



1859



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación

Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales

## Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física en nivel de secundaria

Trabajo de Integración  
Curricular previo a la obtención  
del título de Licenciada en  
Pedagogía de las Matemáticas y la  
Física

**AUTORA:**

Liris Jamilet Calle Cisneros

**DIRECTOR:**

Lic. Fabricio Vladimir Vines Vines Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2023

*Educamos para* **Transformar**

## Certificación

Loja, 23 de febrero de 2023

Lic. Fabricio Vladimir Vinces Vinces, Mg.Sc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física en nivel de secundaria**, previo a la obtención del título de Licenciada en Pedagogía de las Matemáticas y la Física, de autoría de la estudiante **Liris Jamilet Calle Cisneros Nro. 0750406894**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.



Lic. Fabricio Vladimir Vinces Vinces, Mg.Sc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

### **Autoría**

Yo, **Liris Jamilet Calle Cisneros**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.

**Firma:** 

**Cédula:** 0750406894

**Fecha:** Loja, 8 de mayo de 2023

**Correo electrónico:** [liris.calle@unl.edu.ec](mailto:liris.calle@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0992149162

**Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.**

Yo, **Liris Jamilet Calle Cisneros**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física en nivel de secundaria**, como requisito para optar el título de **Licenciada en Pedagogía de las Matemáticas y la Física**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los ocho días del mes de mayo de dos mil veintitrés.

**Firma:**



**Autora:** Liris Jamilet Calle Cisneros.

**Cédula:** 0750406894

**Dirección:** Santa Rosa, El Oro.

**Correo electrónico:** liris.calle@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0992149162

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del Trabajo de Integración Curricular:**

Lic. Fabricio Vladimir Vines Vines Mg. Sc.

### **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación producto de mi esfuerzo y constancia se lo dedico con mucho amor a mis padres por sembrar en mí el deseo de triunfar, recordarme siempre que no tengo que dudar de mis habilidades y destrezas, a mis hermanas por su apoyo emocional durante este proceso formativo y finalmente a mi amigo incondicional, tu afecto, respaldo y presencia fueron de gran ayuda para este sueño alcanzado.

*Liris Jamilet Calle Cisneros*

## **Agradecimiento**

Inicio mi agradecimiento infinito a Dios por su bendición, iluminación y cuidado en este trayecto. Gracias a mi padre por evitarme las necesidades con su esfuerzo diario, el amor que me brinda es mi motor, a mi madre por jamás descuidarse y despreocuparse de mí, ni un solo segundo.

Expreso mi agradecimiento a las autoridades y docentes que constituyen la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, especialmente al director de mi tesis quien me guió durante todo el proceso, los aportes de sus conocimientos, experiencias y sugerencias permitieron el avance del presente trabajo.

*Liris Jamilet Calle Cisneros*

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	i
<b>Certificación</b> .....	ii
<b>Autoría</b> .....	iii
<b>Carta de autorización</b> .....	iv
<b>Dedicatoria</b> .....	v
<b>Agradecimiento</b> .....	vi
<b>Índice de contenidos</b> .....	vii
Índice de figuras.....	vii
Índice de tablas.....	viii
Índice de anexos.....	viii
<b>1. Título</b> .....	1
<b>2. Resumen</b> .....	2
2.1 Abstrac.....	3
<b>3. Introducción</b> .....	4
<b>4. Marco Teórico</b> .....	6
4.1 Proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física .....	6
4.2 Herramientas digitales educativas.....	16
<b>5. Metodología</b> .....	26
<b>6. Resultados</b> .....	28
<b>7. Discusión</b> .....	33
<b>8. Conclusiones</b> .....	34
<b>9. Recomendaciones</b> .....	35
<b>10. Bibliografía</b> .....	36
<b>11. Anexos</b> .....	41

### **Índice de figuras:**

<b>Figura 1.</b> Bloques curriculares .....	11
<b>Figura 2.</b> Línea de tiempo de las herramientas digitales educativas .....	19
<b>Figura 3.</b> Línea de tiempo de las herramientas digitales educativas para entender, enseñar y aprender Física .....	22
<b>Figura 4.</b> Número y clasificación de los documentos utilizados para analizar el proceso de enseñanza y aprendizaje mediado con la tecnología .....	28
<b>Figura 5.</b> Número y clasificación de los documentos utilizados para conceptualizar las herramientas digitales educativas .....	30
<b>Figura 6.</b> Aplicación de herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física.	31

### **Índice de tablas:**

<b>Tabla 1.</b> Estructura de la educación primaria y secundaria en el Ecuador .....	10
<b>Tabla 2.</b> Niveles de intensidad sonora .....	15
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de las herramientas digitales educativas .....	19
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de las herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física .....	23
<b>Tabla 5.</b> Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física .....	30

### **Índice de anexos:**

<b>Anexo 1.</b> Propuesta de mejora .....	41
<b>Anexo 2.</b> Bitácora de búsqueda .....	98
<b>Anexo 3.</b> Ficha bibliográfica y de contenido .....	102
<b>Anexo 4.</b> Informe de pertinencia.....	113
<b>Anexo 5.</b> Designación de director de Trabajo de Integración Curricular .....	114
<b>Anexo 6.</b> Certificado de traducción del resumen .....	115

## **1. Título**

Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física en nivel de secundaria

## 2. Resumen

En la actualidad la tecnología digital está inmersa en todas las actividades humanas y en los últimos años ha trascendido en el ámbito educativo. Por ello, el objetivo de esta investigación fue analizar las herramientas digitales que contribuyen a la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Física en el nivel de secundaria; y para lograrlo se seleccionó bajo un proceso de revisión documental sistemática en artículos, tesis, capítulos de libros, libros e información gris que reportan resultados de aprendizaje mediados con herramientas digitales para la enseñanza de Física. La búsqueda se la realizó en bases de datos científicas como SciELO, Dialnet, ERIC, entre otras. Las ecuaciones de búsqueda se ingresaron en idioma inglés y en español. La técnica para la organización de la información fue la bitácora de búsqueda. De todos los documentos preseleccionados se eligieron 25 fuentes bajo el criterio de enseñanza y aprendizaje de Física mediado por tecnología digital. Como resultado de este proceso se logró detectar que la herramienta digital PhET es la más utilizada en procesos de enseñanza y aprendizaje de Física, los estudios concluyen un aporte significativo de esta herramienta. En este contexto, se puede afirmar que existen herramientas digitales para la creación de contenido y modelamiento, pero estas requieren de nociones básicas de programación y por otra parte están aquellas que ya cuentan con el contenido diseñado. Finalmente, que el uso de herramientas digitales en el proceso de enseñanza y aprendizaje es funcional con conocimientos previos del tópico en estudio.

***Palabras claves:** Enseñanza y aprendizaje, aprendizaje de Física, herramientas digitales educativas, simulador PhET.*

## 2.1 Abstract

Currently, digital technology is immersed in all human activities but has transcended into the educational field in recent years. For this reason, this research aimed to analyze digital tools that contribute to teaching and learning about physics subject at the secondary level; to achieve this, it was selected under a systematic documentary review process in articles, theses, book chapters, books, and gray information that report mediated learning results with digital tools for teaching Physics. The search was carried out in scientific databases such as SciELO, Dialnet, and ERIC, among others. The search equations were entered in English and Spanish. The technique for organizing the information was the search log. According to all the preselected documents, 25 sources were chosen under the criterion of teaching and learning Physics mediated by digital technology. As a result of this process, it perceives that the digital tool called PhET is the most used in the process of teaching and learning physics subject. the studies give relevant information about this tool. In this context, it can be affirmed that there are digital tools for the creation of content and modeling, however, these call for basic programming knowledge, and on the other hand, there are those that already have the content designed. And finally, the use of digital tools in process of teaching and learning is functional with prior knowledge of the topic under study.

**Keywords:** Teaching and learning, Physics learning, educational digital tools, PhET simulator.

### 3. Introducción

La tecnología es predominante actualmente, considerando sus grandes aportes en la sociedad, integrarla a la educación puede permitir el avance de la misma, en la que se puede seguir conservando la esencia constructivista como la dinámica e interacción del conocimiento. En la resultante de esta integración se destacan a las herramientas digitales educativas, siendo el conjunto de programas, aplicaciones y plataformas orientadas a generar contenido útil, motivador, innovador y provechoso para los estudiantes; de acuerdo con sus funcionalidades como facilitar los aprendizajes, mejorar la comunicación, potencializar los conocimientos y avanzar en los procesos de lectoescritura, la acción de aprender haciendo puede ser oportuna en el proceso educativo.

Es importante investigar y analizar las herramientas digitales y su proceso didáctico para la implementación, con la misión de fortalecer los conocimientos de los estudiantes, ya que facilitan el acceso universal, incrementan el rendimiento, apoyan al desarrollo profesional docente y garantizan la calidad de los aprendizajes (Arana y Segarra, 2017). Considerando lo anterior, para esta investigación se establecieron dos categorías conceptuales: proceso de enseñanza y aprendizaje –EA– de la Física y herramientas digitales educativas. Mismas que al concatenarlas permiten plantear el siguiente problema de investigación: ¿Qué herramientas digitales contribuyen a la enseñanza y aprendizaje de la Física en nivel secundaria?

En busca de la respuesta del problema de investigación se plantearon los objetivos específicos tales como: identificar el proceso metodológico de las herramientas digitales aplicadas en la enseñanza y aprendizaje de la Física; categorizar las herramientas digitales implementadas en los procesos de aprendizaje de la Física y diseñar una guía didáctica para la implementación de una herramienta digital en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física en el nivel de secundaria.

El logro de los objetivos antes mencionados desencadenó algunos beneficios para estudiantes y docentes del nivel de secundaria. Estos beneficios se relacionan con la potencialización de competencias en educandos y educadores, garantía en la calidad y calidez educativa, aprovechamiento de recursos y herramientas que provee la tecnología, motivación e innovación en clases y utilización de nuevas estrategias metodológicas que promuevan el aprendizaje activo.

Autores como Flores et al. (2021) en su estudio para determinar la implicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación –TIC– explican que “las demandas de la sociedad han implicado que los docentes tengan que estar constantemente adaptándose a (...) las TIC en el desempeño de su ejercicio profesional, y, (...) en el conocimiento permanente para

el proceso de formación de sus estudiantes” (p. 30). Esto también fue consecuencia de la pandemia del COVID-19 donde la educación tuvo que adaptarse a ambientes de aprendizajes virtuales, fue evidente el decaimiento del rendimiento académico y la demanda de herramientas digitales para cada una de las fases de aprendizaje (Martín et al., 2021).

Las herramientas digitales educativas han permitido a varias personas potenciar sus aprendizajes autónomos debido a la flexibilidad con la que cuentan, quienes desean y necesiten adquirir nuevos conocimientos pueden aprovechar las ventajas de la tecnología como el acceso a la información (Vital, 2021). Arana y Segarra (2017) señalan que “la importancia de las TIC en la formación educativa se ha convertido en un desafío más de los docentes, debido a que no todos son nativos digitales, sino que basan sus conocimientos en la metodología tradicional de enseñanza” (p. 295). Es ese uno de los problemas o retos que deben ser superados por los docentes a través de la investigación.

El trabajo sigue los lineamientos y estructura preestablecida en el Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, en la que se incluyen los elementos siguientes: título, evidenciando el objeto de estudio –aprendizaje de la Física y herramientas digitales educativas– y la unidad de análisis –nivel de secundaria–; resumen, explícita de forma sucinta las ideas relevantes del trabajo y las palabras claves; introducción, muestra de manera clara y precisa el contenido del informe; marco teórico, desarrollado con base a la revisión de literatura que permitieron sustentar científicamente el trabajo; metodología, explica el proceso detallado del uso de métodos, técnicas y herramientas; resultados, describe datos cualitativos como cuantitativos que responde a los objetivos; conclusiones, agrupan lo relevante y producto final del trabajo; recomendaciones, se derivan de las conclusiones; bibliografía, se explicitan bajo el estilo de normas APA 7; y, anexos, el primero de estos es la guía didáctica del simulador PhET para la enseñanza y aprendizaje de ondas mecánicas.

## **4. Marco Teórico**

### **Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Física**

El alcance de los conocimientos, pensar para aprender y aprender para hacer, requiere de un procedimiento interactivo principalmente entre lo que se pretende conocer y quien lo quiere conocer. En el contexto educativo, la interacción se genera entre docentes y estudiantes, misma que es planificada con base a las necesidades del estudio. Antes de definir el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, es pertinente analizar individualmente los términos, es decir, si se habla de enseñanza, se refiere al hecho de otorgar a los estudiantes los elementos necesarios para activar su aprendizaje conduciéndolos al descubrimiento de los conocimientos, que luego pueden ser conceptualizados bajo sus criterios personales conociendo sus perspectivas y asimilaciones de la realidad que los rodea. Por otro lado, para aprender se requiere el acercamiento y la experimentación del individuo con los nuevos conocimientos previamente relacionados con lo que ya se conocía, es así como la resultante de este proceso es la formación de los nuevos esquemas cognoscitivos, a través de la asimilación y adaptación con su diario vivir.

Para enseñar y aprender Física se deben considerar las destrezas y habilidades necesarias que permitan al estudiante comprender aspectos teóricos y prácticos de esta área del conocimiento. El docente mediante la planificación didáctica planteará cómo y con qué desarrollar en sus estudiantes las destrezas requeridas para el aprendizaje, evaluación y diagnóstico. Elizondo (2013), recomienda priorizar el análisis tanto en la teoría como en la práctica, es importante comprender el contenido para saber cómo aplicar estos conocimientos en la resolución de ejercicios orales, experimentales, gráficos, analíticos y de laboratorio, es decir consolidando el conocimiento teórico-práctico.

Enseñar Física implica construir un puente que permita al individuo pasar del conocimiento común a uno científico, elaborado, consolidado en un proceso de análisis y comprensión. Entonces, cuando se busca mostrar una perspectiva realista y no dogmática se va a necesitar la Física como ciencia dejando atrás el obscurantismo con la crítica, reflexión, justificación, y creatividad. Es decir, la enseñanza de la Física tiene como fin permitirle al ser humano entender la realidad que lo rodea, conocer el por qué, cómo, cuándo y para qué de las cosas, esto ha servido para crear y avanzar individual y colectivamente. No es más que generar un espacio de satisfacción de necesidades que concierten acciones favorables para el bienestar humano. Sasseron (2015) menciona que:

la enseñanza de la física implica proporcionar informaciones sobre lo que ella es, sobre cómo sus conocimientos son construidos, propuestos, evaluados y validados, además de poner en discusión estos mismos conocimientos, ofreciendo oportunidades para que su comprensión sea un proceso de construcción en el que se trabajen las características del propio hacer científico. (p. 14)

El docente debe tener en cuenta que a través de la enseñanza de la Física desarrolla en el estudiante un ser investigador orientado a buscar los conocimientos que permitan esclarecer los hechos, por esta razón el apoyo docente debe enfocarse en conducir al estudiante a que él mismo analice y compruebe la veracidad de los datos obtenidos y pueda comprender la realidad. Los docentes que creen que la enseñanza de esta ciencia es transmitir la información para solo “hacerla conocer”, no han entendido la finalidad de enseñar Física, porque lo que esta ciencia busca es transitar por varios puntos de vista, que muchas veces han logrado convertirse en las bases de nuevos conocimientos para seguir ampliando la visión del mundo.

Aprender Física es conocer, estudiar, analizar y comprender nuestros hechos primitivos hasta la actualidad, es decir, a partir del estudio de esta ciencia se ha logrado entender las realidades que surgen con el paso del tiempo y cómo podemos aprovechar estos descubrimientos del universo en niveles macro y microscópicos. Una de las finalidades comunes de los seres humanos es alcanzar el bienestar, es aquí donde incide el desarrollo científico para obtener el cambio y evolución de la sociedad, ya que se busca maximizar la eficiencia de labores e ir resolviendo esas dificultades que obstaculizan ir hacia el futuro. Para DiChristina (2014), gracias a la ciencia y la tecnología actualmente se cuenta con grandes facilidades para ejecutar las actividades diarias, por ejemplo, la creación del transporte benefició a la sociedad principalmente en tiempo y movilización.

Del mismo modo se reconoce que aprender Física es alcanzar el desarrollo y la innovación en varias áreas del conocimiento, esta ciencia se concatena con muchos campos y es ahí donde adquiere valor fundamental el estudio y aplicación de la misma. Los estudiantes cuando aprenden Física deben inspirarse a buscar y conocer cada vez más, los docentes tienen que generar en ellos la curiosidad y asombro, siendo capaces de preguntarse el porqué de las cosas, pero no solo es dar la iniciativa sino también desarrollar en ellos las habilidades y capacidades para llegar a los conocimientos científicos que luego sirvan para tomar decisiones, ser críticos y buscar nuevos intereses.

Para los docentes es primordial saber cómo enseñar esta ciencia y conocer algunos factores incidentes del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física. El acto de enseñar implica varios puntos como: el contexto o espacio donde se va a ejecutar la enseñanza, este

debe ser cómodo y apropiado para las personas que van a aprender; la comunicación entre quien enseña y quien aprende contará con la confianza, credibilidad, honestidad y respeto que puedan permitir el entendimiento de lo que se quiere dar a conocer; dominar y comprender los contenidos para que sean fáciles de explicar, es fundamental en el proceso educativo, ya que es imposible que se pueda dar a entender un tópico que uno mismo como docente no entiende, aquí peligra la confianza que tienen los estudiantes en los maestros. Además, hay que tener en cuenta el sinnúmero de cuestiones que realizan los estudiantes, donde el docente deberá superar el reto de dar respuestas claras y concisas.

Una de las formas de enseñar Física es con el ejemplo, en esta área se requiere de investigación constante, como docente hay que hacer notar que se ha indagado sobre el tema a tratar, es decir, dar las pautas necesarias y proponer a los estudiantes que hagan su investigación y expliquen los resultados, además la Física siendo una ciencia experimental va a requerir de la experimentación o demostración de la teoría, es esta parte la que se aprovecha para motivar al estudiante. Una de las satisfacciones comunes es que el estudiante sienta haber alcanzado el aprendizaje porque comprende cómo aplicarlo y demostrarlo, con respecto a lo mencionado Burbano (2001) dice:

La metodología implícita en el PEA [proceso de enseñanza aprendizaje] de la física debe permitir que el alumno [actúe], construya, modifique, destruya, palpe, desbarate, piense, analice, escriba, hable, escuche, lea, cree, etc. en forma individual y colectiva. El maestro debe animar y orientar para que los anteriores aspectos se vivan y se den en la práctica, se cristalicen en el proceso de construir, transformar y renovar conocimientos.  
(p. 3)

Ahora bien, se hace hincapié en el con qué enseñar una ciencia, partiendo desde el rol del docente, se requerirá una formación y capacitación constantemente actualizada en lo que respecta a los contenidos, estrategias metodológicas, ciclos de aprendizaje, actividades de aprendizajes, evaluaciones, recursos y herramientas que con su aplicación conjunta permita alcanzar los logros esperados. Otros factores que se analizan para saber con qué enseñar, son el contexto, las finalidades educativas, los objetivos del área y bloques curriculares que se encuentran prescritos en el currículo nacional. Enfocándose en los instrumentos para la educación se hacen presente algunas de tipo pedagógicas, didácticas y digitales.

Las herramientas digitales no solo son para la educación en línea, también se consideran como apoyo y complemento para las clases presenciales, con el fin de reforzar los aprendizajes de los estudiantes. Hoy por hoy existen varias de estas, algunas no necesitan de procesos complejos –como los de programación– para aprovechar su utilización, pero sí es fundamental

tener conocimientos básicos sobre informática y habilidades de búsqueda e indagación. Con las nuevas generaciones no es complicado obtener conocimientos básicos en informática, estos son nativos digitales. Nacen y se desarrollan en un entorno bastante relacionado con la tecnología (Vital, 2021).

Actualmente la tecnología se incorpora en mayor grado en la vida de los seres humanos. En el contexto educativo cumple papeles fundamentales como la búsqueda y acceso a la información de una manera más rápida y eficiente, también se puede realizar divulgaciones científicas, con la finalidad de hacer llegar los conocimientos a cualquier parte del mundo. Refiriéndose específicamente al estudio de la Física, las herramientas digitales pueden catalogarse como el complemento esencial para el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que sus múltiples beneficios han cubierto necesidades o problemas para consolidar el aprendizaje, por ejemplo, las instituciones educativas que cuentan con un laboratorio físico pero no tienen los materiales suficientes, no podrán realizar las experimentaciones que esperan ejecutar los estudiantes, hoy en día se tiene en la web laboratorios virtuales que simulan un laboratorio físico –se mencionan en los apartados siguientes–.

Incluir Internet en la educación permite el acceso a la información, es ahí donde puntualiza la importancia de ser considerada en la educación, por sus múltiples ventajas como ser un medio tecnológico y ser usado para fines educativos, además de ofrecer diversas herramientas comunicativas, interactivas, de contenido y las que son de apoyo para la construcción del conocimiento. Para que el proceso de enseñanza aprendizaje sea garantizado con la adaptación de la tecnología en la educación, se hace hincapié en los planes curriculares y sus elementos como: las estrategias metodológicas, objetivos, contenidos y recursos, que permitan implementar la herramienta digital adecuada.

### **La Física en Nivel Secundario**

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) presenta la estructura del nivel secundario, en la que dividen la educación para este nivel, en dos tramos como: la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) 2 y 3, refiriéndose a secundaria inferior y superior respectivamente, cuya edad de referencia para el nivel abarca, según el país, a los adolescentes entre los 11 y 17 años (Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina [SITEAL], 2019).

Dado que esta investigación se desarrollará en Ecuador, es conveniente contextualizar el nivel de secundaria de este país. El nivel secundario 2 está entre los 12 y 14 años y el nivel secundario 3 está entre 15 y 17 años, ambos con escolarización obligatoria. La educación

primaria y secundaria en el Ecuador se estructura de la siguiente manera y bajo las siguientes denominaciones, como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Estructura de la educación primaria y secundaria en el Ecuador*

<b>Sistema educativo nacional</b>				
Educación	Nivel	Subnivel	Edad	Equivalencia
<b>Primaria</b>	Educación	Preparatoria	5 años	CINE 0
	General Básica (EGB)	Elemental	6 a 8 años	CINE 1
		Media	9 a 11 años	CINE 1
<b>Secundaria</b>	EGB	Básica superior	12 a 14 años	CINE 2
	Bachillerato General Unificado (BGU)		15 a 17 años	CINE 3

*Nota.* En la tabla se demuestra la estructura y el nivel de educación con sus respectivas edades, según el sistema educativo ecuatoriano con su equivalente de CINE.

