAM. Las preguntas que se plantearon en un inicio sirvieron para darle el rumbo adecuado a la investigación, cumpliendo con dar a conocer la importancia que tienen los REA y la metodología STEAM en los procesos educativos, siguiendo con el proceso de la implementación de estos recursos y metodología para finalizar con los resultados.

En la Preparatoria “Villanueva”, ciclo escolar 2021-2022 y de acuerdo al objetivo general de esta investigación se llegó a las siguientes aseveraciones, mismos que se pueden ver reflejados en la página de Facebook de la institución <https://www.facebook.com/preparatoriavillanueva?sfnsn=scwspwa&mibextid=RUbZ1f>

- Crear, utilizar, combinar, adaptar y modificar REA es una forma novedosa, interesante y llamativa para los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Física

como se mostraba en las clases, ya que al alumnado le parecía interesante realizar otras actividades que no fueran solo las del libro.

- Utilizar REA desarrolló habilidades tecnológicas-digitales en el estudiantado de segundo año de la preparatoria “Villanueva”, debido a que en el momento de simular los problemas de velocidad, fuerza o aceleración comprendían y asimilaban los conceptos.
- Utilizar el ABP, que es una de las estrategias didácticas de la metodología STEAM, benefició a las y los estudiantes desarrollando pensamiento crítico, comprensión lectora, pensamiento matemático, resolución de problemas, mismo que se puede comprobar en el evento de miniferia de las ciencias en dónde cada uno expuso las dificultades y retos que se les presentaron, como los resolvieron y qué aprendieron. Mostrando su proyecto final en dicho evento etc.
- Los estudiantes adquirieron habilidades de planeación, desarrollo y exposición de trabajos visualizando los resultados en la página de Facebook miniferia de las ciencias, dónde se demostró el trabajo realizado en cada uno de los proyectos expuestos por el alumnado.
- Utilizar REA facilitó el desarrollo de los contenidos temáticos dadas las características de accesibilidad de los recursos, aunado a la búsqueda, discriminación y selección hecha por la docente.
- Trabajar con metodología STEAM promueve la transversalidad, ya que a través de la resolución de problemas que es su principal objetivo, van desarrollando habilidades en la Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas.



Dentro de las desventajas nos encontramos con carencias institucionales, como la falta de herramientas, infraestructura y mobiliario necesario para trabajar durante las clases, lo que impidió por momentos, una correcta implementación de los REA, ya que para tener un amplio repertorio de estos y utilizar algunos, como los softwares de simulación o plataformas de diseño, creación y edición durante las clases fue necesaria una computadora para cada estudiante e internet. Estas características sí existían al trabajar en línea (desde casa) y en la institución fue más complicado, puesto que no hay una computadoras suficientes y las que se encuentran en el centro de cómputo no tienen el mantenimiento adecuado, lo que origina una ejecución lenta de las tareas y en otros casos, se encontraban con virus.

Otro aspecto importante para considerar fue que, para utilizar algún programa, para la elaboración de alguna actividad primero se tenía que dar a conocer la plataforma o software y enseñarlos a utilizarlo con lo cual se requería tiempo, estos lapsos no se tenían considerados al momento de realizar la planeación, por ello fueron adecuaciones que se tuvieron que realizar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. La metodología que se aplicó en el trabajo fue de corte cualitativa pues lleva consigo una interpretación crítica y a profundidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje por medio del instrumento sistematización de experiencias dando la oportunidad de reflexionar sobre la práctica educativa y, sobre todo, cuando se desea cambiar, modificar o mejorar la forma de impartir clases para brindar una educación de calidad a todas y todos.