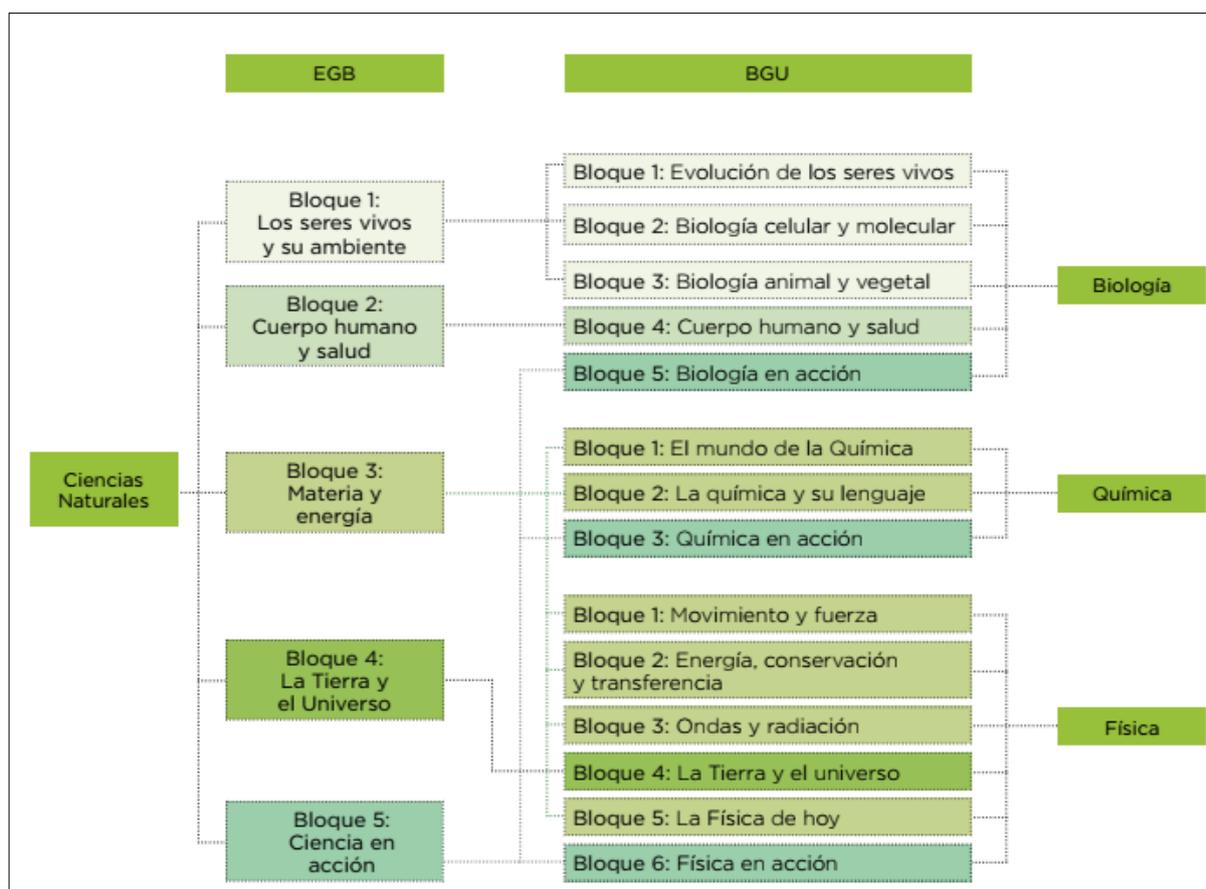
Para cada subnivel de educación hay un currículo centrado en desarrollar diferentes destrezas y capacidades en niños y niñas ecuatorianos. El currículo para bachillerato constituye el tercer nivel de educación escolarizada que continúa y complementa las destrezas desarrolladas en los tres subniveles anteriores que corresponden a la Educación General Básica, evidenciando la aplicación de valores como la solidaridad, innovación y justicia, siendo fundamentales en el plan de vida de los futuros bachilleres. Además de currículos por subniveles de educación, existen los currículos por áreas, las cuales son: Educación Cultural y Artística, Educación Física, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Lengua y Literatura, Matemática y Lengua Extranjera.

Los cinco bloques curriculares propuestos como divisiones disciplinares del área de Ciencias Naturales en la EGB articulan los contenidos básicos de ecología, cuerpo humano y salud, Física, Química, y la relación de la ciencia, la tecnología y la sociedad, retomando un enfoque de formación científica integral; los objetivos son integradores e interdisciplinares; que se evidencia una mejor articulación de las asignaturas del EGB con el BGU dentro del área; que, con la flexibilidad del currículo, se “devuelve la creatividad” a los docentes, abriendo un espacio para el desarrollo de las destrezas según las realidades de las diferentes localidades; y finalmente, que los indicadores de evaluación, ahora propuestos, evidencian una estrecha relación con los estándares de aprendizaje (Ministerio de Educación de Ecuador [MINEDUC], 2019).

Las intenciones del currículo nacen desde una visión mundial y luego se van adaptando a las necesidades del país, por tal razón, es necesario que este documento sea aplicado en todas las instituciones de manera correcta para así lograr los objetivos educativos del Ecuador en los sujetos educativos. Así mismo, exista una educación en cadena, ya que las destrezas y competencias son progresivas en el currículo.

Los bloques curriculares responden a criterios epistemológicos, didácticos y pedagógicos propios de los ámbitos de conocimiento y de experiencia que abarcan las áreas curriculares. En la Figura 1 se evidencia la organización de los bloques curriculares para EGB y BGU en el área de Ciencia Naturales.

**Figura 1**  
*Bloques curriculares*



*Nota.* Adaptado de *Bloques curriculares del área de Ciencias Naturales* (p. 159), por MINEDUC, 2019.

El currículo priorizado surge durante la emergencia sanitaria del COVID-19 y los retos de continuar con la educación en ese contexto. Las oportunidades previstas en este currículo pretenden adaptar las prácticas educativas y convertir el proceso de enseñanza aprendizaje en autónomo, por tal motivo hay mayor énfasis en el desarrollo de las habilidades de adaptación, pensamiento crítico, análisis y argumentación considerando el trabajo colaborativo, el manejo de tecnologías, participación familiar referida a la formación en valores y contención emocional en estudiantes y representantes.

En el 2021 el MINEDUC luego del Currículo del 2016 por destrezas consigna el Currículo priorizado con énfasis por competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y

socioemocionales. En este, a partir de los bloques curriculares, destrezas, contenidos científicos e indicadores de evaluación, se concatenan y ajustan a una o a más competencias. Resalta una visión integral, es decir, propone un componente interdisciplinar (MINEDUC, 2021).

### ***Contenidos de Física en el MINEDUC***

Los contenidos del currículo ecuatoriano se incluyen en las destrezas con criterio de desempeño y en su mayoría se mantienen a lo largo de todo un nivel, ya sea de EGB o de BGU. Lo que varía es el nivel de complejidad o alcance. En las líneas siguientes se describen los contenidos que se sugiere abordar en el texto integrado de Tercero de Bachillerato General Unificado –Tomo 1–. Cabe indicar que se hace mención a este, debido a que uno de los objetivos de esta investigación es elaborar una propuesta didáctica para la enseñanza de algún tópico de Física de este grado.

- Unidad temática 1: Mecánica I  
Contenidos:
  1. Descripción del movimiento
  2. La Tierra en el universo. Modelos del universo
- Unidad temática 2: Mecánica II  
Contenidos:
  1. Movimiento armónico simple
  2. Oscilador armónico simple
  3. Ondas
    - 3.1 Fenómenos ondulatorios
    - 3.2 Características de las ondas armónicas
    - 3.3 Ondas sonoras
    - 3.4 Fenómenos básicos

A partir de la unidad 2 se desarrollará la guía didáctica –ver Anexo 1–. En las líneas siguientes se despliega el contenido disciplinar de Ondas, el sonido y la luz. El tópico fue seleccionado porque se ha detectado cierto grado de complejidad para abordar y aprender el tema, esto se evidenció en algunos estudios desarrollados en el área de Física y nivel de educación correspondiente a secundaria.

En la investigación realizada por Pogo (2015) se determina deficiencias, obstáculos y dificultades en el aprendizaje de ondas, el autor se sostiene en los resultados obtenidos de los pre test aplicados a estudiantes de tercer año de BGU. El contenido de las pruebas aplicadas abordaba la definición de ondas, la clasificación tanto en función de la dirección de vibración

como en función del medio de propagación, y el manejo de fórmulas para la resolución de los ejercicios.

Otra investigación como la de Arias y Lozano (2019) presenta los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica aplicada a estudiantes de primer año BGU de una unidad educativa de la ciudad de Quito, el promedio general de la evaluación aplicada fue de 5,27/10, es decir los estudiantes presentaron un bajo rendimiento académico en contenidos de Física entre estos, el estudio de ondas.

## **Ondas, el sonido y la luz**

### ***Las ondas***

Algunas situaciones en la naturaleza están relacionadas con las oscilaciones y ondas, se habrá visto más de una vez lo que sucede cuando se deja caer un objeto en un estanque con agua, las figuras circulares visibles en la superficie corresponden a ondas. Mediante la propagación de una onda se genera el movimiento ondulatorio encargado de transportar energía, cabe recalcar que la materia no se incluye en esta transmisión. Entonces, la onda se define como la perturbación del estado de equilibrio de un sistema y tal fenómeno se propaga con movimientos localizados de partículas individuales de una región del sistema a otra. Estas se encuentran presentes en multitudes de fenómenos del día a día, por ejemplo, el sonido de la voz humana es una perturbación producida en las cuerdas vocales que luego se propaga por el espacio hasta llegar al oído humano (Young y Freedman, 2013).

La clasificación general de las ondas o según su medio de propagación comprende a tres tipos de ondas: mecánicas, electromagnéticas y gravitacionales. Las ondas mecánicas dependen de una fuente mecánica y un medio material, en otras palabras, su perturbación sucede en un medio elástico puede ser sólido, líquido o gaseoso. Son tres los requisitos para formar una onda mecánica, se requiere de una fuente que origine la perturbación, el medio material para propagarse y la conexión física por medio de la cual las partes –emisor y receptor– puedan conectarse. La perturbación para generar una onda mecánica puede conseguirse desde la variación de alguna magnitud física como la presión, temperatura, volumen, campo eléctrico o una deformación (Tarazona, s.f.).

Seguidamente se hace mención a la segunda parte de la clasificación que corresponde a ondas electromagnéticas. Este tipo de ondas son aquellas que no necesitan un medio para propagarse, el campo electromagnético variable en el espacio les otorga a estas ondas la capacidad de transitar por el vacío. Algunos ejemplos de ondas electromagnéticas son las ondas luminosas, ondas de radio y la radiación térmica. Para Olguín (2021) “las ondas son uno de los

fenómenos físicos fundamentales de la naturaleza, por ejemplo: ondas de luz, con características y propiedades fascinantes que dan origen a fenómenos naturales como los colores del cielo, del arco iris, entre otros” (p. 3).

En cambio, las ondas gravitacionales son aquellas perturbaciones que alteran la geometría misma del espacio-tiempo. Estas ondas viajan por el espacio a la velocidad de la luz –186.000 millas por segundo– además son invisibles y a su paso pueden apretar o estirar lo que encuentren en su camino. Para crear ondas gravitacionales se necesitan objetos movilizándose a velocidades muy altas, por ejemplo, cuando se genera una supernova –explosión de una estrella–, si dos estrellas grandes orbitan entre sí y cuando dos agujeros negros se fusionan. Debido a una colisión entre dos agujeros negros que se produjo hace 1 300 millones de años permitió detectar las primeras ondas gravitacionales en 2015 con la utilización de un instrumento denominado Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory –LIGO– (Gabri, 2022).

### ***El sonido***

El sonido es considerado una onda mecánica longitudinal, generalmente su medio de propagación es el aire, también conocidas como ondas sonoras. La identificación de las ondas sonoras es permanente en el diario vivir, el oído humano se caracteriza por ser sensible y detectar ondas sonoras de baja intensidad. Como tal, se ha descrito las ondas mecánicas en términos de desplazamientos, resulta conveniente describir las ondas sonoras respecto a los cambios de presión. Se conoce el caso en el que la fuente de sonido se mueve en el medio y este podría registrar una frecuencia diferente a la emitida, este caso se trata del efecto Doppler.

La percepción subjetiva del sonido depende de múltiples factores. Así, por ejemplo, la intensidad distingue entre sonidos altos y bajos y está relacionada con la intensidad acústica o con la presión acústica eficaz, y el tono, diferencia los sonidos agudos de los graves y está relacionado con la frecuencia del sonido –cuanto más agudo es un sonido mayor es su frecuencia–. Existen factores que pueden ser el timbre, el ritmo, entre otros.

Las ondas sonoras más sencillas son las sinusoidales –o senoidales–, las cuales tienen frecuencia, amplitud y longitud de onda definidas. El oído humano es sensible a las ondas en el intervalo de frecuencias de 20 a 20 000 Hz, llamado gama audible. Las ondas sonoras suelen dispersarse en todas direcciones a partir de la fuente de sonido, con una amplitud que depende de la dirección y la distancia de la fuente. (Young y Freedman, 2013, pp. 506-507)

La intensidad sonora es una magnitud relativa que se define con base a un nivel de referencia anteriormente estudiado en la sensibilidad acústica del oído humano. Para expresar la intensidad sonora utilizamos “I” con su unidad de medida en decibelios (dB), las intensidades del sonido dependerán de la frecuencia que adopte la onda, no todos los oídos captan los mismos niveles de frecuencia. Varios ejemplos de sonidos con su respectiva intensidad se demuestran en la Tabla 2.

**Tabla 2**  
*Niveles de intensidad sonora*

Nivel de intensidad (dB)	Intensidad ( $\frac{W}{m^2}$ )	Sonido
0	$10^{-12}$	Umbral de audición
10	$10^{-11}$	Susurro de las hojas
20	$10^{-10}$	Cuchineo (a 1m de distancia)
30	$10^{-9}$	Casa tranquila
40	$10^{-8}$	Casa normal, oficina tranquila
50	$10^{-7}$	Oficina normal
60	$10^{-6}$	Conversación normal, tráfico normal
70	$10^{-5}$	Oficina ruidosa, calle animada
80	$10^{-4}$	Tráfico intenso, comedor escolar
90	$10^{-3}$	Ferrocarril subterráneo
100	$10^{-2}$	Taller de maquinaria, discoteca
120	$10^0$	Taladro neumático (a 2 m de distancia), avión despegando, umbral de dolor
140	$10^2$	Avión a reacción (a 30 m de distancia)

*Nota.* Hace referencia a los niveles de intensidad de algunos sonidos (Bautista, s.f).

### **Luz**

Al igual que el sonido, la luz es un fenómeno muy importante en la naturaleza y se transmite por ondas. Para el estudio de la luz se ha desarrollado la óptica y es aquí donde se analizan varios fenómenos luminosos, desde sus características naturales, hasta su comportamiento durante la propagación. Según el físico Maxwell se cree que la luz es transmitida por ondas electromagnéticas requiriendo campos eléctricos y magnéticos.

Se conoce que las ondas transmiten energía, entonces la luz es una forma de realizar la transmisión de energía siendo capaz de llegar al ojo humano y emitiendo al cerebro un estímulo que permita interpretar una imagen. Como se trata de ondas electromagnéticas no se requieren medios materiales y un claro ejemplo de lo mencionado, es cómo la luz del sol llega a la tierra sin ningún medio, simplemente viaja por el vacío. Cuando la luz viaja de un medio a otro, experimenta otros comportamientos o también conocidos como fenómenos luminosos, existen tres tipos de estos y son la reflexión, refracción y la dispersión.

Para desarrollar, enseñar o aprender los tópicos antes mencionados se utilizan diversas estrategias y recursos didácticos que se adapten a los requerimientos de los contenidos. En la

propuesta planificada como guía didáctica sostiene mayor contenido científico de los temas, los docentes de Física podrán incluir a sus planificaciones la utilización de recursos físicos y digitales, considerando el contexto actual de la educación, en los siguientes apartados se fundamenta el concepto de herramientas digitales educativas.

## **Herramientas Digitales Educativas**

### ***Génesis***

El recorrido histórico basado en la aplicación de la tecnología en educación permitirá conocer la génesis de las herramientas digitales y su evolución en este contexto. Es necesario ejecutar una reflexión conjunta de la creación, desarrollo y mejoras de las tecnologías implementadas que permita analizar y reflexionar los avances tecnológicos, sociales y educativos que se han ejecutado durante muchos años, considerando la primera aparición de medios digitales como las primeras computadoras creadas desde los años cuarenta del siglo XX.

Desde la Segunda Guerra Mundial, exactamente en 1943 se crea *Colossus* convirtiéndose en una de las primeras computadoras digitales. Una de las razones principales de su invento fue entender las comunicaciones cifradas del ejército de Hitler, y conocer los puntos de ataque, estrategias y movimientos de tropas y acciones que iban a realizar los alemanes, entonces esto permitió acortar la guerra en 18 meses. Para la construcción de *Colossus*, el gobierno británico reunió a los mejores científicos en Bletchley Park, entre ellos Alan Turing como principal impulsor del proyecto, el tiempo que se tardaron en terminar la máquina fue en 10 meses aproximadamente, además este proyecto se mantuvo en secreto y quienes participaron en su construcción tenían prohibido mencionar algún detalle (Joskowicz, 2014).

En Pensilvania, Estados Unidos se desarrolló la computadora digital *ENIAC* alrededor de 1945, sus medidas eran de (2,4 x 0,90 x 3) m y el peso aproximadamente de 27 toneladas. Los fines de su creación fueron experimentales y no comerciales como los demás inventos de aquel tiempo. Esta máquina se construyó en la Universidad de Pensilvania por un grupo de ingenieros, docentes y expertos quienes fueron dirigidos por John Mauchly y J. Presper. La finalidad de la computadora era resolver operaciones matemáticas complejas en segundos y calcular la trayectoria de los proyectiles. Hasta 1946 se dio a conocer esta computadora a toda la comunidad, a inicios de su utilización el ejército de Estados Unidos lo mantuvo en secreto (Barceló, 2008).

Con el paso de los años surgieron avances tecnológicos interesantes para el contexto educativo, los programas educativos por televisión fueron implementados en 1950 por Ford Foundation, los canales educativos adquirieron popularidad y se llegaron a separar 242 canales para la educación, en lo que respecta a la televisión estadounidense, la acogida se debió a que la sociedad también conocía sobre la cultura y educación. Se empezaron a crear organizaciones que desarrollaban más programas educativos, en los que permitían documentales, artículos e investigaciones de interés para la sociedad.

A finales de la Segunda Guerra Mundial, empezaron a llegar las primeras computadoras luego de ser vistas como proyectos de investigación en universidades. Al notar sus beneficios, las empresas adaptaron estas computadoras a la industria, pero cada una de ellas tenía su propio lenguaje de programación. Fue entonces que en 1958 varios profesionales creían conveniente crear un compilador, luego de esto se diseñaron un conjunto amplio de lenguajes de programación, entre los primeros está Common Business Oriented Language –COBOL– y The IBM Mathematical Formula Translating System –FORTRAN–. A partir de la diversidad de lenguajes empezaron a aparecer las aplicaciones. Es decir, hubo una mejor interacción entre el software y el hardware. El lenguaje de programación *COBOL* fue creado en 1959 por varios expertos dirigidos principalmente por Grace Hopper, con la finalidad de ser utilizado en cualquier ordenador aportando a la informática, negocios, administraciones financieras y el gobierno.

Entre los años sesenta y setenta, en la Universidad de Illinois se construyó el sistema de asistencia educativa *PLATO* siendo uno de los primeros sistemas para la gestión del aprendizaje y base para las futuras creaciones de foros, chats, correos electrónicos, video juegos, entre otros. Funcionó por cuatro décadas, convirtiéndose en un elemento funcional para la pedagogía, el sistema ofrecía cursos en varias asignaturas como la matemática, química, música y latín, su interfaz incluía gráficos con textos superpuestos, palabras claves, respuestas alternativas y evaluación de texto libre, también se caracterizó porque se lo podía utilizar en niveles educativos desde la primaria hasta la educación superior (Llaca, 2018.).

En 1982 surge la familia de Protocolos de Control de Transmisión –TCP– y –Protocolo de Internet –IP– como la base del internet que permite la transmisión de datos entre las computadoras, al principio contaba con fines militares, pero luego se comercializó. Aparece el primer Learning Management System –LMS– creado por SoftArc, con el objetivo de encargarse de varios aspectos del proceso de aprendizaje como: ofrecer y gestionar contenidos, evaluar los aprendizajes, conducir el proceso al logro de los objetivos y presentar datos o resultados. Entonces, se podía administrar, gestionar y controlar las actividades propuestas por

el docente, además da lugar a herramientas e interfaces interactivas que motivan al estudiante beneficiando las experiencias y resultados de los estudiantes.

El surgimiento de la red global conocida también como World Wide Web –www– se dio en Ginebra, Suiza aproximadamente en 1990, se lo puede denominar como un sistema que requiere de la Internet para acceder a la información como textos, imágenes, videos, entre otros contenidos. Esto permitió a los usuarios obtener mayor información con gran facilidad, ya que la red contaba con varias páginas web de todo tipo de intereses. Actualmente el buscador con más afluencia es Google, el buscador de vídeos YouTube y en redes sociales, Facebook; y todas estas páginas se encuentran en la red global con acceso libre.

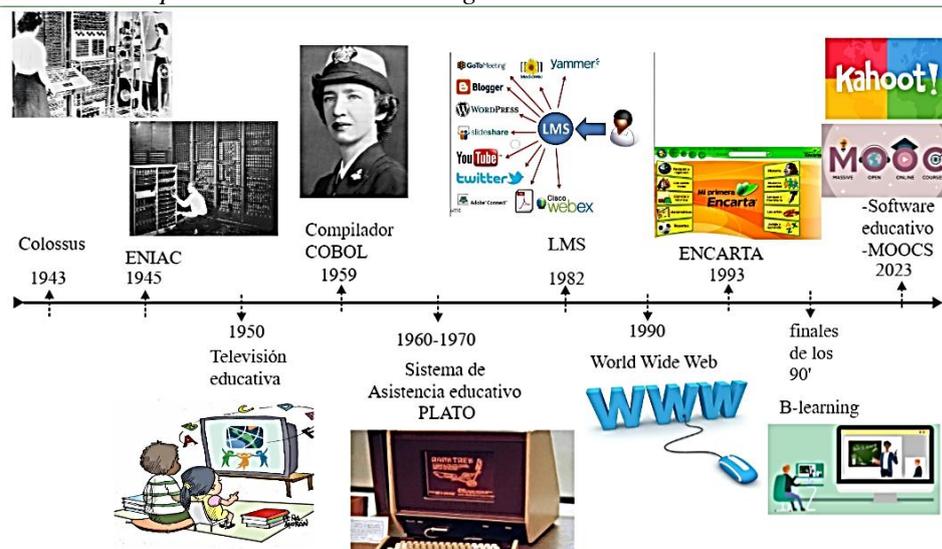
En 1993 Microsoft Corporation dio a conocer su primera enciclopedia multimedia digital, *Encarta*, este software se instalaba con un CD que se introducía en la computadora. Por sus beneficios y múltiples actividades marcó una generación que buscaba fortalecer sus aprendizajes a través de entradas enciclopédicas, fotos, videos, mapas, líneas de tiempo, clips de audio, entre otros elementos interactivos. El reconocimiento de *Encarta* permitió que se publiquen ediciones en varios idiomas como: inglés, español, alemán, francés, italiano, portugués, japonés y neerlandés (Ibáñez, 2022).

A finales de los años 90 la educación comenzó a desarrollarse a través de capacitaciones presenciales para los docentes y surge el aprendizaje mixto o b-learning, este tipo de aprendizaje combina la educación a distancia y la educación presencial, debido a la combinación de encuentros asincrónicos y sincrónicos se requería de elementos innovadores de la tecnología y comunicación, es decir se utilizaban recursos multimedia, foros, correos electrónicos, video conferencias, documentos descargables, entre otros.

Con el paso de los años y ya iniciando el siglo XXI, la tecnología seguía evolucionando y creando nuevos elementos que permitan facilitar las actividades de los seres humanos. Para la educación empezaron a utilizarse motores de búsqueda como Google, Bing, Yandex y otros; softwares educativos como Kahoot, Khan Academy, Google Classroom; pizarras digitales; aplicaciones; redes sociales; correo electrónico; plataformas de video conferencias y MOOC, siendo lo último en tendencia de cursos online.

Adicionalmente, se han creado lenguajes de programación sencillos de aprender y utilizar para modelado de situaciones reales. En la actualidad, en el ámbito educativo universitario se incluyen en los procesos de enseñanza de Física y afines, lenguajes como Python, R, C++, MATLAB entre otros. Para el nivel de primaria y secundaria es muy popular Scratch (TIOBE, 2017).

**Figura 2**  
*Línea de tiempo de las herramientas digitales educativas.*



*Nota.* La figura representa algunas creaciones importantes para la educación.

### **Clasificación de las herramientas digitales educativas**

Esta clasificación organiza a las herramientas digitales según el propósito que adquieran, como: creación, diseño y modelación de los contenidos, herramientas para la retroalimentación y refuerzo e introducción de un tópico. Considerando a Mendoza (2020), se analiza que con la utilización correcta de estas herramientas puede lograrse un proceso de enseñanza mucho más sencillo y exitoso. Las siguientes pueden categorizarse en:

**Tabla 3**  
*Categorización de herramientas digitales para la educación.*

<b>Tipos</b>	<b>Utilidad</b>	<b>Herramientas</b>
<b>Búsqueda de información</b>	Para iniciar el proceso de enseñanza y aprendizaje se requiere buscar la información necesaria, considerando los objetivos a alcanzar y el público al que se dirige. Existen estrategias de búsqueda y elementos de apoyo como los operadores y agregadores de búsqueda.	Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari, Microsoft Edge, Google Académico, Dialnet, Redalyc, ERIC, SciELO, entre otros.
<b>Filtrado y selección de información</b>	Las herramientas digitales de selección tienen la finalidad de que el usuario seleccione la información principal y relevante de todo lo que se haya obtenido en la búsqueda, entonces se identifican las ideas principales, se organizan, analizan y crea su conocimiento.	Pocket, Gmail, Google Drive, Instapaper, Feedly, Evernote.
<b>Creación de contenidos</b>	Las finalidades de estas herramientas son que los docentes puedan crear contenidos llamativos con textos, imágenes, ilustraciones, videos y más; que incidan en la atención de los estudiantes, los estudiantes también pueden realizar actividades que impliquen crear contenidos.	Wikis, blogs, páginas web, editores de video: KineMaster, Powtoon, Movie Maker online, Animoto; presentaciones en línea: Canva, Genially, PowerPoint, Prezi; mapas conceptuales: MindMeister, Mindomo.

Tipos	Utilidad	Herramientas
<b>Difusión</b>	Luego de la creación, se difunde la información, se conoce dos tipos de difusión, la de acceso libre y la de acceso privado, esto depende de la plataforma en la que se espera difundir y los intereses del autor.	Revistas científicas, foros, blogs, redes sociales, repositorios, entre otros.
<b>Comunicación</b>	Las herramientas de comunicación dependen de las actividades, sean asíncronas o síncronas, es decir, si son en tiempo real o no.	Asíncronas: correo electrónico, foro, redes sociales. Síncronas: pizarras virtuales, chats, video conferencias.

La selección de las herramientas digitales depende de los objetivos de clase y lo que espera el docente enseñar a sus estudiantes. Gran parte de las herramientas brindan un aporte significativo para el proceso de enseñanza y aprendizaje, pero conocer las ventajas y desventajas antes de la aplicación, evitará cometer errores y complicaciones para los estudiantes. Es decir, se conoce una excelente herramienta y si la aplicamos en el contexto o para el contenido equivocado, no se verán aprovechadas sus funcionalidades, por ejemplo, GeoGebra se ha convertido en un software fundamental para tópicos de Matemática, pero, aplicarlo para la enseñanza de lengua y literatura, lógicamente no se obtendrán los mismos resultados.

A continuación, se hace mención algunas herramientas digitales para la educación. En primera instancia se plantea el sistema de gestión de aprendizaje –LMS– Moodle, siendo actualmente uno de los más utilizados por sus varias funcionalidades significativas para el proceso significativo; Google Drive y DropBox son archivadores de documentos, vídeos, fotos en formato digital; en la emergencia sanitaria ascendió la utilización de aulas virtuales, entre las más utilizadas se sitúan Google Classroom y Edmodo, además la utilización de plataformas de video conferencia fueron claves para continuar con la educación en varios países a nivel mundial, Zoom y Google Meet fueron las plataformas con mayor reconocimiento hasta la actualidad; los docentes pasaron de crear contenido manual a contenido digital, es por eso que la situación en la que se encontraba la educación durante la pandemia, puso a los docentes a utilizar herramientas como Canva, Genially, Prezi y PowerPoint.

### ***Herramientas Digitales para la Enseñanza Aprendizaje de la Física***

**Historia.** Antes de la llegada de la tecnología a la educación, se impartían clases tradicionales. Cuando se refiere a “tradicional” quiere decir a las clases rígidas y memorísticas en el aula o el laboratorio, este tipo de clases se desarrollan desde las antiguas civilizaciones griegas y romanas y se mantuvieron hasta finales del siglo XX. Con la creación del ordenador

y su inclusión en la enseñanza de la Física, alrededor del año 1967, se esperaban grandes cambios en la educación, ya que en la investigación el ordenador retomó un papel fundamental, los expertos esperaban lo mismo en la enseñanza, pero no sucedió de tal manera por razones como la falta de acceso, escasos conocimientos informáticos en los docentes y poca adecuación de programas.

Las investigaciones en educación y tecnología han permitido conocer la incidencia de herramientas digitales en el proceso de enseñanza y aprendizaje, la información obtenida también ha sido base para nuevas propuestas pedagógicas de gran utilidad en el progreso de la educación. Retomando la aparición de los ordenadores, luego se crea el software para la elaboración de contenidos multimedia, en este caso los estudiantes recibían del docente un CD-ROM de contenidos interactivos, este recurso aplicaba comúnmente en la educación a distancia y gracias a este avance se erradicó los materiales impresos, mencionados sucesos se desarrollaron aproximadamente en 1980.

Con la idea de seguir creando y difundiendo contenidos interactivos y mejorar la comunicación entre docentes y estudiantes, se crean varios tipos de formación online en la que se requería la red, foros, actividades y dispositivos móviles. A partir de 1998 empiezan a desarrollarse páginas web que conformaban a los programas o cursos interactivos y a los applets, además de contar con contenidos informativos y formativos, su finalidad era llegar a la enseñanza de la Física con recursos interesantes como: el curso interactivo de Física en Internet en 1998, cursos de lenguaje Java y cursos de procedimientos numéricos. También se dio lugar a las experiencias de Física en vídeo, consiste en videos de corta duración y clara explicación de experimentos de Física en laboratorios, el objetivo general de este proyecto es compartir información amplia de los contenidos, no solo teóricos si no también su demostración experimental (Franco et al., 2013).

A partir del año 2000 la lista de recursos en Internet para enseñar Física se incrementa. Empezando por una red de colecciones de recursos organizados en ComPADRE Digital Library se da a conocer a varios de estos: OSpColletion agrupa varios applets relacionados con Física; los simuladores de Easy Java Simulations, Tracker y PhET. En el 2001 se lanza la iniciativa de un proyecto denominado OpenCourseWare, un sitio de acceso libre que contiene material docente y guías de estudios, adquiriendo también inspiración para otras universidades y desarrollan proyectos similares enfocados en el mejoramiento de la educación (Machuca, 2012).

Seguidamente en 2002, las plataformas de enseñanza virtual fueron acogidas en el campo de la Física, con el propósito de promover cursos on-line, entonces estas plataformas

requerían incorporar contenido en varios formatos, el docente pueda realizar seguimiento a los alumnos, la comunicación se torna asíncrona y síncrona y la disposición de varios recursos para los estudiantes. Es así como se propone la utilización de laboratorios virtuales de Física, para consolidar los aprendizajes adquiridos en las anteriores actividades propuestas presencialmente en el aula, las prácticas de laboratorio fueron vistas como el apoyo a la impartición de cursos presenciales y on-line (Franco et al., 2013).

A partir del primer decenio del siglo XXI, se incorporaron los dispositivos móviles en la enseñanza, es decir se empezó a utilizar teléfonos inteligentes con acceso a Wi-Fi o red 3G, pantalla táctil y teclado virtual para la mejor manipulación de los programas. Estas situaciones de aprendizaje se asocian con el actual conocido m-learning, que es el nuevo tipo de aprendizaje móvil. Los dispositivos Smartphone permiten la descarga de aplicaciones en sistemas como Android y IOS, hasta el momento existen varias aplicaciones que refuerzan lo aprendido, claramente unas aplicaciones son más significativas que otras dependiendo de varios aspectos que son determinados por el docente, lo estrictamente necesario es que los docentes comprendan los nuevos medios y forma en la que los estudiantes interactúan (Hernández y Morales, s.f).

**Figura 3**

*Línea de tiempo de las herramientas digitales educativas para entender, enseñar y aprender Física.*



*Nota.* Presentación de algunas herramientas para enseñar y aprender Física.

**Clasificación de las herramientas digitales para Física.** Las herramientas digitales siguen desarrollándose activamente día a día, en vista a la gran variedad de herramientas existentes, conviene realizar la clasificación con base a los objetivos e interés para su

utilización. En la siguiente tabla se plantean algunas herramientas para la enseñanza y aprendizaje de Física, se ha clasificado por tipos como: simuladores, recursos multimedia, aplicaciones móviles, páginas web, pizarras digitales y lenguajes de programación.

**Tabla 4**

*Clasificación de las herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física.*

Tipo de herramienta	Definición	Nombre	Operatividad
Simuladores	Buscan representar mediante la modelación parte de la realidad, además permite a los usuarios explorar, interactuar, retroalimentar e inferir los conocimientos con la finalidad de generar nuevos aprendizajes (Osorio et al., 2012).	<a href="#">PhET Interactive Simulations</a>	Online
		<a href="#">Open Source Physics - ComPADRE.org</a>	Online
		<a href="#">Modellus X</a>	Offline
Recursos multimedia	“Es el conjunto de varios medios de manera simultánea en la transmisión de una información, estos pueden ser texto, imagen, sonido, videos y animaciones e incluso pueden ser interactivos” (Espinoza et al., 2016).	<a href="#">Aula21.net</a>	Online
		<a href="#">FQ Experimentos</a>	Online
		<a href="#">Órbita Laika</a>	Online
Aplicaciones móviles	“Se trata de una herramienta descargable con la que se realizan diferentes funciones predeterminadas. Estas herramientas pueden descargarse tanto en móviles, ordenadores o tabletas. Por medio de la correspondiente y necesaria tecnología pueden ponerse en funcionamiento y almacenarse en distintos dispositivos” (Molina y Chatzi, 2014).	FísicaMaster	IOS
		Formulia	Android
Páginas web	“Es una herramienta ofrecida por Internet para la presentación y construcción de datos, cuyo objetivo es proveer acceso uniforme y fácil a cualquier tipo de información”(Rueda, 2006).	<a href="#">La web de Física</a>	Online
		<a href="#">Fisicanet</a>	Online
		<a href="#">FísicaLab</a>	Online
Pizarras digitales	“Es un sistema integrado por un ordenador y un proyector digital. Se proyectan los contenidos del ordenador sobre cualquier superficie –pizarra blanca, pantalla de proyección, pared–, y se interactúa con los periféricos del ordenador –teclado y mouse–”(Ferrer, s.f).	<a href="#">Jamboard</a>	Online
		<a href="#">OpenBoard</a>	Offline
		<a href="#">Whiteboard.fi</a>	Online
Lenguajes de programación	“lenguaje formal definido artificialmente para expresar algoritmos que, instrucción a instrucción, ejecutará una computadora” (Molero, 2016).	<a href="#">Scratch</a>	Online
		<a href="#">Python</a>	Online
		<a href="#">R</a>	Online

Por otro lado, existen herramientas digitales que ya están diseñadas, donde el docente o estudiante, se debe de ajustar a estas, es decir, las herramientas de retroalimentación, refuerzo o de introducción a un tópico. Un ejemplo claro son los simuladores que según Sierra (2004), funcionan efectivamente como recurso didáctico porque permite reproducir fenómenos

naturales que no son de fácil observación para los humanos, debido a motivos de peligrosidad, escala espacial, escala de tiempo, entre otros. Entonces el alumno pone a prueba sus conocimientos previos sobre el fenómeno simulado, para luego comprender adecuadamente la realidad que representa.

Con lo que respecta a la selección de los simuladores o software para la experimentación de los contenidos, se recomienda tener en cuenta que la temática a desarrollar, según la unidad didáctica, se encuentre relacionada con el simulador. Existe un programa que otorga la Universidad de Colorado, se denomina PhET, este simulador se relaciona con contenidos de la mecánica, especialmente de contenidos sobre Energía, es así como se construyen conceptos significativamente, referente a fuerza, energía, trabajo con diferentes formas de representación y conservación. Bajo la perspectiva de los simuladores Alzugaray et al. (2010) mencionan:

La aplicación del simulador se halla orientada a la profundización de conceptos previamente desarrollados en diversas clases o a desarrollar en base a un diseño participativo del tipo teórico-práctico, donde el applet pueda ser empleado en actividades de resolución de cuestiones problemáticas, en el diseño y ejecución de proyectos relativos al tema y en las diferentes etapas de evaluación del proceso de enseñanza y de aprendizaje. (p. 5)

### ***Aplicación de Herramientas Digitales para la Física***

A lo largo de los años, la educación ha incluido diversos procesos para la enseñanza en las aulas y se ha adaptado a los productos y beneficios que provee la tecnología, iniciando su inclusión desde la creación de los ordenadores, permitiendo a los docentes almacenar, buscar, conocer y compartir información, viéndose además como un respaldo de lo que se planteaba en los textos académicos. Entre otros avances para la educación, se menciona el mejoramiento de la comunicación entre varias personas de distintos lugares del mundo. Es pertinente la utilización de herramientas enmarcadas en las TIC que complementen la información obtenida en el aula de clases, por ejemplo, en Colombia se propone a los universitarios dos horas de investigación y consulta por fuera de clases con la finalidad de consolidar los conocimientos adquiridos en la misma (Cabrera et al., 2017).

El proyecto ComPADRE fue propuesto en 2012 por el Ministerio de Educación de la República de Singapur y premiado por la UNESCO en su edición del 2015. El objetivo del proyecto se centró en otorgar a los estudiantes y docentes una herramienta innovadora para el aprendizaje de la Física, incentivando la curiosidad, creatividad, exploración y profundización del aprendizaje. El creador de este software obtuvo resultados positivos con su programa, ya

que el Ministerio de Educación de Singapur se propuso incrementar la interacción entre docentes y estudiantes, intereses que se vieron reflejados en las pruebas PISA 2018, situando a Singapur como el segundo país con los resultados más significativos (OECD, 2019; UNESCO, 2022).

En la investigación realizada por Zurita (2015) concluye que la implementación de simuladores educativos en el campo de Física mejora el desarrollo de las destrezas y habilidades, sin embargo, el autor considera a las herramientas digitales como un complemento para potencializar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Entre las herramientas que se seleccionaron para analizar si fortalecen o no el aprendizaje, se encuentra a: PhET, Modellus X, Vectores, páginas web y herramientas multimedia como eXeLearning, Daypo, YouTube, Camtasia. Los resultados de la investigación determinan la incidencia de la tecnología en el desarrollo y mejora educativa, el investigador demuestra una diferencia de promedios de un grupo de control y un grupo de experimentación. Los tópicos abordados fueron suma de vectores, cinemática y Leyes de Newton, la población correspondía a estudiantes y docentes del Colegio Nacional “Mariano Benítez” y la muestra se constituye por estudiantes de primer año de BGU.

Ruiz (2015) en su estudio propone a Algodoo como laboratorio virtual con numerosas ventajas y beneficios, realiza la aplicación del programa en varias sesiones que son evaluadas para medir los alcances que se obtuvo con la mencionada herramienta y en la que concluye que permite a los estudiantes trabajar varios contenidos de la Física y Química, además de ser un software gratuito, innovador, creativo y fácil de instalar. Este programa da lugar al hecho de aprender jugando, su diseño comprende una serie de actividades motivadoras y atractivas para los estudiantes que facilita la autonomía de los estudiantes mediante la interrelación del programa y la fabricación de experiencias que se generan en el software.

Entre otros estudios realizados en países como Ecuador, Colombia, México, España y Brasil integran las herramientas digitales para aprender Física en proyectos o propuestas didácticas que motivan a los lectores considerar la idea de incluir las herramientas digitales en el desarrollo de tópicos de Física. En las líneas siguientes se detallan los mencionados estudios:

El proyecto de Intervención realizado por Sanguano (2021) duró alrededor de 4 semanas, se ejecutó en la Unidad Educativa Particular Los Ilinizas, durante el segundo quimestre del año lectivo 2020-2021. Los resultados obtenidos señalan que los estudiantes llegaron a una nota promedio que se encuentra sobre el valor obtenido en la primera evaluación, esto hizo ubicarlos según la escala, en el nivel “alcanza los aprendizajes requeridos” que incluye notas desde 7 a 8,99 puntos sobre 10; finalmente con la aplicación del simulador pasaron al

siguiente nivel: “Domina los aprendizajes requeridos”, cuyo intervalo va desde 9 a 10. Se concluye que la intervención realizada significa un avance en el proceso educativo, los resultados demuestran las ventajas que se pueden encontrar al implementar los simuladores como método de enseñanza-aprendizaje.

El estudio realizado por Camelo (2020) es de tipo cuasi experimental descriptiva, el tiempo que duró la investigación fueron 4 meses. Con los resultados de la prueba post test, se puede evidenciar que el simulador PhET fortalece significativamente el aprendizaje del movimiento parabólico en los estudiantes; se concluye que la labor como docente debe estar siempre encaminada en la búsqueda de estrategias de aprendizaje significativo y de aprovechamiento de las nuevas tecnologías; la era digital no se detiene, se deberá estar actualizado de manera constante esto con el fin de impartir educación de calidad.

Gallego (2022) realizó un estudio experimental en estudiantes de grado 10 y estudiantes de primer semestre de la carrera de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Tecnológica de México (UNITEC), en una sesión de clase constituida por tres momentos, desarrolla un tópico de Física sobre gravitación e implementa el simulador PhET, aunque en el estudio falta por concretar el tercer momento de la clase, hasta los dos momentos evaluados los resultados plantean que los simuladores mejorarían el desarrollo de actividades de aprendizaje. El investigador Studart (2019) asegura que ComPADRE tiene colecciones de materiales didácticos para profesores y estudiantes de educación secundaria y superior; promueve el acceso a otros portales de interés, y la importancia de incluir las tecnologías integradas en el currículo como apoyo de las metodologías activas para el desarrollo de tópicos en el aula.

## **5. Metodología**

Para el desarrollo de la presente investigación se determinó un enfoque mixto, la parte cualitativa dio lugar al análisis de la información bibliográfica y lo cuantitativo describió los resultados en gráficos estadísticos como diagramas de barra. Aplicar el método deductivo para analizar la fundamentación teórica acerca de las categorías conceptuales de enseñanza y aprendizaje de la Física y herramientas digitales educativas, permitió obtener la categorización de las herramientas tecnológicas para la EA de la Física. Por otro lado, el método inductivo fue utilizado para reflexionar sobre las conclusiones a las que se llegaron en los estudios relacionados con la aplicación de estas herramientas y los resultados que se obtuvieron. La naturaleza de este trabajo se enmarca en un tipo no experimental, dado que no se manipula las variables que constituyen el objeto de estudio.

Para el logro de los objetivos se siguió un proceso de revisión documental sistemática. Se hizo uso de técnicas de organización de información como la bitácora de búsqueda avanzada y la técnica del fichaje. Este proceso le otorga un alcance descriptivo. La búsqueda de información se la realizó en bases de datos científicas como: Redalyc, SciELO, ERIC, Google Académico, Dialnet y en navegadores como: Google y Bing. Esta se recabó mediante ecuaciones de búsqueda avanzada –se detallan a continuación– y se organizó en la bitácora de búsqueda, misma que tiene los siguientes elementos: motor de búsqueda, ecuación, número de resultados, resultados relevantes, autor, año, enlace y nombre del archivo –Anexo 2–.

Las ecuaciones de búsqueda que se ingresaron fueron: “Enseñanza on-line de la Física”, número de documentos preseleccionados 1, seleccionados 1; “Aprendizaje de la Física” número de documentos preseleccionados 15, seleccionados 10; “Learning Physics”, número de documentos preseleccionados 3, seleccionados 3; “Herramientas digitales educativas”, número de documentos preseleccionados 27, seleccionados 23; “educational digital tools”, número de documentos preseleccionados 3, seleccionados 3; “Herramientas digitales para la enseñanza de la Física” número de documentos preseleccionados 18, seleccionados 12; “Herramientas digitales para aprender Física” número de documentos preseleccionados 15, seleccionados 13.

Para determinar la aplicación de herramientas digitales y los resultados obtenidos luego de la implementación de las mismas, se considera las estadísticas propuestas por PISA 2018 para lo que se eligieron los países con mejores niveles de aprendizaje, entre ellos: China, Singapur, Uruguay, Chile, Argentina, Colombia (OECD, 2019). La información fue extraída de documentos como tesis, artículos, libros, capítulos de libros e información gris seleccionados bajo el criterio de enseñanza y aprendizaje de la Física mediado por tecnología digital.

En el procesamiento y análisis de datos se categorizó los resultados obtenidos por variables conceptuales, se presentó el primer gráfico de barras que demuestra los tipos de documentos utilizados en los que se identificó el proceso metodológico de las herramientas digitales aplicadas en la EA de la Física. Otro gráfico de barras representa el porcentaje de estudios realizados sobre las herramientas digitales para Física a partir de esto se categoriza las herramientas digitales implementadas para Física y se determina la herramienta con mayor grado de aplicación y aportación en la EA de Física.