## REFERENCIAS

- Barraza, M. (2010). *Elaboración de propuestas de intervención educativa*. México: Universidad Pedagógica de Durango.
- Bolívar, L. (2002). *Sistematización de experiencias educativas en derechos humanos: Una guía para la acción*. Costa Rica: Imprenta y Litografía Hermanos Segura S.A.
- Cáceres, M., & Rivera, P. (2017). El Docente Universitario y su Rol de la Sesión de Enseñanza-Aprendizaje. *En Blanco y Negro*, Vol. 8(1),15-27.
- Castellanos, P. (2020). Modelo de aplicación de herramientas STEAM en la educación básica de México. (Tesis de Maestría). Mexicali, Baja California: Universidad Autónoma de Baja California.
- Castro, A. (2017). *La integración de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: usos e intencionalidades en el currículum oficial de nivel secundaria*. (Tesis de Maestría). Zacatecas, Zacatecas: Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Celaya, R. (2010). *Apropiación Tecnológica en Profesores que Incorporan Recursos Educativos Abiertos en Educación Media Superior*. (Tesis de Maestría). Puebla, Puebla: Tecnológico de Monterrey.
- Colomé, D. (2019). Objetos de Aprendizaje y Recursos Educativos Abiertos en Educación Superior. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 1(69), 89-101. DOI: <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.69.1221>
- Colorado, P & Gutiérrez L. (2016). Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación superior. *Revista Logos, ciencia y Tecnología*, 8(1), 148-158.
- Díaz, A. (2013). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. Recuperado de [http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas\\_Angel%20D%C3%ADaz.pdf](http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf), fecha de consulta 13 de septiembre de 2022.
- Díaz, F. & Hernández, G. (2015). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. (2 ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

- Díaz, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista electrónica de investigación educativa*, 5(2),105-117. <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>
- Díaz, F., & Hernández, G. (2002). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una interpretación constructivista*. (2 ed.). México: McGRA W-HILLIINTERAMERICANA E.
- Expósito, D. & González, J. (2017). Sistematización de experiencias como método de investigación. *Revista Gaceta Médica Espirituana*, 19(2), 5.
- Flores, F. (2012). *La enseñanza de las ciencias en la educación básica en México*. México: INEE.
- Fuertes, M. T. (2011). La observación de las prácticas educativas como elemento de evaluación y de mejora de la calidad en la formación inicial y continua del profesorado. *Revista de Docencia Universitaria (REDU)*, 9(3), 237-258. [https://repositori.uic.es/bitstream/handle/20.500.12328/1297/Fuertes%20Camacho%2c%20Maria%20Teresa\\_Observacion%20practicas\\_2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositori.uic.es/bitstream/handle/20.500.12328/1297/Fuertes%20Camacho%2c%20Maria%20Teresa_Observacion%20practicas_2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gallegos, L., Flores, F. & Calderón E. (2008). Aprendizajes de las ciencias en preescolar: la construcción de representaciones y explicaciones sobre la luz y las sombras. *Revista iberoamericana de educación*, 1(47), 97-121.
- González, R. (2011). Juegos de física (Cokitos). Recuperado de: <https://www.cokitos.com/tag/juegos-de-fisica/> Fecha de consulta 10 de febrero de 2022.
- Kanwar, A. & Uvalic-Trumbic S. (2015). *Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA)*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).
- Larrain, H. (2004, junio 18). El diario de campo-objetivos, metodología y práctica. Eco-antropología. Recuperado de: <http://eco-antropologia.blogspot.com/2008/02/el-diario-de-campo-o-bitcora-el.html>
- Limón, C. (2014). *El uso de los REA como estrategia de enseñanza para favorecer el logro de los aprendizajes esperados de la asignatura de Matemáticas en los alumnos de sexto grado durante el ciclo escolar 2013-2014*. (Tesis de Maestría). Xalapa, Veracruz: Tecnológico de Monterrey.
- Martínez, L. (2007). Observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación. Recuperado de <https://www.ugel01.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/1-La-Observaci%C3%B3n-y-el-Diario-de-campo-07-01-19.pdf>, fecha de consulta 12 de septiembre de 2022.