Con base en los resultados se planteó la discusión triangulando información y seguido se detalló las conclusiones y recomendaciones. Finalmente, considerando las herramientas digitales con mayor uso y mejores resultados en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el campo de la Física, se desarrolló una guía didáctica para Tercer año de Bachillerato General

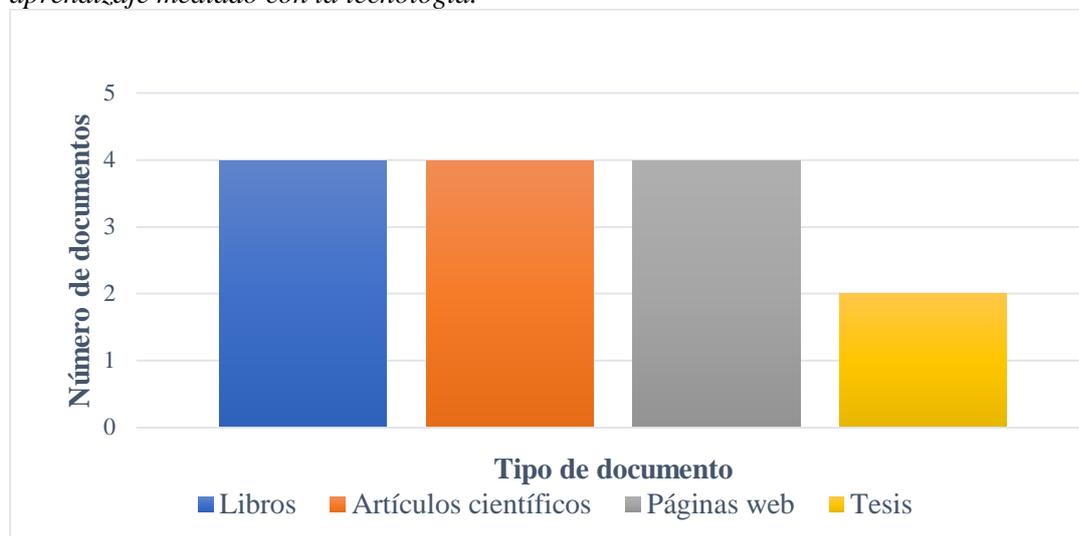
Unificado sobre el t3pico “Ondas mec3nicas” mediado con el simulador PhET, FQ Experimentos y canales de YouTube como 3rbita Laika e Invasidos por la ciencia.

## 6. Resultados

Con la finalidad de evidenciar las herramientas digitales que contribuyen a la ense1anza y aprendizaje de F3sica en nivel de secundaria, la b3squeda y an3lisis de informaci3n bibliogr3fica en diferentes fuentes ha dado como resultado la selecci3n de 65 documentos que aportaron a la construcci3n del marco te3rico y la respuesta de los objetivos de investigaci3n. Para la presentaci3n de los resultados se han construido tres diagramas de barra como se evidencia en las Figuras 4, 5 y 6.

**Figura 4**

*N3mero y clasificaci3n de los documentos utilizados para analizar el proceso de ense1anza y aprendizaje mediado con la tecnolog3a.*



Son 14 las publicaciones seleccionadas para identificar el proceso metodol3gico de las herramientas digitales aplicadas a la EA de la F3sica. La informaci3n data desde 2001 hasta el a1o 2023 y categoriza los fundamentos pedag3gicos y epistemol3gicos de la F3sica. En la Figura 4 se representa la existencia de 4 art3culos cient3ficos, 4 libros, 4 p3ginas web y 2 tesis utilizados para dar respuesta al primer objetivo de la investigaci3n. Los criterios de selecci3n se encaminan a determinar qu3, c3mo, con qu3 ense1ar y aprender F3sica.

En vista de que la investigaci3n se limita a los procesos de ense1anza y aprendizaje en el nivel secundario, se tom3 en cuenta a varios autores –mencionados a continuaci3n– y se analiz3 el proceso metodol3gico que adoptan para el desarrollo de t3picos en F3sica.

Dos de los libros seleccionados promueven la utilizaci3n de herramientas digitales en los procesos de EA de F3sica. Los procesos metodol3gicos que proponen los autores es incluir

en la fase inicial ejemplos de aplicación, analogías con situaciones de la vida cotidiana y breves investigaciones previas al tópico. En el desarrollo se conoce y analiza conceptos, fórmulas y resoluciones de ejercicios, además se aplican herramientas digitales como PhET y Mastering Physics. En la fase final se propone consolidar con ejercicios, simulaciones y evaluaciones utilizando las herramientas digitales. Otro de los autores no propone utilizar estas herramientas, pero su proceso metodológico inicia con analogías. En el desarrollo se identifica la relación con la trigonometría y se consideran las representaciones gráficas. Para la fase de cierre se proponen problemas de aplicación y por medio de estos se evalúan los conceptos adquiridos (MINEDUC, 2020; Tarazona, s.f; Young y Freedman, 2013).

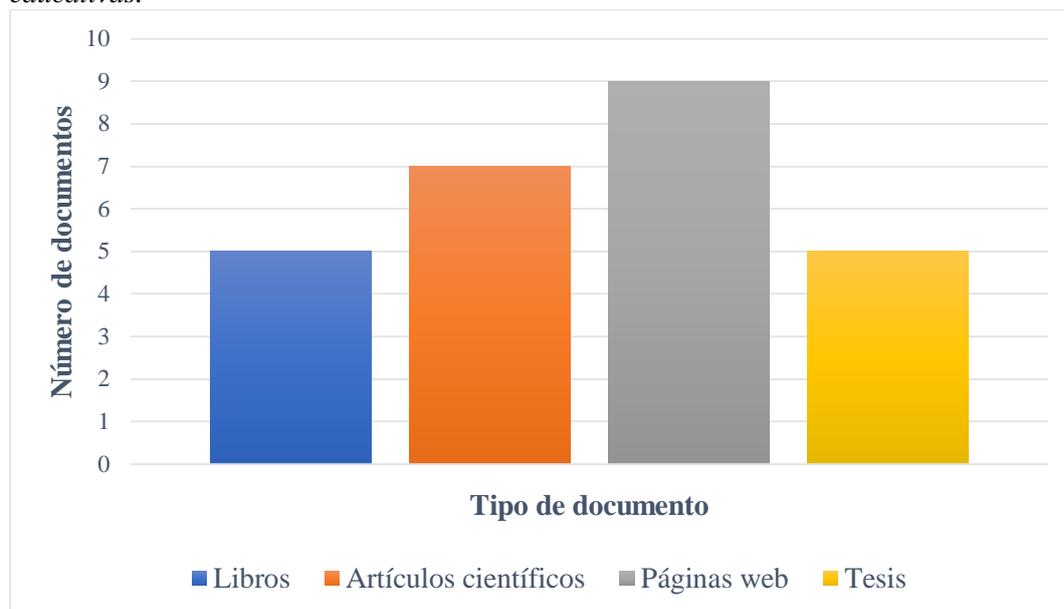
En los artículos se deduce que las herramientas digitales se ubican en la consolidación o fase final del proceso metodológico, ya que estas fueron incluidas luego de explicar el fundamento científico. Según los autores, es ahí donde se permiten articular las ideas generadas por los estudiantes. Se presentan herramientas de comunicación como los wikis, blog, foros e imágenes que aportan y refuerzan la información sobre un tema, además de ayudar en la conexión de opiniones y construcción de nuevos conocimientos. Incluso algunos autores incorporan las herramientas digitales en la metodología de aprendizaje activo (Burbano, 2001; Elizondo, 2013; Pérez, 2019; Sasseron, 2015; Vital, 2021).

Según la información obtenida en las tesis, utilizaron las herramientas digitales de manera transversal durante un mes y se explicita que el proceso metodológico inicia con analogías. En el desarrollo se presentan los conceptos, fórmulas, gráficas e imágenes. Para la fase final se propone utilizar PhET o GeoGebra y resolver ejercicios, es decir que en este caso las herramientas digitales son implementadas en la consolidación del tópico. A diferencia de lo encontrado en otro documento, no se aplican herramientas digitales, pero se desarrolla el modelo OSAR que permite explicar las interacciones entre el observador, el sistema, las acciones y los resultados; los estudiantes analizan la fase de aprendizaje y toman las decisiones adecuadas para mejorar los resultados (Arias y Lozano, 2019; Pogo, 2015).

En las páginas web no se encontró un proceso metodológico explícito, gran parte de los autores presentan el tema de ondas con la introducción simple al tema en la que se visualizan imágenes y una breve bibliografía del científico relacionado con el tema. En el desarrollo se sitúan a los conceptos y no existe la propuesta de ejercicios o herramientas digitales. En una de estas fuentes de información gris se sugiere la utilización de herramientas, ya que destaca la importancia de la tecnología y lo fácil que es acceder a la información actualmente (DiChristina, 2014; Gabri, 2022; Olguín, 2021).

**Figura 5**

*Número y clasificación de los documentos utilizados para conceptualizar las herramientas digitales educativas.*



En la Figura 5 se representan 26 documentos utilizados para fundamentar la variable conceptual de herramientas digitales educativas, la división de estos documentos es la siguiente: 7 artículos científicos, 5 libros, 5 tesis tanto de literatura como de maestría; y 9 páginas web.

De estos estudios se destaca a Zurita (2015) concluyendo que la implementación de simuladores educativos como PhET, Modellus X y Vectores, en el campo de Física mejora el desarrollo de las destrezas y habilidades, sin embargo, el autor considera a las herramientas digitales como un complemento para potencializar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Entre otros autores destacados por sus estudios y aportes se tiene a Camelo (2020); Challenger et al. (2014); Franco et al. (2013); Sanguano (2021); Studart (2019) permiten determinar una incidencia favorable mediada por las herramientas digitales, como el mejoramiento del rendimiento académico en el proceso EA de la Física.

Dados los resultados, las herramientas implementadas en procesos de enseñanza y aprendizaje de Física se categorizan en 2 secciones como: diseño de contenido y contenido diseñado para Física, tal como se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5**

*Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física.*

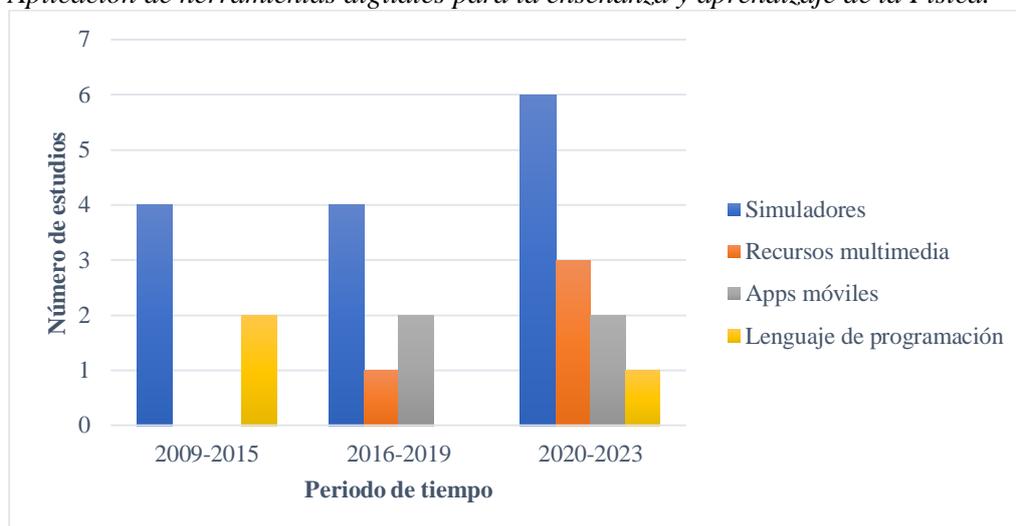
<b>Diseño de contenido (Lenguajes de programación)</b>		<b>Contenido diseñado (Simuladores, multimedia, apps, páginas web)</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Investigación</b>	<b>Nombre</b>	<b>Investigación</b>
Scratch	TIOBE (2017)	PhET	Gallego, (2022)

Diseño de contenido (Lenguajes de programación)		Contenido diseñado (Simuladores, multimedia, apps, páginas web)	
		comPADRE,	Mena (2021)
		Modellus X.	Studart (2019)
		Órbita Laika	Carballeda y Cestino (2020)
		Experiencias de Física	Franco et al. (2013)
Python	Challenger et al. (2014)	FísicaMaster, Formulia, Physics Lab.	Martínez (2021)
R	Rojas et al. (2009)	LaboInteractivo	Peñata et al. (2016)
MATLAB	(Chiguala, 2019)		

*Nota.* Existen más investigaciones que evidencian el uso de estas herramientas digitales, sin embargo, aquí se muestran las que han tenido mayor impacto.

**Figura 6**

*Aplicación de herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física.*



*Nota.* La aplicación de simuladores durante el periodo 2020-2023 incrementó.

En la Figura 6 se demuestra la aplicación de las herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física, en la que se ha determinado 3 periodos de tiempo que data desde el 2009 hasta el 2023, años en los que se han realizado estos estudios para determinar la incidencia de la implementación de estas herramientas

En el conjunto de simuladores se determina la presencia de 8 estudios científicos realizados con PhET. La investigación de tipo no experimental con alcance descriptivo realizada por Contreras et al. (2010) fue ejecutada en una Universidad de Colombia y encontraron resultados ineficientes; el hecho de proveer a una institución de simuladores o de recursos digitales para transferencia de conocimiento, sin existir una caracterización de estos y una capacitación adecuada para dar el debido aprovechamiento de los materiales con que cuenta la institución, resulta improductivo.

Así mismo, Gallego (2022) realizó un estudio experimental con estudiantes de colegio y universitarios, según los resultados obtenidos en las dos primeras fases de la investigación donde se implementó el simulador PhET para el estudio de Gravitación, concluye que la herramienta mejoraría el desarrollo de las actividades. Otros simuladores como ComPADRE y Modellus X agrupan entre ambos un total de 6 investigaciones científicas desarrolladas en países como Brasil, Ecuador y España.

Para la búsqueda de estudios realizados con recursos multimedia se consideró a FQ Experimentos, Aula 21, Órbita Laika obteniendo un total de 4 investigaciones. Según las investigaciones realizadas por Álvarez y González (2022); Challenger et al. (2014); Rojas et al. (2009) se determina que uno de los mejores lenguajes de programación para aprender Física es Python, mismo que se ha destacado en países como México, Cuba y España.

Son 4 los estudios científicos relacionados con las aplicaciones móviles y su utilización para el aprendizaje de Física, gran parte de estos fueron desarrollados en España y uno en Colombia. Una de las investigaciones desarrolladas por López y Arias (2019) en 59 universidades de España de las cuales 5 evidenciaron mayor proporción de adecuadas prácticas docentes, concluyendo que no existe un perfil específico de docente que realice prácticas exitosas en la implementación de herramientas digitales.

En el trabajo de Fernández (2022) se concluye que las aplicaciones móviles son fáciles de manejar, algunas gratuitas permitiendo al estudiante repasar contenidos y realizar ejercicios por cuenta propia, una de las dificultades detectadas es la complicación de estas herramientas para grupos de clases grandes, los temas de Física fueron: fuerzas especiales, peso, normal, fuerza de rozamiento y causas del movimiento. En el estudio experimental de Alvarenga (2016), concluye que la aplicación Sci Mobiele Trouxes contribuía a la motivación y dedicación, esto fue detectado durante la implementación de la misma, en el estudio de fenómenos ondulatorios. Las aplicaciones móviles tienen la capacidad motivadora para simular, corregir y aportar a los conocimientos adquiridos en clase, esto es lo que mencionan Torres et al. (2017) en su estudio ejecutado para la enseñanza de movimiento acelerado.

## 7. Discusión

Una vez descritos los resultados de la investigación obtenidos en la revisión documental categorizada por variables: proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física y herramientas digitales educativas, a continuación, se contrasta ambos elementos aplicando el ejercicio de pensamiento crítico valorando los aportes con justificación, permitiendo dar respuesta a las preguntas de investigación.

El primer cuestionamiento de la investigación se basa en identificar el proceso metodológico de las herramientas digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Física para nivel de secundaria, mediante el análisis de diferentes investigaciones se corrobora que las herramientas digitales son aplicadas para motivar e incentivar a los estudiantes a construir conocimientos, además de consolidar lo adquiridos en clase, simular fenómenos para ser estudiados con mayor detalle, reemplazar laboratorios físicos por virtuales, entre otras ventajas. Además, se destaca a las herramientas digitales como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, dependiendo del tópico, ya que algunos utilizan las herramientas en el desarrollo o en el cierre de la clase. En la mayor parte de simulaciones se identifica el uso de simulador PhET y se obtienen resultados favorables. Entonces, las herramientas digitales, se determinan como un elemento pedagógico para promover el aprendizaje y la comprensión (Gallego, 2022; Zurita, 2015).

Las herramientas digitales que más han favorecido al aprendizaje de la Física son los simuladores como PhET, Modellus X y ComPADRE. Tal como evidencian Riposati et al. (2010) que el simulador PhET es funcional para abordar los contenidos de Física, sin embargo estos autores destacan lo beneficiosa que es la herramienta pero no detallan el proceso didáctico para su implementación. La utilización del simulador PhET requiere de buena conexión a internet. Un estudio que destaca la operatividad de PhET en la EA de Energía, es el de Pérez (2019), ejecutando la propuesta didáctica planificada en tres sesiones, en las cuales se incorporaron la metodología del aprendizaje activo y herramientas computacionales como el simulador PhET, luego el autor presenta los resultados obtenidos en pruebas pre test y post test concluyendo que el uso de simuladores mejora el aprendizaje.

Además de simuladores y laboratorios virtuales, se pueden implementar en la clase las páginas web, aplicaciones móviles, pizarras digitales, recursos multimedia como videos de experimentos de Física, este recurso es de gran utilidad cuando en la institución educativa no se cuenta con el laboratorio o los materiales para realizar la experimentación, entonces, el docente puede presentar videos. En Física y en Matemática los lenguajes de programación actualmente son muy comunes para la modelación de ecuaciones complejas de resolver por

medio de procesos algebraicos, además de captar la atención y concentración de los estudiantes cuando tienen que programar. Según un estudio realizado por Álvarez y González (2022) el lenguaje de programación Python despierta en los estudiantes motivaciones sobre el aprendizaje de programación y experimentación con actividades prácticas.

El proceso didáctico para la implementación de herramientas digitales inicia con el planteamiento de un tema específico, el objetivo de la clase, conoce los logros esperados y las bases conceptuales que tienen los estudiantes respecto al tema. Una vez obtenida esta información se elige la herramienta que mejor se acople a las necesidades de los estudiantes, el docente debe comprender el funcionamiento de dicha herramienta para ejecutar las diferentes actividades de aprendizaje que permitan organizar y consolidar el proceso de aprendizaje.

El desconocimiento de las ventajas que ofrecen las herramientas digitales de manera general como el aprovechamiento de habilidades, la motivación, comprensión, pensamiento crítico y reflexión son poco aprovechadas al implementarse en el proceso didáctico. La implementación de la herramienta va de la mano del contenido teórico y de las actividades de aprendizaje que se planteen para la clase. De acuerdo con García (2020) la eficiencia, información y creatividad obtenida a través de la aplicación de estas herramientas no podrán ser aprovechadas a cabalidad o de manera óptima si los docentes no se capacitan en nuevas metodologías incorporando TIC y en potenciar la parte disciplinar.

## **8. Conclusiones**

Las herramientas digitales educativas son el medio de apoyo para garantizar los aprendizajes, potenciar la labor docente, generar el interés en los alumnos, promover el trabajo colaborativo y la relación entre estudiantes. En los estudios experimentales analizados se identifica la implementación de estas herramientas para contenidos de Física –como energía, ondas, fuerza, electricidad, cinemática, entre otros– en la parte final de la clase para consolidar los conocimientos, mantener la motivación, fomentar el pensamiento crítico y reforzar los aprendizajes adquiridos luego de anticipación y construcción con otras actividades como debate, lluvia de ideas, preguntas dirigidas, lectura comprensiva y resolución de ejercicios.

Las herramientas digitales más acogidas para enseñar Física son: PhET, ComPADRE y Modellus X; en recursos multimedia se menciona a Órbita Laika, Aula21.Net y FQ Experimentos; las aplicaciones móviles tanto para Android como para IOS presentan a FísicaMaster, Formulia y Physics Lab; las páginas web con amplio contenido de Física son la Web de Física, FísicaLab y Fisicanet; las pizarras virtuales que comúnmente se utilizan en las

clases de Física son Jamboard, Openboard y Whiteboard.fi; y, los lenguajes de programación como Python, Scratch, MATLAB y R.

### **9. Recomendaciones**

A los docentes, que se actualicen en metodologías de enseñanza y aprendizaje en las cuales se incorporen herramientas digitales para la enseñanza de Física

Aprender el manejo y la utilización de la herramienta digital PhET dado que de los estudios analizados se deduce que es la que más aporta al proceso de EA de Física.

A los estudiantes se les sugiere que utilicen ComPADRE, PhET y lenguajes de programación ya que fomentan sus estructuras cognitivas por medio del pensamiento computacional, además genera el autoaprendizaje.

A los docentes y estudiantes, que tomen en cuenta la guía didáctica que se adjunta en el Anexo 1 de esta investigación, misma que hace detalle minucioso sobre cómo incorporar PhET y otras herramientas digitales en el tópico Ondas mecánicas.

## 10. Bibliografía

- Alvarenga, M. (2016). O Uso de Tecnologias Móveis no Ensino de Física: Uma Avaliação de seu Impacto Sobre a Aprendizagem dos Alunos. *Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 16 (1), 1–15. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4334/2900>
- Álvarez, J., y González, S. (2022). RaspyLab: Un laboratorio remoto de bajo costo para aprender programación y computación física mediante Python y Raspberry Pi. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 17 (2), 140–149. <https://n9.cl/9xomj>
- Alzugaray, G., Carreri, R., y Marino, L. (mayo del 2010). *El software de simulación en Física: herramienta para el aprendizaje de contenidos* [Objeto de conferencia]. V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. <https://n9.cl/w512gv>
- Arana, B., y Segarra, M. (2017). Utilización de las TIC en el proceso de enseñanza - aprendizaje, una aproximación desde la comunicación. *INNOVA Research Journal*, 2 (8.1), 294–306. <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n8.1.2017.380>
- Arias, A. y Lozano, E. (2019). *Simuladores PHET y GeoGebra en la enseñanza de ondas mecánicas y sonido en los estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado* [Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18467/1/T-UCE-0010-FIL-403.pdf>
- Barceló, M. (2008). *Una historia de la informática*. [https://www.torrossa.com/digital/toc/2012/2516910\\_TOC.pdf](https://www.torrossa.com/digital/toc/2012/2516910_TOC.pdf)
- Bautista, L. (s.f.). *Ondas sonoras o longitudinales*. <https://www.fisicanet.com.ar/fisica/sonido/ap03-ondas-sonoras.php>
- Burbano, P. (2001). Reflexiones sobre la Enseñanza de la Física. *Universitas Scientiarum*, 6 (2). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49912126008>
- Cabrera, J., Medina, F., Sánchez, I., y Arias, J. (2017). El grado de manejo de las TIC para el aprendizaje de la física en ingeniería. *Revista Espacios*, 38 (45), 8. <https://www.revistaespacios.com/a17v38n45/a17v38n45p08.pdf>
- Camelo, T. (2020). *Incorporación del simulador PhET para fortalecer el aprendizaje significativo del movimiento parabólico en Física del grado Décimo* [Tesis de Maestría, Universidad de Santander]. <https://n9.cl/7wcc1>
- Carballeda, M., y Cestino, E. (2020). La interacción con el público en programas culturales de TVE: Twitter como herramienta de comunicación. En S. Liberal y L. Mañas (Eds.),

- Las redes sociales como herramienta de comunicación persuasiva*. McGraw-Hil.  
<https://n9.cl/kdwag>
- Challenger, I., Díaz, Y., y Becerra, R. (2014). El lenguaje de programación Python. *Ciencias Holguín*, 20 (2), 1–13. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181531232001>
- Chiguala, L. (2019). *Software Matlab en el aprendizaje significativo de los estudiantes de la asignatura de Física II en la Universidad Nacional. Tingo María 2017* [Tesis Doctoral, Universidad César Vallejo]. <https://n9.cl/u11sg>
- Contreras, G., García, R., y Ramírez, M. (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Apertura*, 2 (1). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68820841008>
- DiChristina, M. (17 de julio de 2014). "Science Is an Engine of Human Prosperity". *Scientific American*. <https://www.scientificamerican.com/article/mariette-dichristina-science-is-an-engine-of-human-prosperity/>
- Elizondo, M. (2013). Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física. *Presencia Universitaria*, 3 (5), 70–77. <https://n9.cl/47kwo>
- Espinoza, J., Díaz, J., y Aveiga, C. (2016). Perspectivas de la educación media con los recursos multimedia. *Revista Ciencia e Investigación*, 1, 81–84. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/125/pdf>
- Fernández, S. (2022). *Aplicaciones móviles como herramienta de apoyo en la enseñanza de Física y Química en Secundaria* [Tesis de Maestría, Universidad de Valladolid]. <https://n9.cl/c2odk>
- Ferrer, S. (s.f.). *La pizarra digital*. <https://n9.cl/0pq3y>
- Flores, J., Ortega, M., y Sánchez, M. (2021). Las nuevas tecnologías como estrategias innovadoras de enseñanza-aprendizaje en la era digital. *Revista Electronica Interuniversitaria de Formacion Del Profesorado*, 24 (1), 29–42. <https://doi.org/10.6018/REIFOP.406051>
- Franco, Á., Beléndez, A., y Ablanque, J. (2013). Recursos multimedia para la enseñanza on-line de la Física. *Revista Española de Física*, 27 (1), 49–56. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5967388&orden=0&info=link>
- Gabri. (17 de enero de 2022). *¿Qué es una onda gravitacional?*. <https://acolita.com/que-es-una-onda-gravitacional/>
- Gallego, L. (2022). Evaluación del simulador PhET como estrategia para el aprendizaje de la gravitación en Física en la educación media y universitaria. *MLS Inclusion and Society Journal*, 2 (1), 107–120. <https://www.mlsjournals.com/MLS-Inclusion->

Society/article/view/1249/1554

- García, J. (2020). *Simulador PhET como herramienta de apoyo en la enseñanza de la Física en la Educación Media*. [Tesis de Maestría, Universidad de Santander]. <https://n9.cl/iezqh>
- Hernández, R., y Morales, M. (s.f.). *Dispositivos móviles en la educación*. <https://n9.cl/ae16e>
- Ibáñez, M. (8 de noviembre de 2022). *¿Qué fue del Encarta? La enciclopedia digital que ayudó a toda una generación*. <https://n9.cl/v9v4h>
- Joskowicz, J. (2014). *Historia de las telecomunicaciones* [Diapositivas]. Academia. <https://n9.cl/u4ikg>
- Llaca, M. (2018). *PLATO: El padre de las comunidades online nacido antes de Internet*. <https://parceladigital.com/articulo/ordenador-plato>
- López, V., y Arias, V. (2019). Física y aplicaciones móviles en la escuela : un estado del arte enfocado en la enseñanza de movimientos oscilatorios. *Latin-American Journal of Physics Education*, 13 (1). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7023978.pdf>
- Machuca, J. (2012). *Consideraciones para implementar iniciativas Open CourseWare (OCW) en instituciones de educación superior*. [Tesis de Maestría, Universidad EAFIT]. <https://n9.cl/tb7in>
- Martín, J., Castaño, S., Hernández, A., Martí, M. y Brito, J. (2021). Impact of Learning in the COVID-19 Era on Academic Outcomes of Undergraduate Psychology Students. *Sustainability*, 13 (16), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su13168735>
- Martínez, W. (2021). *Las mejores apps para aprender física con tu móvil*. <https://andro4all.com/aplicaciones/las-mejores-apps-para-aprender-fisica-con-tu-movil>
- Mena, E. (2021). *Chemlab y Modellus como herramienta de simulación de laboratorio virtual en Química y Física* [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica Indoamérica]. <https://n9.cl/bg4j5>
- Mendoza, R. (6 de octubre de 2020). *Herramientas para creación de contenidos*. <https://es.semrush.com/blog/herramientas-para-creacion-de-contenido/>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2019). *Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria Nivel bachillerato*. <https://n9.cl/mnlj>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2020). *Texto Integrado 3 BGU*. <https://recursos2.educacion.gob.ec/>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales*. <https://n9.cl/tgm9j>

- Molero, X. (2016). La génesis del ordenador moderno. En X. Molero (Coord.), *Un viaje a la historia de la informática*. Universitat Politècnica de Valencia.
- Molina, P., y Chatzi, P. (2014). Aplicaciones móviles para todos. Qué nos ofrecen y cómo introducirlas. En P. Molina (Ed.) *Actas de las VI Jornadas de Formación para Profesores de Español en Chipre*. ELEChipre.
- OECD (2019), PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA, OECD Publishing, Paris. <https://n9.cl/h5e9b>
- Olguín, M. (2021). *Definición y partes de una onda* [Diapositivas]. Red de Repositorios Latinoamericanos. <https://n9.cl/w2l74>
- Osorio, P., Ángel, M., y Franco, A. (2012). El uso de simuladores educativos para el desarrollo de competencia en la formación universitaria de pregrado. *Revista Q*, 7 (13), 1–23. <https://n9.cl/zlq4bx>
- Peñata, A., Camargo, E. y García, L. (2016). *Implementación de simulaciones virtuales en la enseñanza de física y química para la educación media en la subregión de Urabá, Antioquia* [Tesis de Maestría, Universidad Pontificia Bolivariana]. <https://n9.cl/q8acp>
- Pérez, B. (2019). *El uso de simulador tecnológico PhET para potenciar el aprendizaje activo en Física de Telesecundaria*. <https://n9.cl/3qba7>
- Pogo, R. (2015). *Modelo OSAR como estrategia didáctica para el aprendizaje de Ondas* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Loja]. <https://n9.cl/c0smn>
- Riposati, A., Santos, M., y Studart, N. (2010). Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulacoes do PhET. *Sociedade Brasileira de Física*, 11 (1), 27–31. <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol11/Num1/a08.pdf>
- Rojas, J., Morales, M., Rangel, A. y Torres, I. (2009). Física computacional : una propuesta educativa. *Revista Mexicana de Física E*, 55 (1), 97–111. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmfe/v55n1/v55n1a13.pdf>
- Rueda, M. (2006). Desarrollo de páginas web como recurso para facilitar el aprendizaje. *REDHECS*, 1 (1), 26–35. <http://ojs.urbe.edu/index.php/redhecs/article/view/20/35>
- Ruiz, R. (2015). *Laboratorios Virtuales : Algodoo como aplicación docente virtual* [Tesis de Master, Universidad de Cantabria]. <https://n9.cl/lke5j>
- Sanguano, C. (2021). *Uso de los simuladores PHET para mejorar el aprendizaje de la Física* [Proyecto de Maestría]. <https://n9.cl/oof0j>
- Sasseron, L. H. (2015). Una breve reflexión sobre la Enseñanza de la Física en la sociedad actual. *Quehacer Educativo*, 10–14. <https://n9.cl/i24fd>
- Sierra, J. (2004). *Estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenador en el*

- aprendizaje por investigación de la Física en Bachillerato*. [Tesis Doctoral, centro de Investigación y Documentación Educativa]. [https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f\\_codigo\\_agc=20654](https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=20654)
- Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina. (2019). Educación básica. Nivel secundario. <https://n9.cl/e5gt6>
- Studart, N. (2019). Inovando a Ensinaagem de Física com Metodologias Ativas. *Revista Do Professor de Física*, 3 (3), 1–24. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68820841008>
- Tarazona, E. (s.f.). *Ondas Mecánicas*. Cuzcan.
- TIOBE. (2017). *Índice TIOBE para Scratch*. <https://www.tiobe.com/tiobe-index/scratch/>
- Torres, Á., Bañón, D., y López, V. (2017). Empleo de smartphones y apps en la enseñanza de la física y química. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 671–678. <https://n9.cl/f1n95m>
- UNESCO. (2022). *Un ganador del Premio UNESCO para la utilización de las TIC de Singapur muestra el camino para incorporar el aprendizaje virtual en las aulas*. <https://www.unesco.org/es/articulos/un-ganador-del-premio-unesco-para-la-utilizacion-de-las-tic-de-singapur-muestra-el-camino-para>
- Vital, M. (2021). Plataformas Educativas y herramientas digitales para el aprendizaje. *Vida Científica Boletín Científico de La Escuela Preparatoria No. 4*, 9 (18), 9–12. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/7593>
- Young, H. y Freedman, R. (2013). *Física Universitaria*. PEARSON.
- Zurita, S. (2015). *Simuladores virtuales como recurso didáctico para fortalecer el interaprendizaje en las prácticas de laboratorio de física del primer año de bachillerato del Colegio Nacional Mariano Benitez* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/1416/1/75845.pdf>

## **11. Anexos**

### **Anexo 1. Propuesta de mejora.**

# GUÍA DIDÁCTICA

**PHET**  
INTERACTIVE SIMULATIONS

## SIMULADOR PHET PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE ONDAS MECÁNICAS

**PRESENTADO POR:  
LIRIS CALLE C.**

**DIRECTOR  
FABRICIO VINCES MG. SC.**

# ÍNDICE

- 1. Título de la propuesta**
- 2. Presentación**
- 3. Objetivo de la propuesta**
- 4. Justificación**
- 5. Desarrollo de la propuesta**
- 6. Resultados esperados**
- 7. Bibliografía**
- 8. Anexos**

# TÍTULO DE LA PROPUESTA

**Guía didáctica del simulador PhET para la enseñanza y aprendizaje de Ondas Mecánicas en Tercer año de Bachillerato General Unificado**

# PRESENTACIÓN

La presente guía didáctica constituye una fuente de información referente al simulador PhET como herramienta digital para la enseñanza y aprendizaje del tópico de Física: ondas mecánicas. El desarrollo de la propuesta parte de una planificación de unidad didáctica con énfasis en competencias y contextualizada al tercer año de Bachillerato General Unificado, es así como el docente organizará sus planificaciones considerando los objetivos, destrezas, competencias, metodologías, contenidos, recursos y evaluación.

La implementación de PhET para el aprendizaje del contenido antes mencionado se detalla en el desarrollo de esta propuesta, además se han considerado otras herramientas digitales que complementan la enseñanza del contenido. Entonces, la guía didáctica se estructura de la siguiente manera: título; presentación; objetivos de la guía que permiten orientar correctamente el trabajo; la justificación donde se describe las razones fundamentales para utilizar las herramientas digitales; el desarrollo de la guía, en esta sección se describe la enseñanza del tópico mediante metodología, recursos, actividades y herramientas aplicadas; los resultados esperados que fijan las finalidades que se pretenden alcanzar luego de la implementación de la guía; la bibliografía como soporte documental del trabajo y finalmente la planificación de unidad didáctica como anexo.

# OBJETIVOS

## **Objetivo general:**

- Promover la implementación del simulador PhET como herramienta digital educativa en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Física, para el tópico de ondas mecánicas de Tercer año de Bachillerato General Unificado.

## **Objetivo específico:**

- Seleccionar e implementar el simulador PhET y otras herramientas complementarias para el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Aplicar el simulador PhET y demás herramientas digitales acorde a los contenidos y objetivos de aprendizaje establecidos en la planificación de unidad didáctica con énfasis por competencias, para alcanzar el aprendizaje de Mecánica de ondas.

# JUSTIFICACIÓN

La investigación previa permitió identificar las herramientas favorables para la enseñanza y aprendizaje de la Física, además los resultados demuestran que el simulador PhET tiene un índice de utilización mayor frente a los demás simuladores identificados. Otros resultados evidencian que existen docentes que se abstienen de la utilización de herramientas digitales por varias razones como: conexión a internet inestable, falta de recursos, poca capacitación en metodologías activas utilizando TIC y es aquí donde consecuentemente se plantea la presente propuesta con la finalidad de promover la enseñanza y aprendizaje de Mecánica de Ondas utilizando el simulador PhET.

La elaboración de la guía didáctica considera tres fases de la clase y cada una de ellas con actividades que promueven la participación del estudiante, es decir, se busca que el estudiante aprenda haciendo. El pensamiento crítico es una de las bases didácticas que se han considerado para el desarrollo de la presente propuesta, de modo que se evidencien los resultados esperados.

La guía está dirigida a los docentes, pero los principales beneficiados serán los estudiantes, debido a que el desarrollo de las clases busca garantizar los aprendizajes de los estudiantes de Tercer año de Bachillerato General Unificado.

# DESARROLLO

## CLASE N° 1

<b>Asignatura</b>	Física.
<b>Curso</b>	Tercero de Bachillerato General Unificado.
<b>Tema</b>	Ondas mecánicas: transversales.
<b>Destreza</b>	CN.F.5.3.3. Clasificar los tipos de onda (mecánica o no mecánica) que requieren o no de un medio elástico para su propagación, mediante el análisis de las características y el reconocimiento de que la única onda no mecánica conocida es la onda electromagnética, diferenciando entre ondas longitudinales y transversales con relación a la dirección de oscilación y la dirección de propagación.
<b>Ciclo de aprendizaje</b>	Anticipación, construcción y consolidación.

### ANTICIPACIÓN DEL CONOCIMIENTO

**Competencia:** Comunicacional



**Indicaciones:** El docente empleará 10 minutos en la actividad siguiente.

Se inicia la sesión con el saludo de bienvenida, el registro de asistencia y la presentación del tema de clase.

\*El docente solicitará a los estudiante ejecutar la lluvia de ideas para definir el concepto de ondas y la identificación de ondas a través de imágenes.

### DEFINICIÓN DE ONDA:

Algunas situaciones en la naturaleza están relacionadas con las oscilaciones y ondas, se habrá visto más de una vez lo que sucede cuando se deja caer un objeto en un estanque con agua, las figuras circulares visibles en la superficie corresponden a ondas. Mediante la propagación de una onda se genera el movimiento ondulatorio encargado de transportar energía, cabe recalcar que la materia no se incluye en esta transmisión. Entonces, la onda se define como la perturbación del estado de equilibrio de un sistema y tal fenómeno se propaga con movimientos localizados de partículas individuales de una región del sistema a otra. Estas se encuentran presentes en multitudes de fenómenos del día a día, por ejemplo, el sonido de la voz humana es una perturbación producida en las cuerdas vocales que luego se propaga por el espacio hasta llegar al oído humano (Young y Freedman, 2013).

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

**Competencia:** Comunicacional



**Indicaciones:** El docente empleará 45 minutos en la actividad siguiente.

\*El docente formará grupos de trabajo para ejecutar una lectura comentada sobre la definición de ondas y su clasificación, además se visualizará un video experimental de este tipo de ondas.

### Parte teórica

#### Definición de ondas mecánicas:

Son las ondas ocasionadas por una perturbación que requieren de un medio material para su propagación. Como ejemplo se puede mencionar el movimiento de un resorte, la vibración de una cuerda de guitarra o la transmisión del sonido ya sea en el aire, en un líquido o en un sólido.

Es decir, denominamos ondas mecánicas a aquellas ondas que no tienen la capacidad de transmitir la energía por medio del vacío, sino que van a precisar del medio que complete esa transportación de un sitio a otro. El ejemplo más popular es el de las ondas de sonido, pero hay muchos más.

De todos modos, se debe aclarar siempre que el material o medio que facilita el desplazamiento de la energía, no es el que la produce, sino que funciona como un intermediario a tales fines.

*Onda en agua.*



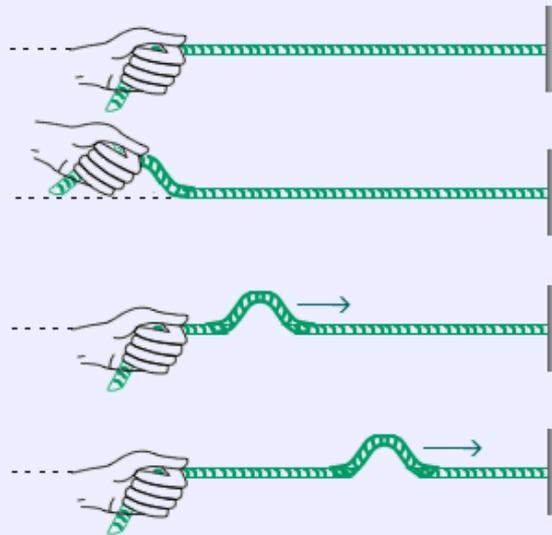
# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

### ¿Qué es una perturbación?

La perturbación es la interacción entre el agente externo y el medio. Para lograr la perturbación se tiene que modificar el medio. Por ejemplo cuando una cuerda en reposo es agitada de arriba hacia abajo forma ondas.

*Perturbación en cuerda.*



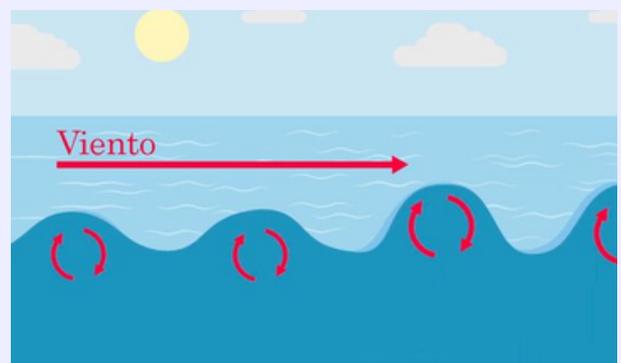
### ¿Cuáles son los medios por los cuales se pueden propagar las ondas mecánicas?

Los medios adecuados para la propagación de ondas mecánicas y por los cuales transportan energía y cantidad de movimiento son los sólidos, líquidos y gases.

#### SÓLIDO



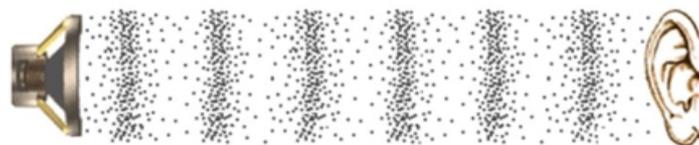
#### LÍQUIDO



#### GAS

### Propagación del sonido en el aire

Variaciones en la presión del aire y forma de onda correspondiente



# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

### Clasificación de ondas mecánicas.

#### Transversales

El movimiento del material que constituye la onda es hacia arriba y hacia abajo de modo que a medida que la onda se mueve hacia adelante el material se mueve perpendicular (o transversal) a la dirección en que la onda se mueve. Ejemplos de ondas transversales incluyen ondas en una cuerda y las ondas electromagnéticas. Las ondas en agua pueden ser aproximadamente transversales en algunos casos.

#### Longitudinales

Son ondas en el que el movimiento del material en la onda es de ida y vuelta en la misma dirección que la onda se mueve. Ondas de sonido (en el aire y en los sólidos) son ejemplos de ondas longitudinales. Cuando un diapasón o altavoz estéreo vibra, se mueve hacia atrás y adelante, creando regiones del aire comprimido (donde la presión es ligeramente superior) y en regiones donde el aire tiene una presión más baja (llamada rarefacción).

#### Superficiales

Cada partícula superficial, elevada a una cresta al ser alcanzada por la onda, se desplaza en dirección horizontal y, seguidamente, en dirección vertical, para volver rápidamente a su posición de equilibrio.

### FUNCIÓN DE LA ONDA

$$y(x, t) = A \sin (wt + kx + \Phi)$$

Para su explicación se secciona en las siguientes partes:

$$y = A \sin (\alpha) \quad (1)$$

$$y(x) = A \sin (wt + \phi) \quad (2)$$

$$y(x) = A \sin (wt + kx + \phi) \quad (3)$$

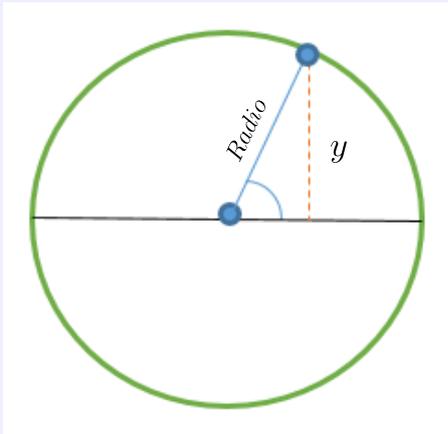
# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

### 1) El seno

El seno depende del ángulo respecto a la altura del triángulo formado en una circunferencia, esto sucede cuando una partícula gira alrededor de la figura. Por esta razón se expresa a la altura igual seno del ángulo formado por el radio.

*Representación del seno en la circunferencia*



$$\sin(\alpha) = \frac{op}{h} = \frac{y}{Radio}$$

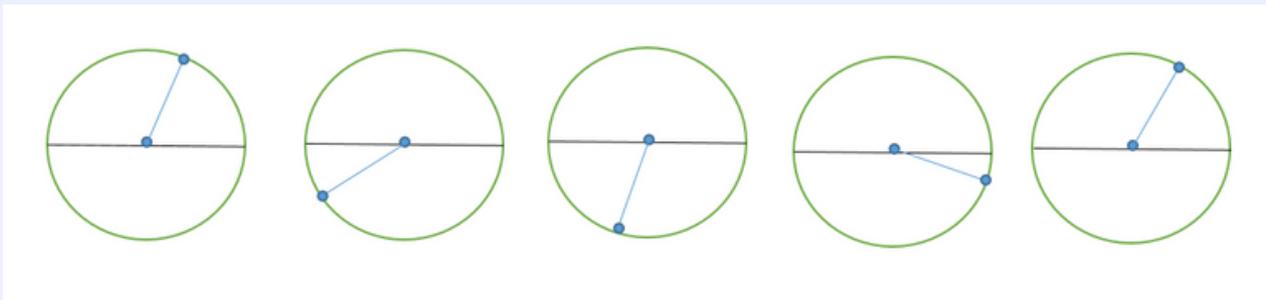
$op$  = lado opuesto  
 $h$  = hipotenusa

$$y = R \sin(\alpha)$$

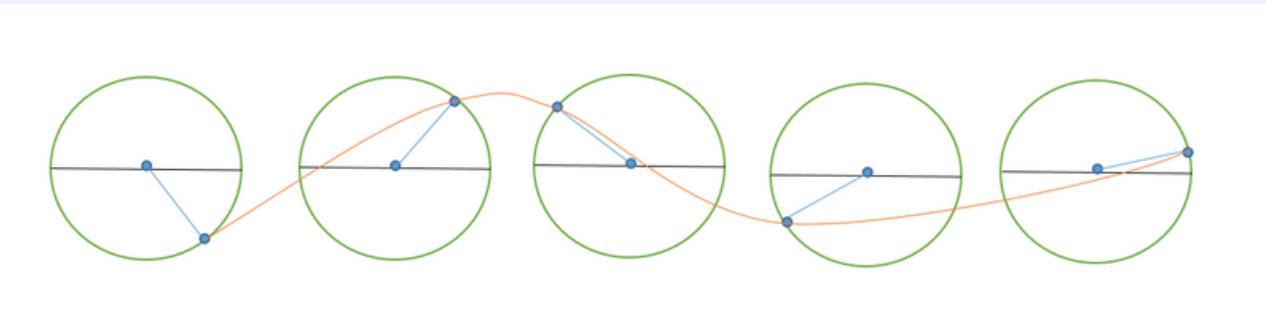
### 2) El oscilador

La bolita en la circunferencia sube y baja en diferente tiempo y a velocidad constante formando la siguiente gráfica.

*Oscilación de una partícula.*



*Simulación de una onda senoidal.*



La figura se asemeja a la gráfica del seno y el coseno. Además de asociarse con esas funciones también se considera al oscilador armónico simple, debido al cambio de altura respecto al centro de la circunferencia.