- Medina, A. & Salvador, F. (2009). *Didáctica General*. (2 ed.). Madrid, España: Pearson Educación, S.A.
- Miao, F., Mishra, S., Orr, D. & Janssen, B. (2020). *Directrices para la elaboración de políticas de recursos educativos abiertos*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Commonwealth of Learning (COL).
- Miao, F., Mishra, S., Orr, D., & Janssen, B. (2020). Directrices para la elaboración [on de políticas de recursos educativos abiertos. París, Francia: UNESCO y COMMONWEALTH OF LEARNING
- Montiel, S. (2012). *Recursos Educativos Abiertos para potenciar habilidades de pensamiento crítico a través de ambientes de educación básica enriquecidos con tecnología educativa*. (Tesis de Maestría). Pachuca, Hidalgo: Escuela de Graduados en Educación (EGE) Tecnológico de Monterrey.
- Morales, T. & Sánchez J. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia universitaria. Profesorado, *Revista de currículum y formación del profesorado*, 22(2), 470-491. DOI: 10.30827/profesorado.v22i2.7733
- Moreno, N. (2019). *La educación STEM/ STEAM como alternativa para las reformas educativas: una aproximación a su estado del arte desde la perspectiva filosófica*. Bogotá, Colombia: Editorial Artes y Letras S.A.S.
- Nappa, N., & Pandiella, S. (2012). Estudio y Aplicación de Objetos de Aprendizaje a través del uso de Recursos Educativos Abiertos. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa (EDUTEC)*, 1(39), 1-17. <https://edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/373/110>
- OCDE (2019, 12, 3). *Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA)- Resultados 2018*. Recuperado de: [https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_MEX\\_Spanish.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MEX_Spanish.pdf), Fecha de consulta 22 de agosto de 2022.
- OCDE, (2018). *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA)- Resultados*. Recuperado de [https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_MEX\\_Spanish.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MEX_Spanish.pdf), fecha de consulta 29 de agosto del 2021
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2018). *Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA)- Resultados*. Recuperado de: [https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_MEX\\_Spanish.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MEX_Spanish.pdf), fecha de consulta 29 de agosto del 2021.

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2019, diciembre, 3). *Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA)-Resultados 2018*. Recuperado de: [https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_MEX\\_Spanish.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MEX_Spanish.pdf), Fecha de consulta 22 de agosto de 2022.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2020). *La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos. Un nuevo marco para la evaluación*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, INCE,2000.
- Palacios, D. & Corral, I. (2010). Fundamentos y desarrollo de un protocolo de investigación fenomenológica en enfermería. *Enfermería intensiva*, 21( 2), 68 - 73. DOI: 10.1016/j.enfe.2009.11.003
- Pérez, H. (2021). *Física 2. Serie integral por competencias*. (4 ed.). México: PATRIA educación.
- Rincón, A. (2018). El proceso de transferencia en el uso de las TIC en las escuelas normales del estado de Zacatecas. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo (RIDE)*, 8(16), 1-25. DOI: 10.23913/ride.v8i16.361
- Rivera, C. (2014). *El uso de recursos educativos abiertos como estrategia didáctica en el nivel de educación secundaria en la asignatura de educación tecnológica*. (Tesis de Maestría). Ahuacutzingo, Guerrero: Tecnológico de Monterrey.
- Rivera, R. (2011). *Estrategias de comunicación para potenciar el uso de Recursos Educativos Abiertos para procesos de enseñanza innovadores*. (Tesis de Maestría). Guadalajara, Jalisco: Tecnológico de Monterrey.
- Rivera, R., López, A. & Ramírez, M. (2011). Estrategias de comunicación para el descubrimiento y uso de recursos educativos abiertos. *Revista iberoamericana sobre calidad y eficiencia y cambio en educación (REICE)*, 9(4), 141-157. <https://www.redalyc.org/pdf/551/55122156010.pdf>
- Rodríguez, M. & Vázquez, E. (2013). Fortalecer estilos de aprendizaje para aprender a aprender. *Revista Estilos de Aprendizaje*. 6(11), 19-37. <https://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/969/1677>
- Saiz, F. (2019). *“Metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de Física de 2 Bachillerato”*. (Tesis de maestría). Bilbao, España: Universidad Internacional de la Rioja.
- Salas, M., Salas, Ma., & Herrera, B. (2018). Las TIC y redes sociales como herramientas de apoyo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Salas, M., Flores, G. y Rodríguez, L. (Ed. 1), *Problemas educativos y sociedad. Una mira*

desde los investigadores., (pp. 87-97). Zacatecas, Zacatecas: Taberna librería editores.