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Dado que el ángulo crece con el tiempo. Se establece que:

$$y = R \sin (\alpha)$$

$$y = R \sin (t)$$

Si se quiere acelerar el tiempo ( $t$ ), se multiplica a ( $t$ ) por un número grande.

$$y = R \sin (2t)$$

Si se quiere ralentizar el tiempo ( $t$ ) se multiplica por un número pequeño (como fracciones).

$$y = R \sin \left( \frac{1}{2}t \right)$$

Por lo tanto, estos números son los que modifican la velocidad a la que cambia el ángulo (velocidad angular) y la oscilación sea más rápida o más lenta.

$$y = R \sin (wt)$$

$w$  = velocidad angular

Pero la función seno funciona con un ángulo, no con el tiempo. Por eso  $w$  no es un simple número, entonces se convierte el tiempo a ángulo. Para convertir se considera lo siguiente:

\*El tiempo que toma la altura volver a su valor inicial se denomina periodo ( $T$ ). La posición de una partícula girando en la circunferencia hasta regresar a su posición inicial, se completa con una vuelta completa de  $360^\circ$ .

$$360^\circ = 2\pi$$

La expresión anterior es equivalente a una vuelta completa, misma que se cumple en un periodo ( $T$ ).

Entonces:

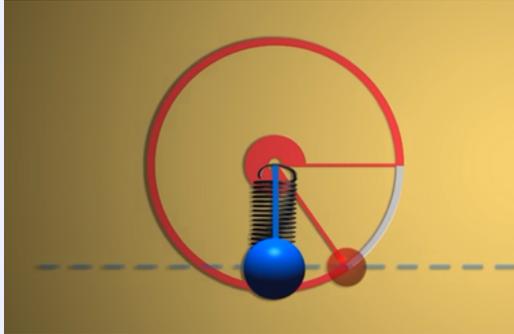
$$w = \frac{2\pi}{T}$$

# DESARROLLO

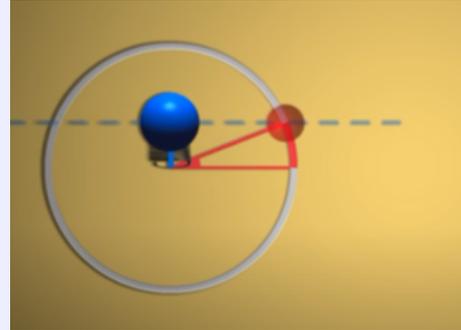
## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

### Amplitud de la oscilación.

Radio de la circunferencia en  $t = 15 s$

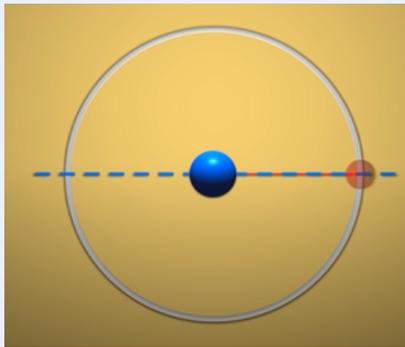


Radio de la circunferencia en  $t = 15 s$



La amplitud es el radio de la circunferencia.

Radio de la circunferencia en  $t = 0 s$

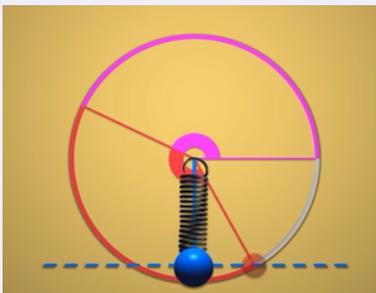


si  $t = 0 s$

$$y = A \sin(w(0))$$

Si se pretende describir una situación donde el punto inicie su cambio de posición desde el punto más alto, se añade un ángulo extra.

Radio de la circunferencia en  $t = 15 s$  y ángulo extra.



En resumen, el oscilador armónico simple se expresa:

$$y(t) = A \sin(\omega t + \Phi)$$

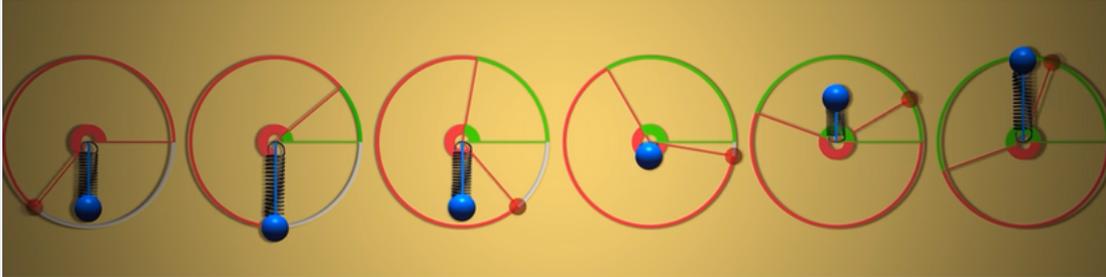
La altura de una partícula moviéndose cíclicamente es igual a la amplitud de la oscilación por el seno de la velocidad angular y el tiempo de desfase.

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

### La onda.

*Formación de una onda.*



Imagínese que tiene a varias partículas en las mismas condiciones pero con diferentes ángulos de desfase. Aquí se forma una onda.

A diferencia del movimiento armónico simple, en una onda se agrega un elemento que representa la elongación de la onda, valor de onda, que cambia dependiendo de la posición final respecto a la inicial.

**Nota:** La elongación de la onda dependerá del espacio que adquiera.

$$y(t) = A \sin(\omega t + \underline{\quad} + \Phi)$$

\*Si se multiplica por un número grande, se evidencia diferencia entre una circunferencia con otra. Para diferencias pequeñas se multiplica por un número menor.

$$\left(\frac{1}{2}x\right) \text{ ó } (2x)$$

Entonces:  $(k)(x)$

Para que el número de onda ( $k$ ) sea válido en la ecuación, se debe transformar las unidades a ángulo, debido a que esta se sitúa en el argumento del seno. Se analiza lo siguiente: ¿Cuánto espacio hay que recorrer para llegar a un circuito de oscilaciones parecido al anterior?

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

Si la propagación es a la izquierda.

$$(\omega t + kx)$$

Si la propagación a la derecha.

$$(\omega t - kx)$$

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Desplazamiento de la altura de la onda a lo largo del tiempo.

$$x = \frac{\omega}{k}t$$

1. Despeje:

$$\frac{x}{t} = \frac{\omega}{k}$$

2. Recuerde que:

$$v = \frac{x}{t}$$

3. Reemplace:

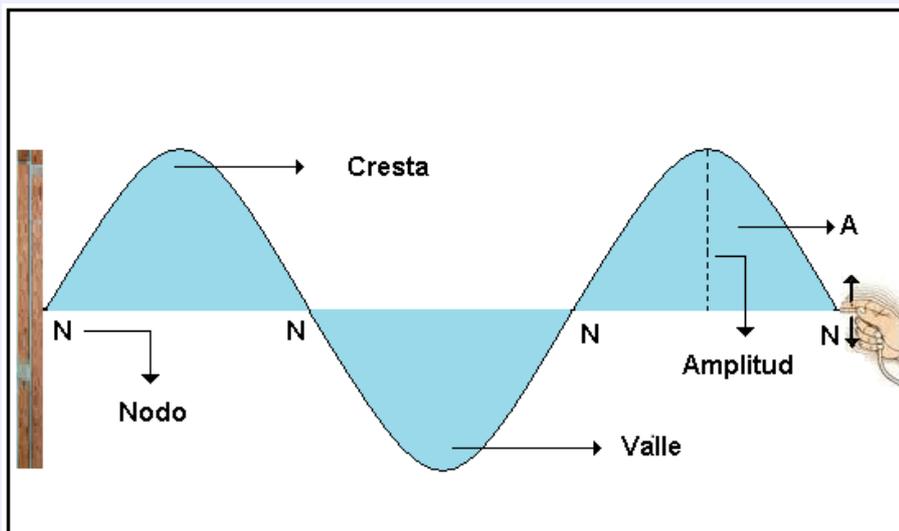
$$v = \frac{\omega}{k}$$

$v$ : corresponde a la velocidad de fase

**En resumen la ecuación de la onda:** El valor de una onda en un cierto lugar del espacio y un cierto momento del tiempo, es igual a la amplitud por el seno de la frecuencia angular por ese momento en el tiempo, más o menos el número de ondas por ese lugar en el espacio, más un cierto desfase.

$$y(x, t) = A \sin(\omega t + kx + \Phi)$$

**Elementos de una onda.**



**Longitud de onda:** Es la distancia entre dos crestas o dos valles consecutivos.

Nota: La longitud de onda también se identifica como la mínima distancia entre dos puntos donde se repite la figura en forma S.

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

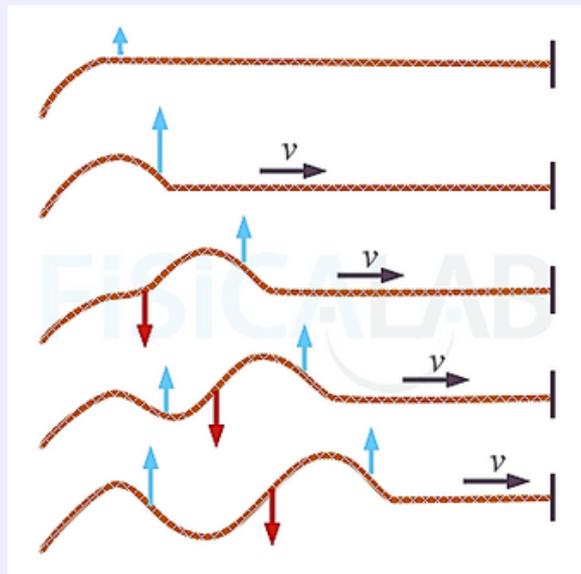
**Frecuencia:** Es el número de oscilaciones por cada unidad de tiempo, su unidad de medida es en Hertz (Hz).

$$f = \frac{1}{T}$$

**Nota:** La rapidez de propagación de una onda no depende de la longitud de onda ni de la frecuencia, solo de las propiedades elásticas del medio.

$$v = \lambda f$$

**Rapidez de las ondas en una cuerda.**



**Rapidez de una onda transversal en una cuerda.**

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Donde:

$v$  = rapidez

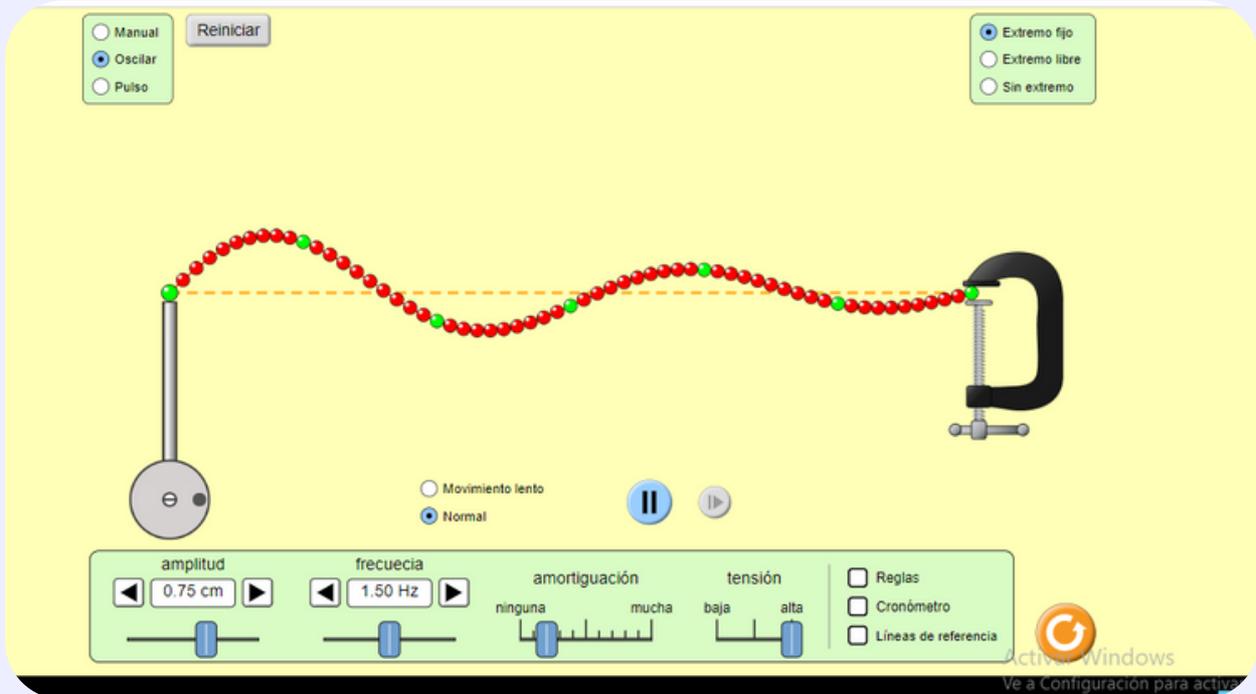
$F$  = Fuerza o tensión de la cuerda

$\mu$  = densidad lineal de la masa

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Simulación de una onda mecánica transversal.



### Pasos para simular en PhET.

1. Ingresar al siguiente enlace, el cual direcciona a la página principal de PhET.  
<https://phet.colorado.edu/es/>



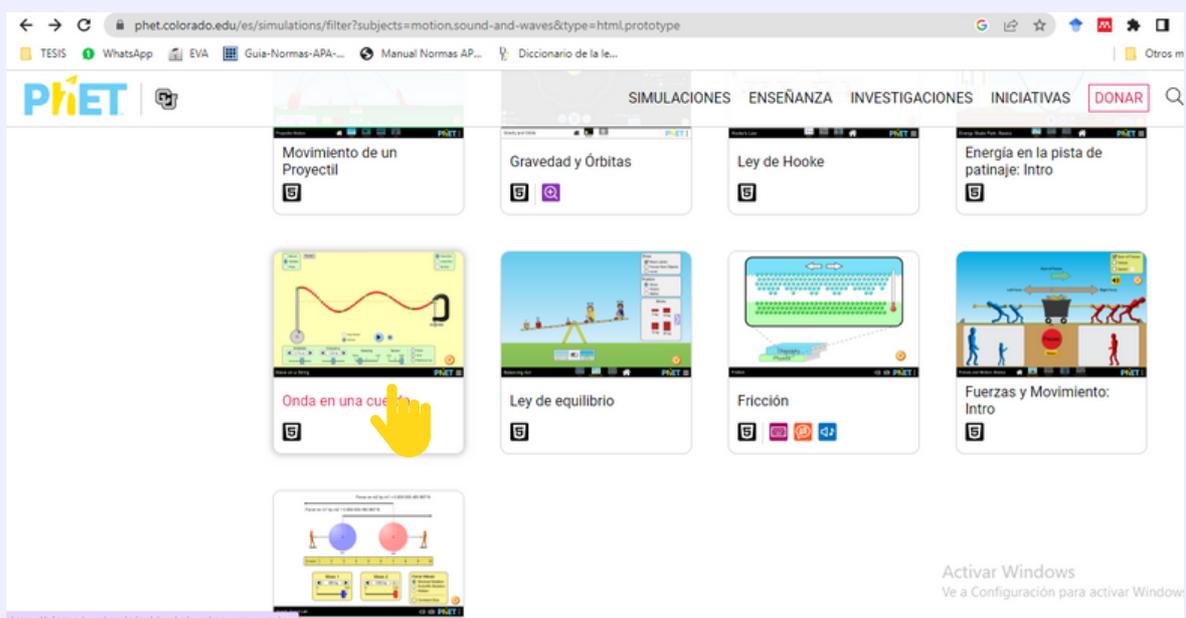
# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

2. Dar clic izquierdo en la asignatura que se va a trabajar, en este caso es Física.



3. Fijarse en los filtros de búsqueda e identificar la simulación relacionada con tópicos que se desarrolla en clase, para la demostración de la onda mecánica transversal se selecciona la simulación onda en una cuerda.

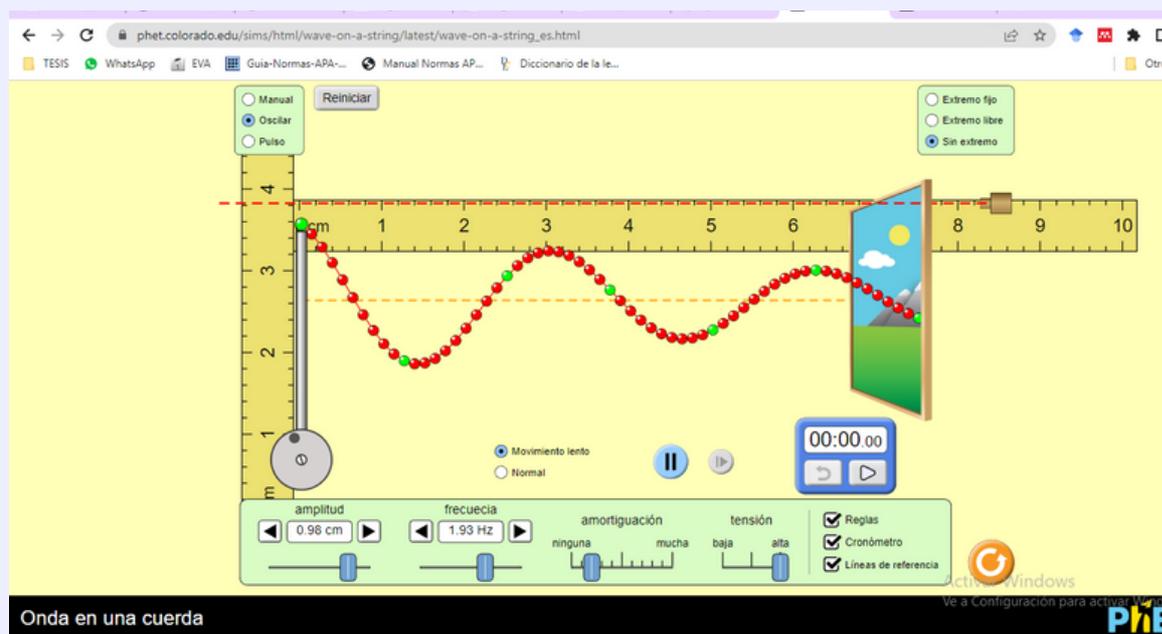


# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

4. El siguiente enlace corresponde a la simulación de una onda en una cuerda.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_es.html)



En la presente simulación se puede variar la amplitud y la frecuencia de la onda. Además de elegir tres diferentes osciladores y extremos. Entonces, el docente podrá pedir a sus estudiantes realizar varias actividades. Los datos que nos proporcionan son: amplitud, frecuencia, tiempo y longitud.

### Nota

El docente indicará a los estudiantes el proceso para ingresar a la página de PhET, además dará indicaciones de las herramientas presentes en la simulación y proveerá a los estudiantes el enlace que corresponde a la simulación de una onda en una cuerda.

Con la finalidad de conocer si los estudiantes entendieron la utilización de PhET, el docente realizará las cuestiones siguientes:

¿El simulador PhET requiere de conexión a internet?

¿La página puede traducirse? ¿De que manera?

¿Los filtros de búsqueda cómo se identifican y qué se debe hacer con ellos?

# DESARROLLO

## CONSOLIDACIÓN DEL CONOCIMIENTO

**Competencia:** Digital



**Organización:** Grupal

**Herramienta digital:** Simulador PhET

**Indicaciones:** El docente empleará 30 minutos en la actividad siguiente.

\*Se indica a los estudiantes organizarse en grupos, se usará una computadora por grupo. Luego de la organización ingresan al siguiente enlace: [https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_es.html)  
Para ejecutar las siguientes actividades, con la finalidad de evidenciar la práctica se diseña un documento que agrupa capturas de pantalla de la simulación.

## ACTIVIDAD

1. Simular una onda en una cuerda con oscilador manual, extremo fijo, amplitud= 0,70cm, frecuencia= 1 Hz. Tomar el tiempo de 30 segundos.
2. Simular la onda mecánica en una cuerda con oscilador de pulso, extremo libre, amplitud de 2 cm, frecuencia de 0,5 Hz. Ubicar las reglas.
3. Simular una onda con los datos de la actividad 2, pero variando la tensión y amortiguación. Indique que sucede cuando se incrementa y disminuye ambos elementos.

**Tarea extraclase:** Investigar cómo simular ondas longitudinales y superficiales en el simulador PhET.

Dibujar un ejemplo de onda mecánica transversal diferente a la practicada en clase y ubicar la dirección de oscilación, movimiento de la partícula y movimiento de onda (guiarse en el texto base pág. 65).

# DESARROLLO

## INSTRUMENTO: LISTA DE COTEJO

<b>Institución</b>		
<b>Asignatura</b>	Física	
<b>Tema</b>	Ondas mecánicas transversales	
<b>Integrantes de grupo</b>		
<b>Indicador de logro</b>	Trabajo colaborativo, socialización e intercambio de ideas	
<b>Criterios de evaluación</b>	Si	No
Los estudiantes trabajan de manera individual y grupal		
El estudiante utiliza el simulador		
El estudiante comparte ideas y criterios nuevos		
El estudiante está motivado con la utilización de la herramienta		
La organización del grupo permite que todos utilicen la herramienta		

Nivel de desempeño	Valoración de los criterios	Referencia numérica
Excelente	5 criterios demostrados	10
Muy bueno	4 criterios demostrados	9
Regular	3 criterios demostrados	8
Insuficiente	1-2 criterios demostrados	7

# DESARROLLO

## CLASE N° 2

<b>Asignatura</b>	Física.
<b>Curso</b>	Tercero de Bachillerato General Unificado.
<b>Tema</b>	Ondas mecánicas: longitudinales.
<b>Destreza</b>	CN.F.5.3.3. Clasificar los tipos de onda (mecánica o no mecánica) que requieren o no de un medio elástico para su propagación, mediante el análisis de las características y el reconocimiento de que la única onda no mecánica conocida es la onda electromagnética, diferenciando entre ondas longitudinales y transversales con relación a la dirección de oscilación y la dirección de propagación.
<b>Ciclo de aprendizaje</b>	Anticipación, construcción y consolidación.

### ANTICIPACIÓN DEL CONOCIMIENTO



**Competencia:** Comunicacional

**Indicaciones:** El docente empleará 10 minutos en la actividad siguiente.

Se inicia la sesión con el saludo de bienvenida, el registro de asistencia y la presentación del tema de clase.

\*El docente solicitará a los estudiante realizar un discurso con la finalidad de compartir los aprendizajes adquiridos en el desarrollado en la clase anterior.

### PREGUNTAS ORIENTADORAS

¿Qué entiende por onda mecánica?

¿Cómo identifica una onda transversal?

Explique la diferencia entre onda longitudinal y onda superficial.

Plantee un ejemplo de la vida real, sobre cada tipo de onda mecánica.

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Competencia: Digital.  

Organización: Individual.

Herramienta digital: Simulador PhET, FQ-Experimentos y Orbita Laika.

Indicaciones: El docente empleará 60 minutos para las actividades siguientes.

### Parte teórica

#### Modelo de análisis de onda viajera

La onda representada por la curva se denomina onda sinusoidal porque se relaciona con la función seno. El punto más alto en una onda se llama cresta y el más bajo se denomina valle, la distancia entre estos elementos representan a la longitud de onda. El número de segundos contados de cresta a cresta permite medir el periodo ( $T$ ) de la ondas. Recuerden que la frecuencia ( $f$ ) es el inverso del periodo.

La amplitud es la máxima posición de un elemento del medio relativo a su posición de equilibrio.

Considere la onda sinusoidal:

$$t = 0 \text{ s}$$

$$y(x, t) = A \sin \alpha x$$

$$y(x, 0) = A \sin \alpha x \quad (1)$$

$$\text{Si } x = \frac{\lambda}{2} \quad t = 0$$

$$y(x, t) = A \sin \alpha x$$

$$y\left(\frac{\lambda}{2}, 0\right) = A \sin \left(\alpha \frac{\lambda}{2}\right) = 0$$

$$y\left(\frac{\lambda}{2}, 0\right) = A \sin \left(\frac{2\pi}{\lambda} x\right) \quad \alpha = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$x = 0 \quad t = 0 \text{ s}$$

$$y(x, t) = A \sin \alpha x$$

$$y(0, 0) = A \sin \alpha(0) = 0 \quad (2)$$

De acuerdo con:

$$y(x, t) = f(x - vt) \quad y(x, t) = f(x + vt)$$

$$y(x, t) = A \sin \left[ \frac{2\pi}{\lambda} (x - vt) \right] \quad (3)$$

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

La onda viaja a través de un desplazamiento  $\Delta x$ , igual a una longitud de onda en un intervalo de tiempo, de un periodo. Por tanto, la rapidez de onda, la longitud y el periodo se expresan:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\lambda}{T} \quad (4)$$

Al sustituir (4) en (3)

$$y(x, t) = A \sin \left[ \frac{2\pi}{\lambda} \left( x - \frac{\lambda}{T} t \right) \right]$$

$$y(x, t) = A \sin \left[ \left( \frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{2\pi \lambda}{\lambda} \frac{t}{T} \right) \right]$$

$$y(x, t) = A \sin \left[ \left( \frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{2\pi}{T} t \right) \right] \quad (5)$$

Para conveniencia de la función de la onda, se define el número de onda ( $k$ ) y la frecuencia angular  $\omega$ .

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \qquad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

Entonces, reemplazando en (5)

### **Función de onda sinusoidal**

$$y(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$$

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Se dice que el ángulo de fase  $\Phi$  es igual a cero; si para todo  $t = 0$  y  $x = 0$ ; el valor de "  $y$  " es también igual a cero.

### Notas:

La frecuencia con que se realiza el movimiento ondulatorio, es la misma frecuencia con que oscila el vibrador.

No confundir la rapidez de propagación de onda, con la rapidez transversal de las partículas de la cuerda.

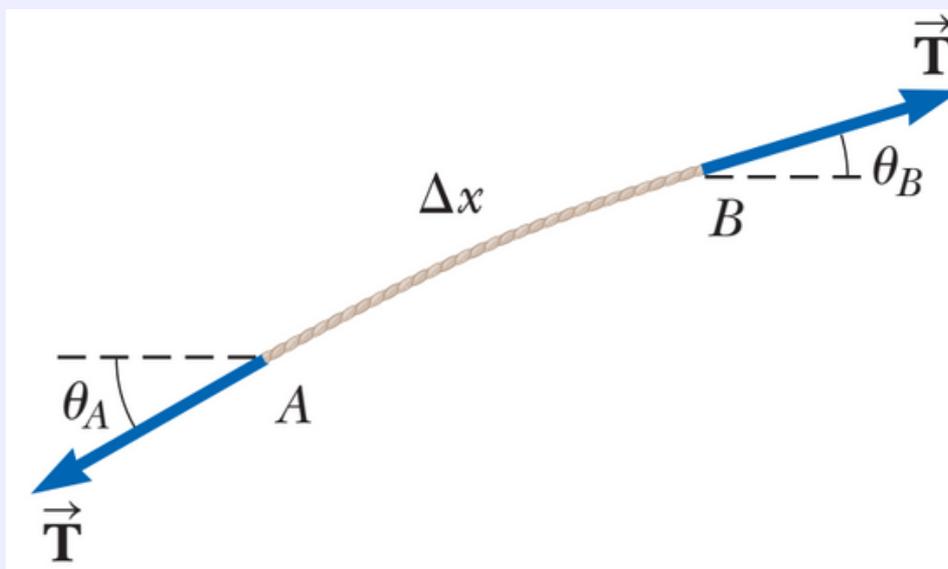
### Algunas fórmulas:

$$f = \frac{1}{T} \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

### Ecuación general de la onda sinusoidal.

$$y(x,t) = A \sin(kx - \omega t + \Phi)$$

## ANÁLISIS DE LA ECUACIÓN DE LA ONDA



# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

$$\sum F_y = T \sin \theta_B - T \sin \theta_A = T(\sin \theta_B - \sin \theta_A)$$

Al tratarse de ángulos pequeños  $\sin \theta \approx \tan \theta$

$$\sum F_y = T(\tan \theta_B - \tan \theta_A)$$

$$\sum F_y = T \sin \theta_B - T \sin \theta_A = T(\sin \theta_B - \sin \theta_A)$$

Ahora, del modelo de partícula bajo una fuerza neta, se aplica la segunda Ley de Newton al elemento, con la masa del elemento dada por:

$$\sum F_y = ma_y = \mu \Delta x \left( \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \right)$$

Se combinan ambas ecuaciones y resulta:

$$\begin{aligned} \mu \Delta x \left( \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \right) &= T \left[ \left( \frac{\partial y}{\partial x} \right)_B - \left( \frac{\partial y}{\partial x} \right)_A \right] \\ \frac{\mu}{T} \left( \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} \right) &= \frac{\left( \frac{\partial y}{\partial x} \right)_B - \left( \frac{\partial y}{\partial x} \right)_A}{\Delta x} \end{aligned}$$

El lado derecho de la ecuación se expresa en una forma diferente si nota que la derivada parcial de cualquier función se define como:

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

Al asociar  $f(x + \Delta x)$  con  $\left( \frac{\partial y}{\partial x} \right)_B$  y  $\left( \frac{\partial y}{\partial x} \right)_A$  el límite  $\Delta x \rightarrow 0$  la ecuación se convierte en:

$$\frac{\mu}{T} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$$

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

La función de onda sinusoidal es la solución de la ecuación de onda lineal. Se demuestra su comprobación en el apartado siguiente:

$$\frac{\partial y}{\partial x} = A[\sin(kx - wt)]' + \sin(kx - wt)(A)'$$

$$\frac{\partial y}{\partial x} = A \cos(kx - wt)(k) + 0$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = Ak[\cos(kx - wt)] + \cos(kx - wt)(Ak)'$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = -Ak^2 \sin(kx - wt)$$

$$\frac{\partial y}{\partial x} = -A \cos(kx - wt)(w)$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = -Aw^2 \sin(kx - wt)$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

$$-Ak^2 \sin(kx - wt) = \frac{1}{v^2} (-Aw^2 \sin(kx - wt))$$

$$\frac{-Ak^2 \sin(kx - wt)}{-Aw^2 \sin(kx - wt)} = \frac{1}{v^2}$$

$$\frac{k^2}{w^2} = \frac{1}{v^2}$$

$$v^2 = \frac{w^2}{k^2}$$

$$\text{Se considera: } v = \frac{w}{k}$$

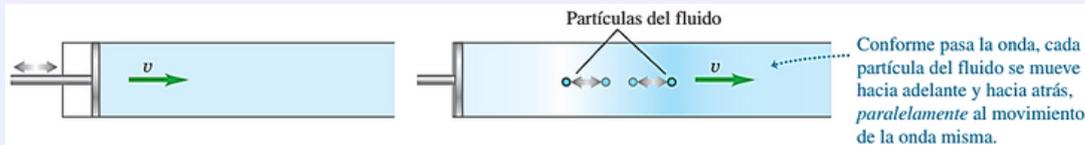
$$v^2 = \left(\frac{w}{k}\right)^2 \quad (\mathbf{v})$$

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

### ONDAS LONGITUDINALES

*Onda longitudinal en fluido.*



El medio es un líquido o un gas en un tubo con una pared rígida en el extremo derecho y un pistón móvil en el izquierdo. Si damos al pistón un solo movimiento hacia adelante y hacia atrás, el desplazamiento y las fluctuaciones de presión viajarán a lo largo del medio. En este caso, los movimientos de las partículas del medio son hacia adelante y hacia atrás en la misma dirección en que viaja la onda, y decimos que se trata de una onda longitudinal.

De todas las ondas mecánicas que se dan en la naturaleza, las más importantes en nuestra vida diaria son las ondas longitudinales en un medio (generalmente aire) llamadas ondas sonoras.

### ONDAS SONORAS

También son conocidas como ondas audibles y son aquellas ondas longitudinales que transmiten el sonido. Aunque el sonido puede viajar a través de cualquier medio como: gas, líquido o sólido. Quizás el lector conozca muy bien la propagación del sonido a través de un sólido, si los altavoces del aparato de sonido del vecino están junto a la pared de su casa. Las ondas sonoras más sencillas son las sinusoidales (o senoidales), las cuales tienen frecuencia, amplitud y longitud de onda definidas.



# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

Casi todos los sonidos son ondas producidas por las vibraciones de la materia. En un piano, un violín y una guitarra, el sonido se produce por las cuerdas en vibración; en un saxofón, por una caña (lengüeta) que vibra; en una flauta, por una columna de aire que ondula en la boquilla. Tu voz resulta de la vibración de tus cuerdas vocales. Los sonidos en el aire son causados por una amplia variedad de vibraciones. (Hewitt, 2016).

**Nota: Los átomos y las moléculas en un medio tiemblan cuando transmiten sonido. El sonido no puede viajar en el vacío porque no hay nada que lo haga temblar.**

Se ha estudiado para el oído humano el intervalo de frecuencia respecto al sonido, este intervalo se sitúa entre los 20 Hz y 20 k Hz. La energía que se emite en las ondas sonoras se debilita a mayores distancias.

$$20Hz \leq \text{frecuencia audible} \leq 20kHz$$

**infrasonidos** **ultrasonidos**

Las ondas sonoras pueden viajar también en otros medios diferentes al aire como en los líquidos y en los sólidos.

La velocidad del sonido ( $v_s$ ) en los sólidos es mayor a la velocidad dada en los líquidos y en gases.

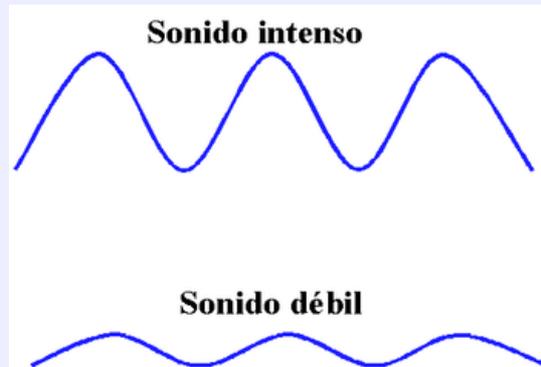
$$v_s (\text{gas}) \leq v_s (\text{líquido}) \leq v_s (\text{sólido})$$

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

### INTENSIDAD SONORA

La intensidad sonora ( $I$ ) es la cantidad física que da una idea de qué tan fuerte o débil es un sonido.



**Frente de la onda:** Es la figura geométrica que se forma en la propagación del sonido. Por ejemplo cuando la fuente emite sonido las partículas en el aire forma una circunferencia. Por esta razón se considera el área de la circunferencia para calcular la intensidad del sonido.

**Área de una circunferencia:**

$$A = 4\pi d^2$$

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi d^2}$$

**Unidad de medida de la intensidad sonora:**

$$\frac{W}{m^2}$$

La intensidad sonora es aditiva, es decir, para calcular la intensidad total se debe sumar todas las intensidades presentes.

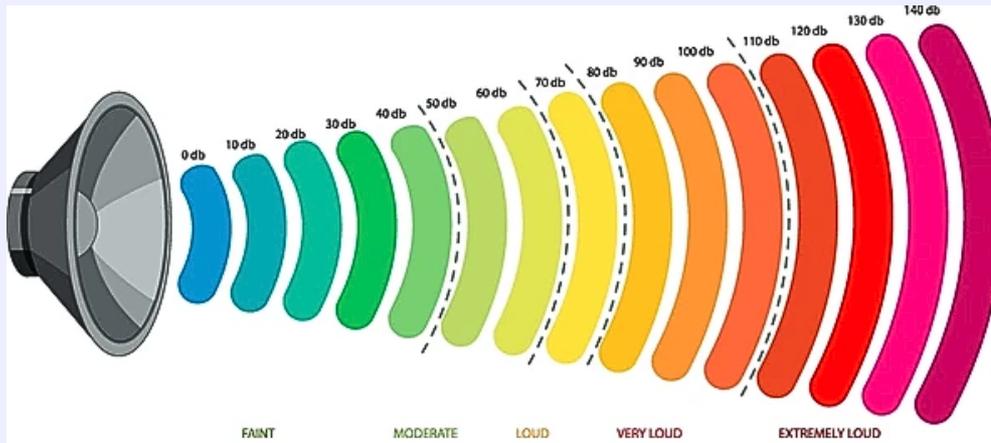
La intensidad máxima y mínima para el oído humano se establece en el siguiente intervalo.

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

### NIVEL DE INTENSIDAD SONORA

El nivel de intensidad sonora ( $\beta$ ) es la cantidad física que mide que tan fuerte o débil es un sonido.



$$\beta = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

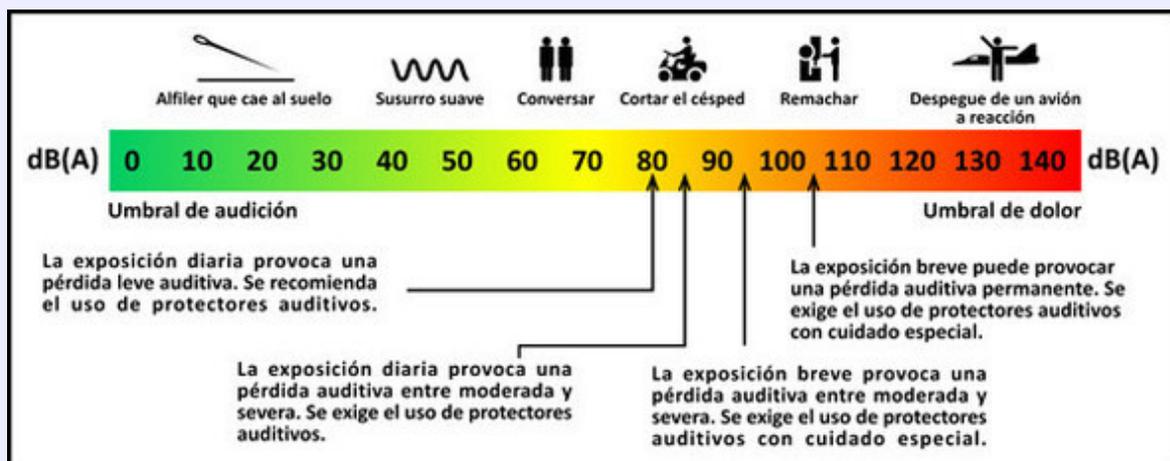
$I \rightarrow$  Intensidad sonora  
 $I_0 \rightarrow$  Intensidad umbral

El nivel de intensidad no es aditiva, si se requiere obtener el nivel de intensidad total, primero se calcula la intensidad total y luego se aplica la fórmula. El intervalo del nivel de intensidad sonora audible es:

$$0 \text{ dB} \leq \beta \text{ audible} \leq 120 \text{ dB}$$

$\text{dB}$  : decibeles

Niveles de intensidad sonora



# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

### ACTIVIDAD 1



#### Parte teórica

El docente presenta la página web denominada FQ-Experimentos como recurso multimedia, para reforzar el tópico de ondas mecánicas: el sonido. Antes de la visualización de un video experimental, se visualiza y lee con la ayuda de los estudiantes la introducción e indicaciones establecidas antes del vídeo.

#### Pasos para utilizar FQ-Experimentos

1. Ingresar al siguiente enlace o buscar en Google "FQ-Experimentos"  
<https://fq-experimentos.blogspot.com/> . El enlace corresponde al blog de FQ-Experimentos, pero también hay un canal en YouTube con la misma denominación.

#### Captura de pantalla de FQ - Experimentos



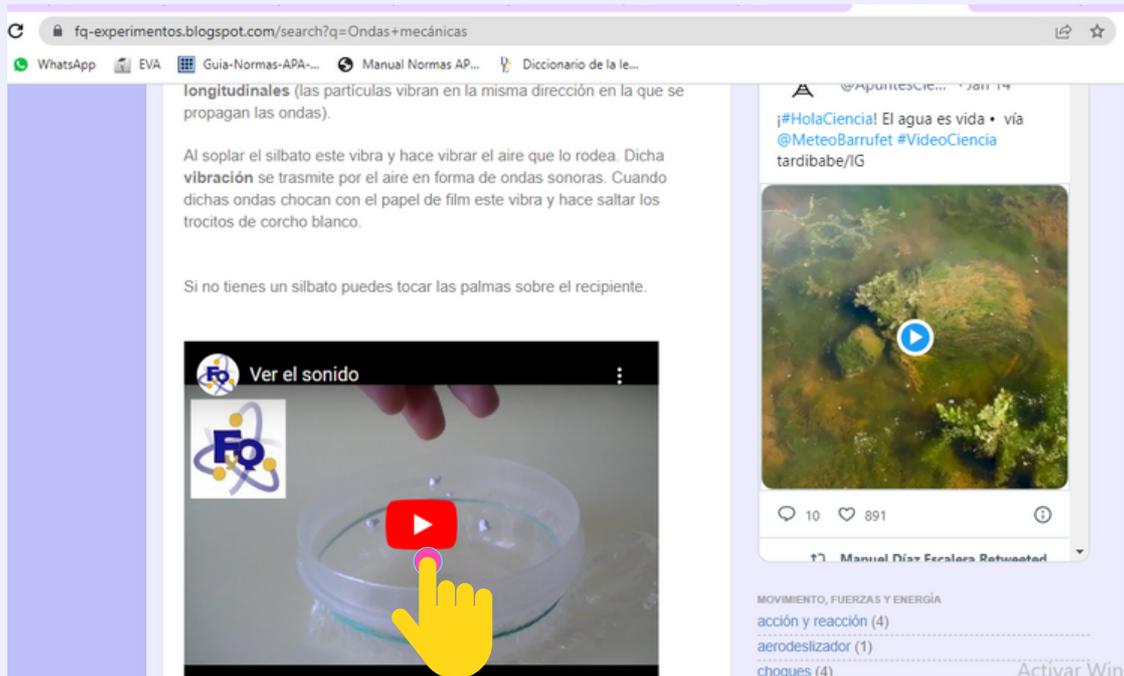
#### Captura de pantalla de canal de YouTube



# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

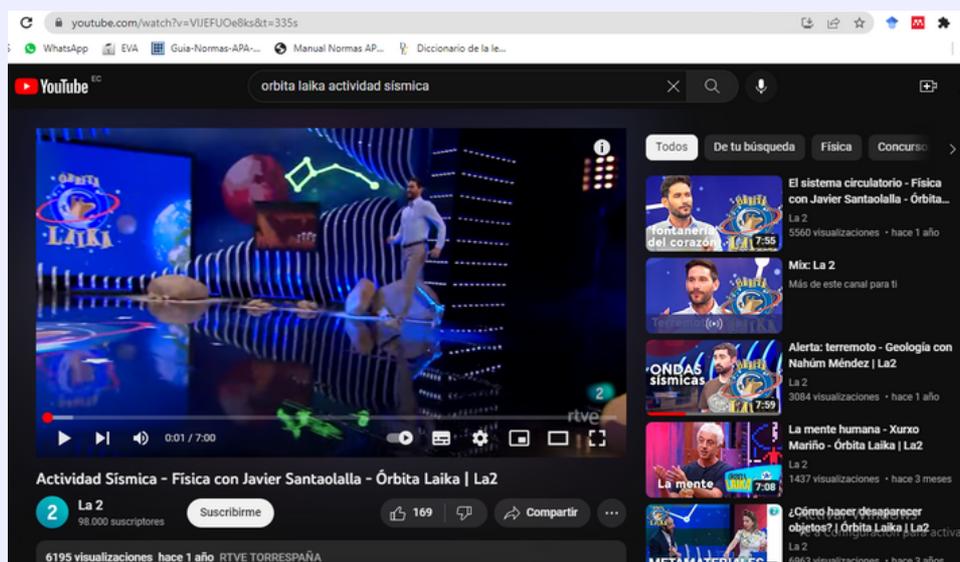
2. Ingresar en el buscador del blog "Ondas mecánicas". La página automáticamente carga la información correspondiente al sonido, en la parte final se encuentra el video experimental. Luego de realizar la lectura comprensiva, se da clic en el video y se lo reproduce.



3. Una vez visualizado el vídeo, el docente incentiva a los estudiantes a realizar el experimento en casa.

4. Seguidamente ingrese a la plataforma de YouTube y busque "Órbita Laika-Actividad sísmica o copie el siguiente enlace.

[https://www.youtube.com/watch?v=VIJEFUOe8ks&list=RDLVC5WL8Lclg\\_c&index=2](https://www.youtube.com/watch?v=VIJEFUOe8ks&list=RDLVC5WL8Lclg_c&index=2)



# DESARROLLO

## CONSOLIDACIÓN DEL CONOCIMIENTO



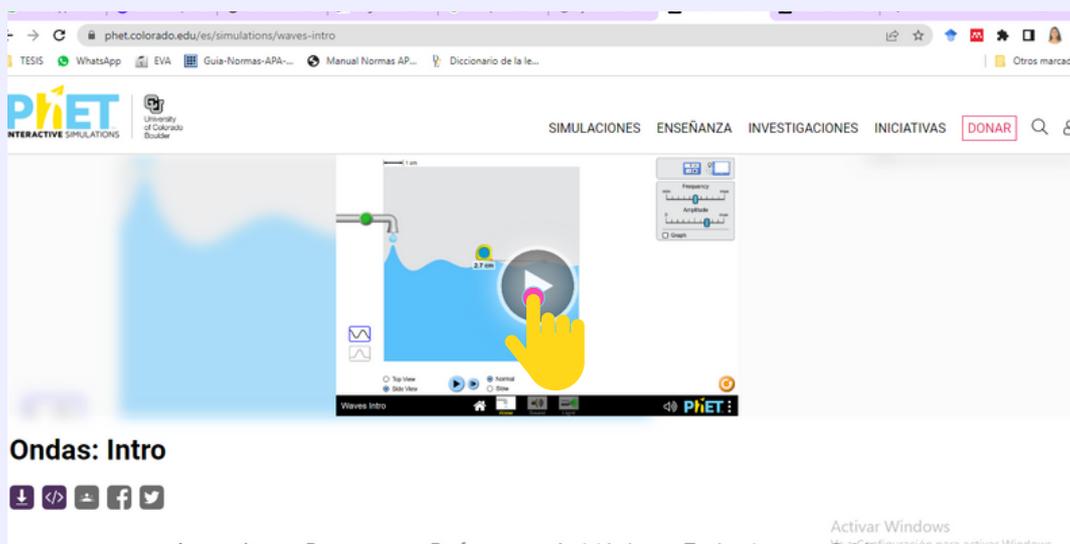
Con base a lo visualizado en ambos videos que explican las ondas sonoras y las ondas sísmicas, se potencia el contenido teórico adquirido en la clase anterior. Para la siguiente actividad de carácter práctico, el docente propone la utilización del simulador PhET acogiendo las indicaciones siguientes:

- Los estudiantes formarán grupos de trabajo por afinidad.
- Cada grupo contará con una computadora.
- Todos los integrantes tienen que practicar la simulación de ondas longitudinales y superficiales.