Salazar, R. (2015). *Telebachillerato. Comunitario. Tercer semestre. Física I*. México: secretaria de Educación Pública.

Sánchez, E. (2019). La educación STEAM y la cultura maker. *Padres y Maestros/ Journal of parents and teachers*, 1(379), 47. DOI: <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>

Santos, G., Ferrán, N. & Abadal E. (2012). Recursos educativos abiertos: repositorios y uso. *Publicación científica y acceso abierto*, 21(2), 10. DOI: <https://doi.org/10.3145/epi.2012.mar.03>

Secretaria de Educación Pública (SEP) (2011). *Plan de estudios 2011*. Recuperado de: [https://coleccion.siaeducacion.org/sites/default/files/files/8.-trabajo\\_colaborativo\\_plan\\_de\\_estudios\\_2011.pdf](https://coleccion.siaeducacion.org/sites/default/files/files/8.-trabajo_colaborativo_plan_de_estudios_2011.pdf)

Suarez, O. (2016). Recurso Educativos Abiertos, artefactos culturales, concepciones de los profesores de Física para Ingeniería: análisis de dos estudios de caso. *Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 11(2), 156-174. DOI: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2016.v11n2.a1.

Torres, R., (2011). *La prueba escrita*. Recuperado de: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://recursos.mep.go.cr/evaluacion\\_aprendizajes/data/la\\_prueba\\_escrita\\_2011.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://recursos.mep.go.cr/evaluacion_aprendizajes/data/la_prueba_escrita_2011.pdf) Fecha de consulta 29 de enero de 2023.

Torres, S. (2021). Recursos educativos abiertos y políticas institucionales en universidades públicas mexicanas: estudio de caso. *Revista Iberoamericana para la investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(22), 1-23. DOI: 10.23913/ride.v1li22.865

Trillo, M. (2012). Recursos Educativos Abiertos: Evolución y Modelos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 10(14), 191-205.

Valls, J., Barba C. & García E. (2021, noviembre). *Hacia un Marco Curricular Común para la Educación Media Superior*. Recuperado de: [https://lasredes.anuies.mx/wp-content/uploads/2021/12/2021\\_DOCUMENTO-RNIEMS-MCC\\_r2-1.pdf](https://lasredes.anuies.mx/wp-content/uploads/2021/12/2021_DOCUMENTO-RNIEMS-MCC_r2-1.pdf), fecha de consulta 12 de febrero de 2022.

## ANEXOS

### Anexo A. Diario de campo

### Anexo A. Diario de campo

DIARIO DE CAMPO	
Actividad:	
Tema:	
Objetivos:	
Investigador/ Observador	
Situación	
Lugar-espacio	
Técnica aplicada	
Recursos Educativos Abiertos	
Personajes que intervinieron	
Descripciones de actividad.	Consideraciones interpretativas.
Reflexiones/ comentarios	

Anexo B. Solicitud del consentimiento de la directora del plantel educativo para llevar a cabo de la investigación.

### Anexo B. Solicitud de consentimiento



Villanueva, Zacatecas a 15 de septiembre de 2021

**M.C.D. ELVIA SORAYA CORVERA MÁRQUEZ**  
**DIRECTORA.**  
**PREPARATORIA VILLANUEVA**

**Asunto:** Solicitud de permiso para realizar intervención educativa.

Estimada M.C.D. Elvia Soraya Corvera Márquez:

Por medio de la presente, solicito permiso para realizar intervención educativa en la preparatoria Villanueva con los alumnos de segundo año del grupo "A" en la asignatura de Física durante el ciclo escolar 2021-2022.

La razón de solicitar este permiso es que actualmente curso la maestría en Educación y Desarrollo Profesional Docente en la Universidad Autónoma de Zacatecas, la intención de realizar esta intervención es contribuir a la mejora de los aprendizajes esperados en la materia de Física; para ello se trabajará con Recursos Educativos Abiertos.

En caso de requerir más información o de ser necesario alguna otra acción de mi parte, favor de comunicarse a: 4945133346, al correo [yadi.percastegui@gmail.com](mailto:yadi.percastegui@gmail.com) o en persona.

Sin más por el momento, quedo al pendiente de su amable respuesta.

Atentamente

**Yadira Percasteguí García**

Estudiante de la Maestría en Educación y Desarrollo Profesional Docente  
4945133346; [yadi.percastegui@gmail.com](mailto:yadi.percastegui@gmail.com)



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
ESCUELA PREPARATORIA  
PREPARATORIA VILLANUEVA  
CLAVE: 2203H0000  
VILLANUEVA, ZACATECAS

"EL ESFUERZO CONSTANTE, CONSTRUYE EL FUTURO"

M.C.D. ELVIA SORAYA CORVERA MÁRQUEZ  
DIRECTORA DE LA INSTITUCIÓN



Anexo C. Examen diagnóstico (primera parte) aplicado a los alumnos de segundo año de la preparatoria “Villanueva”.

### Anexo C. Examen diagnóstico (primera parte

#### Evaluación diagnóstica

Para comprender los nuevos temas que verás en este semestre es conveniente recordar lo aprendido en cursos anteriores.

1. Relaciona las palabras de la columna de la izquierda escribiendo en el paréntesis de la derecha la letra que corresponda con los conceptos esenciales de las ciencias.

A. Peso	( ) Extensión en tres dimensiones de una región del espacio.
B. Masa	( ) Superficie comprendida dentro de un perímetro.
C. Volumen	( ) Espacio recorrido por un móvil en la unidad de tiempo.
D. Longitud	( ) Medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto.
E. Área	( ) Incremento de la velocidad en la unidad de tiempo.
F. Velocidad	( ) Expresa la distancia entre dos puntos.
G. Aceleración	( ) Cantidad de materia existente en un cuerpo.

2. Para ti, ¿qué significa medir?

---

---

3. ¿Cuáles son las unidades de medida de longitud, masa, tiempo y temperatura?

---

---

4. ¿Cuáles son los instrumentos para realizar las mediciones anteriores?

---

5. ¿Estos instrumentos son exactos? ¿Por qué?

---

6. Cuando vas a la tienda a comprar leche, ¿la pides kilogramos o en litros?

---

7. Menciona tres fenómenos que ocurren a tu alrededor y que consideres que sean objeto de estudio de la Física. Explica por qué.

---

---

---

Anexo D. Examen diagnóstico (segunda parte) aplicado a los alumnos de segundo año de la preparatoria “Villanueva”.

Anexo D. Examen diagnóstico (segunda parte)

8. Jorge quiere saber su peso exacto y para esto se pesa en cinco diferentes básculas. Obtiene el valor promedio de las mediciones y expresa el resultado. ¿Podrás concluir que este resultado es o no exacto? ¿Por qué?

---

---

---

---

---

Resuelve los siguientes ejercicios:

9. Un campesino tiene un terreno que mide 25 hectáreas. ¿Cuántos metros cuadrados ocupa el área de este terreno? Recuerda que 1 hectárea es igual a 10,000 m<sup>2</sup>

Datos	Operaciones

Resultado: \_\_\_\_\_

10. Un auto recorre una distancia de 500 km en 4 horas. ¿A qué velocidad promedio viaja ese automóvil?

Datos	Operaciones

Resultado: \_\_\_\_\_