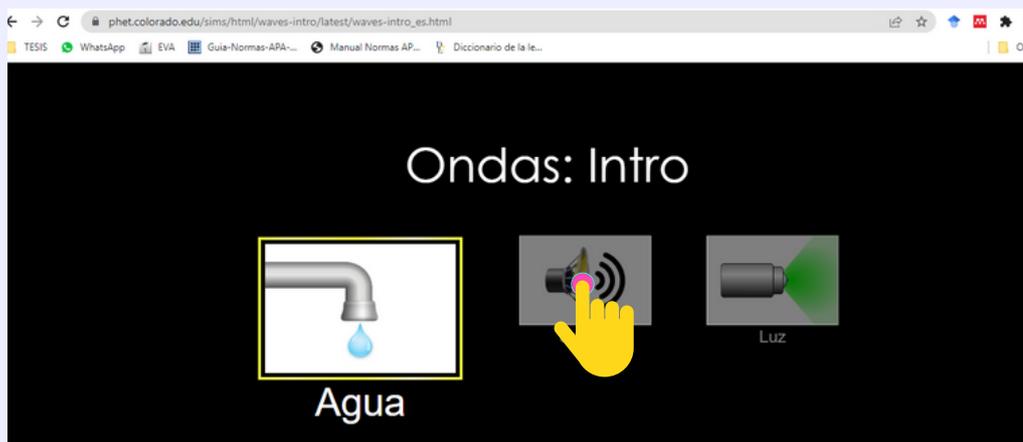
### Pasos para la actividad en el simulador PhET.

#### Simulación de onda longitudinal (se toma de ejemplo el sonido).

- 1.Ingresar al siguiente enlace <https://phet.colorado.edu/es/simulations/waves-intro>
2. Dar clic en el ícono "Play".



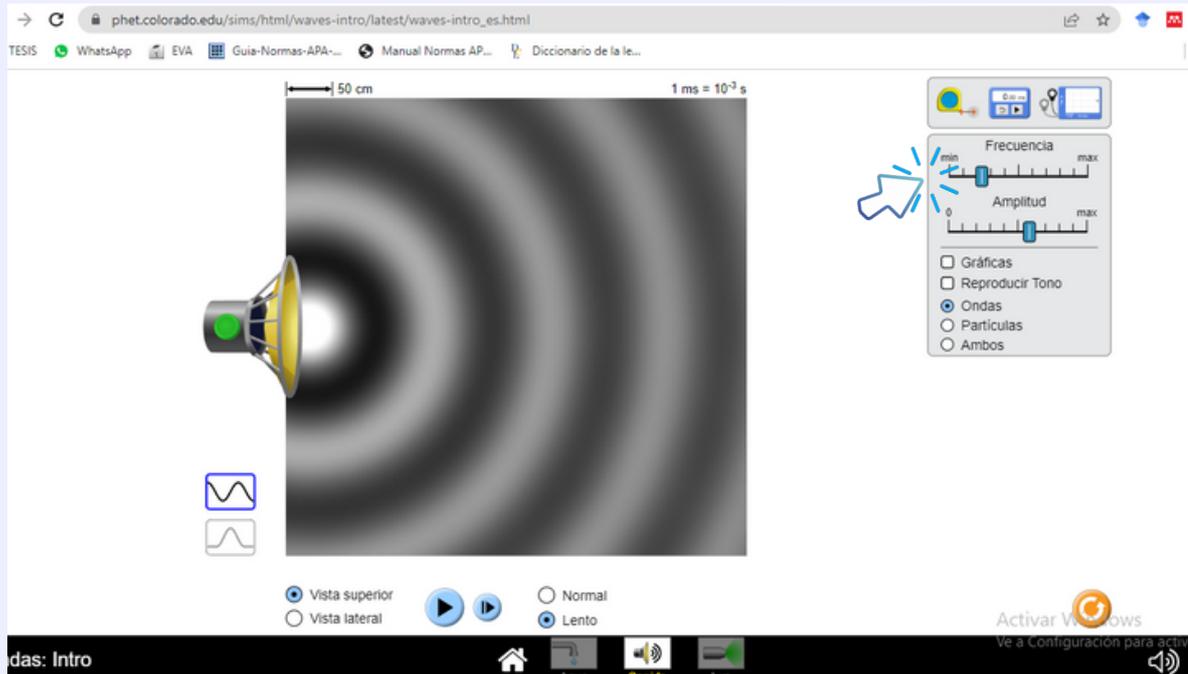
- 3.Seleccione el ícono de sonido para cargar la simulación.



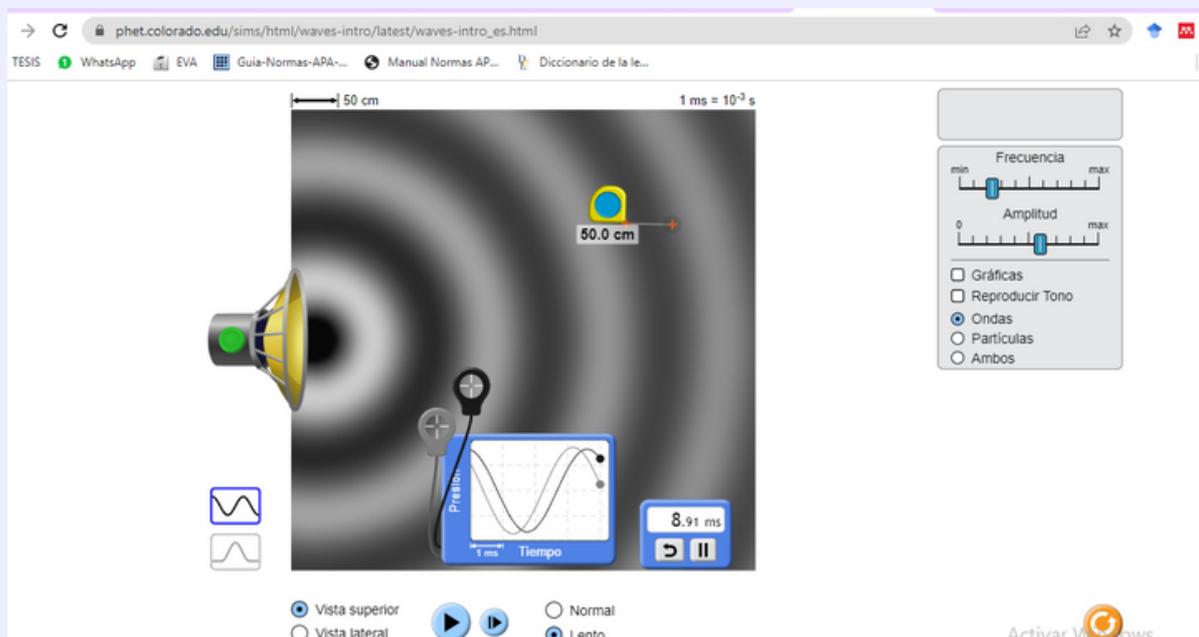
# DESARROLLO

## CONSOLIDACIÓN DEL CONOCIMIENTO

3. Se visualiza la simulación de una onda de sonido. Esta interfaz nos provee materiales como el velocímetro, flexómetro y barómetro (se encuentran ubicados en la parte superior derecha).



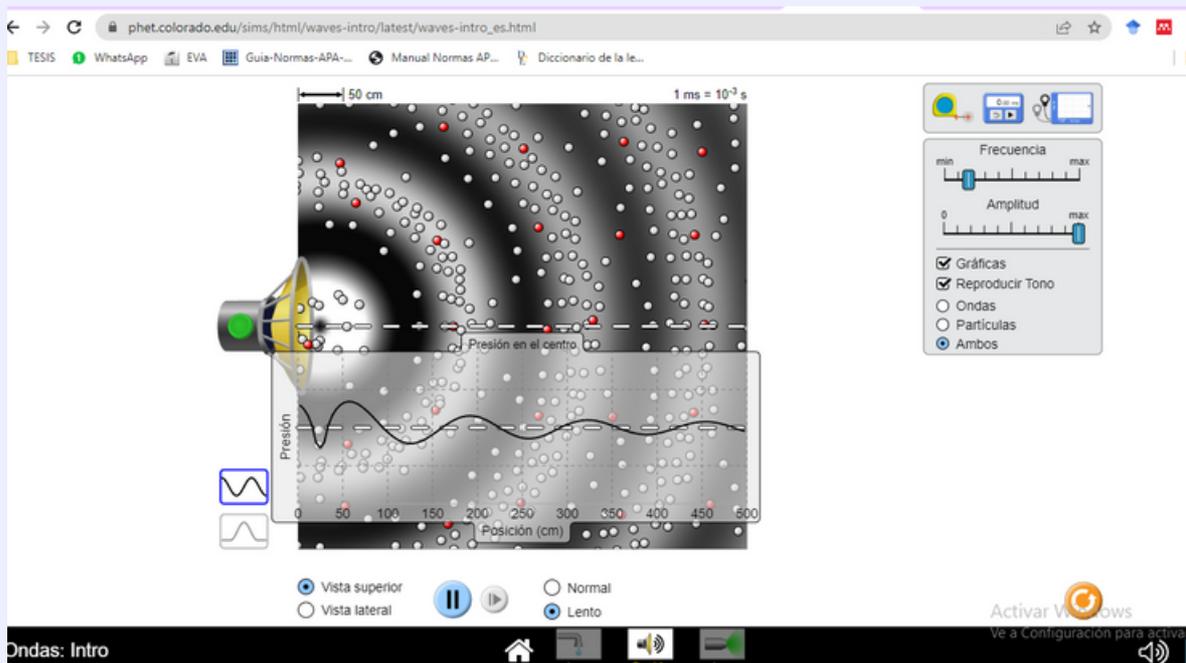
Para utilizar los materiales antes mencionados, se arrastran donde se encuentran las ondas.



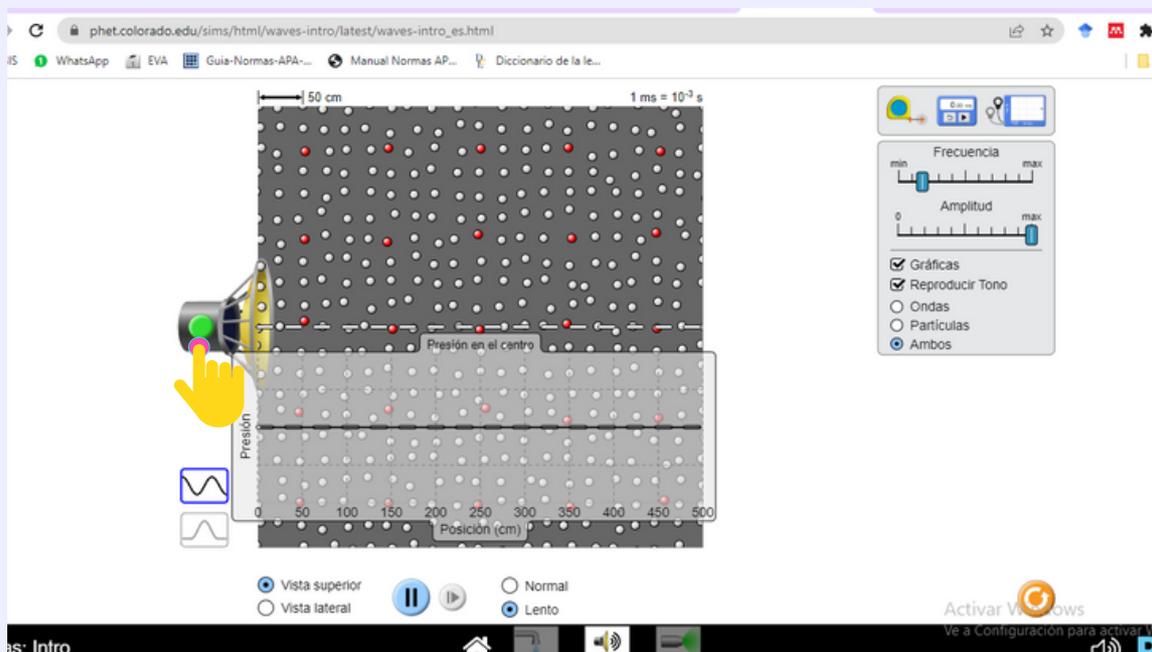
# DESARROLLO

## CONSOLIDACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Debajo de los materiales se tiene dos opciones para variar la amplitud y frecuencia de la onda. Además, se puede mostrar gráficas, escuchar el tono, visualizar la onda, la partícula o ambas al mismo tiempo.



### Simulación de parlante apagado.

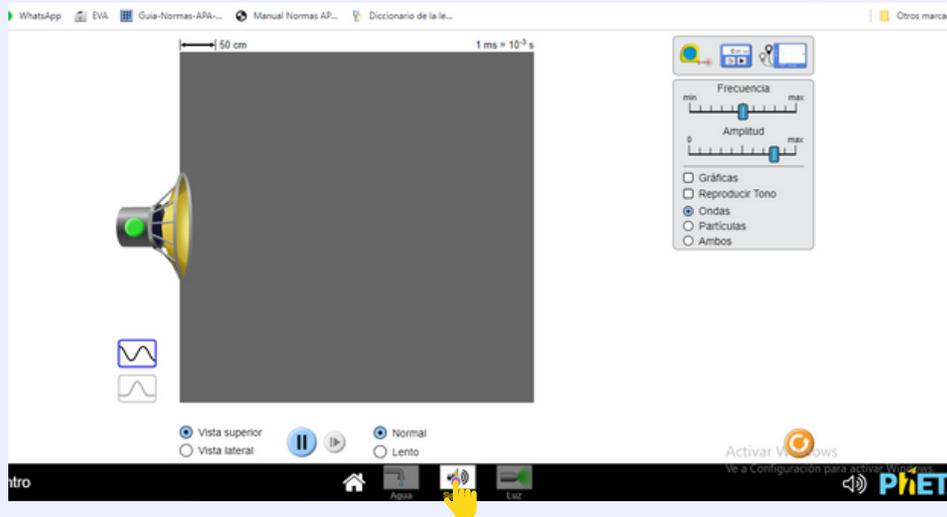


# DESARROLLO

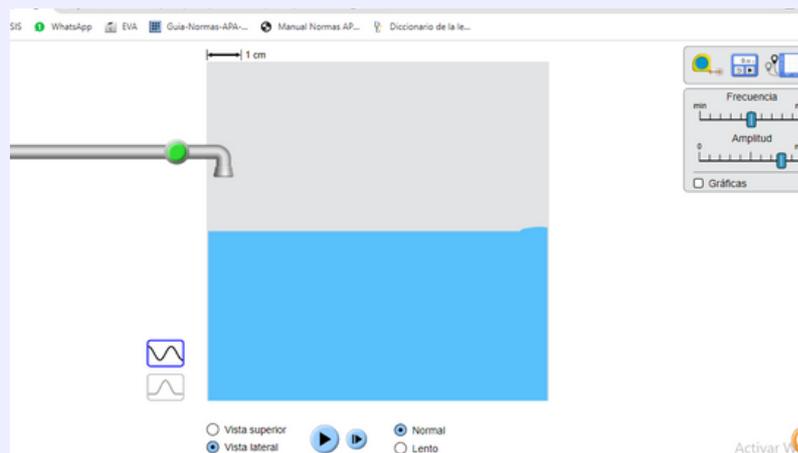
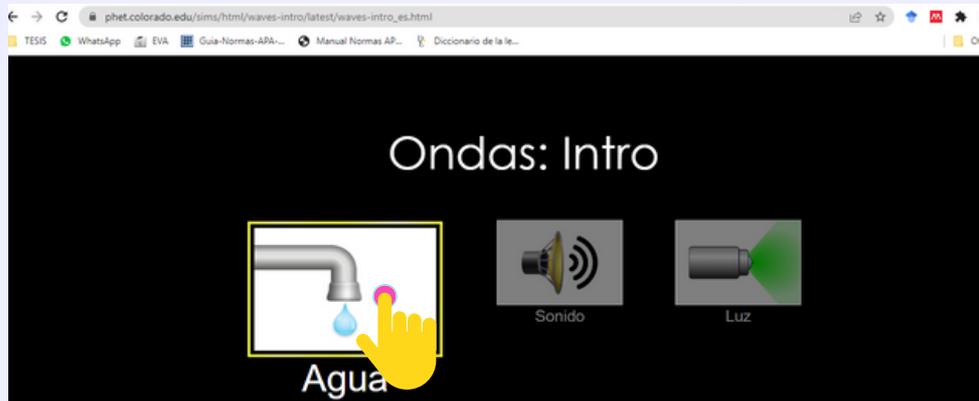
## CONSOLIDACIÓN DEL CONOCIMIENTO

### Simulación de onda superficial

1. Regresar a la página principal de "Ondas: Intro" dando clic en el ícono de casa.



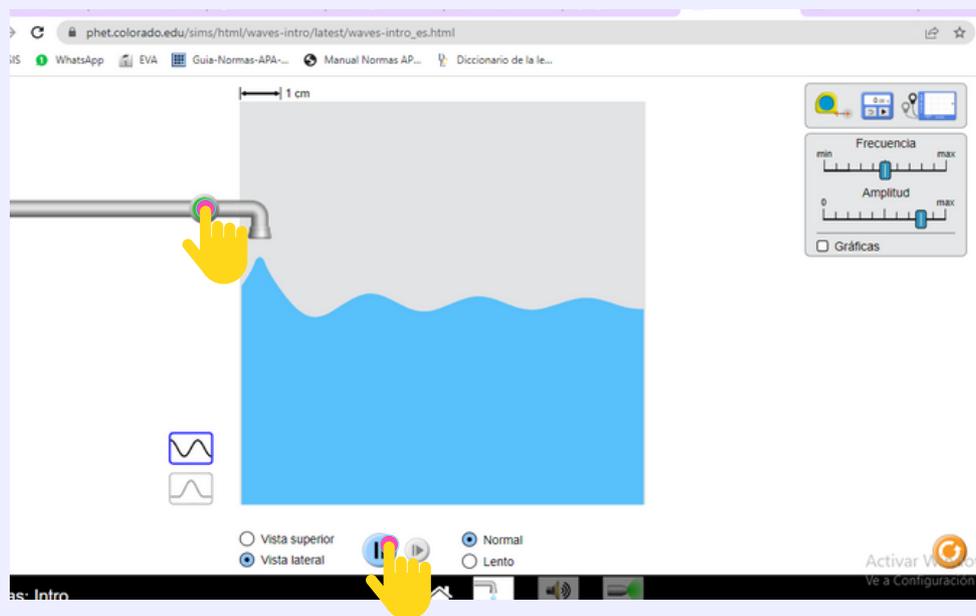
2. Seleccione el ícono de agua para cargar la simulación.



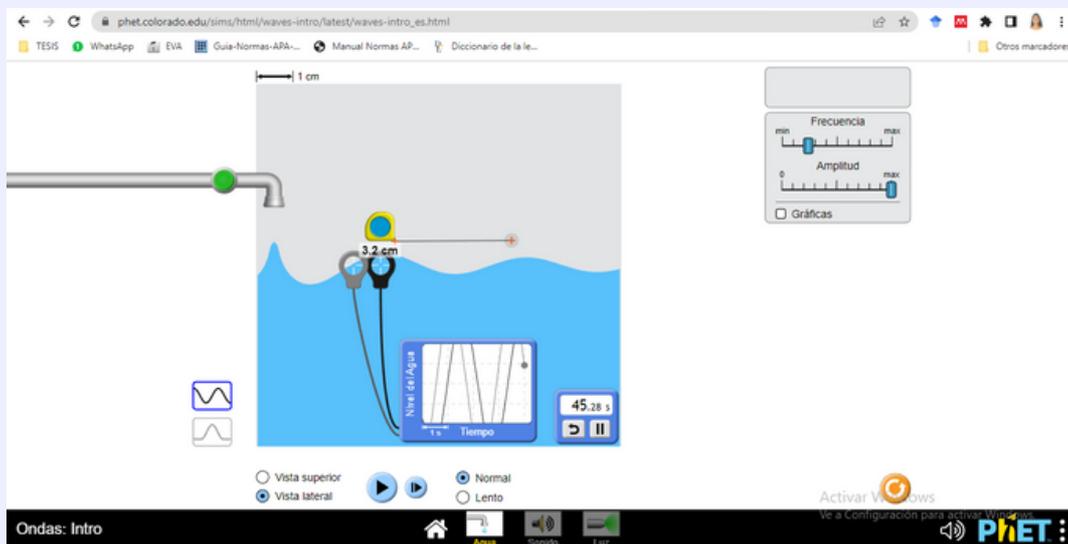
# DESARROLLO

## CONSOLIDACIÓN DEL CONOCIMIENTO

3. Se da clic al ícono "Play" y en el botón verde ubicado en la llave para que empiece el goteo. Es así como se considera que al dejar caer un cuerpo (gota) en la superficie del agua, se forman ondas que no son propiamente longitudinales ni transversales; son una combinación de ambas. Esto hace referencia a una onda superficial.



En la parte superior se encuentran los materiales de medición. Así como las demás simulaciones, aquí también se varía la amplitud y la frecuencia de la onda.

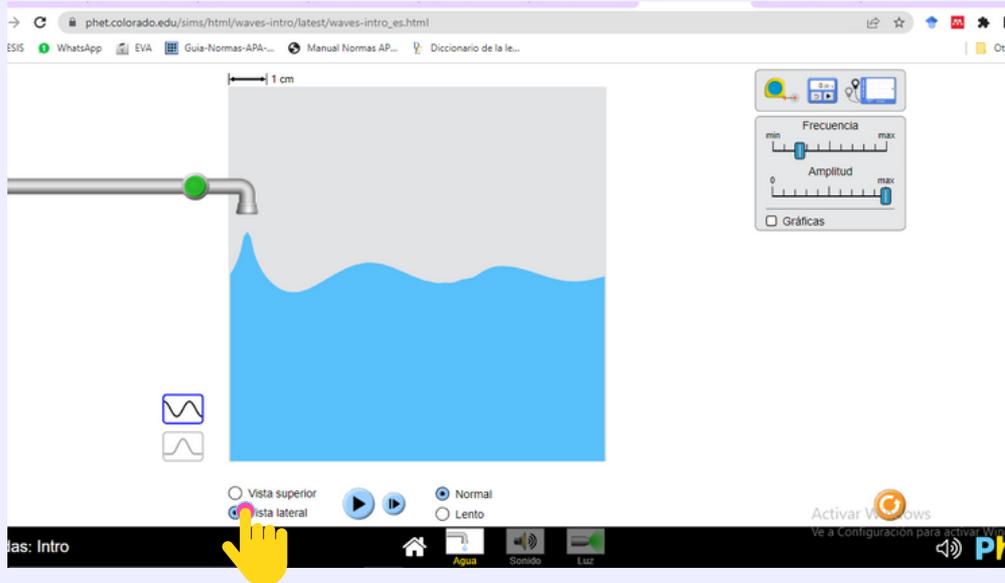


# DESARROLLO

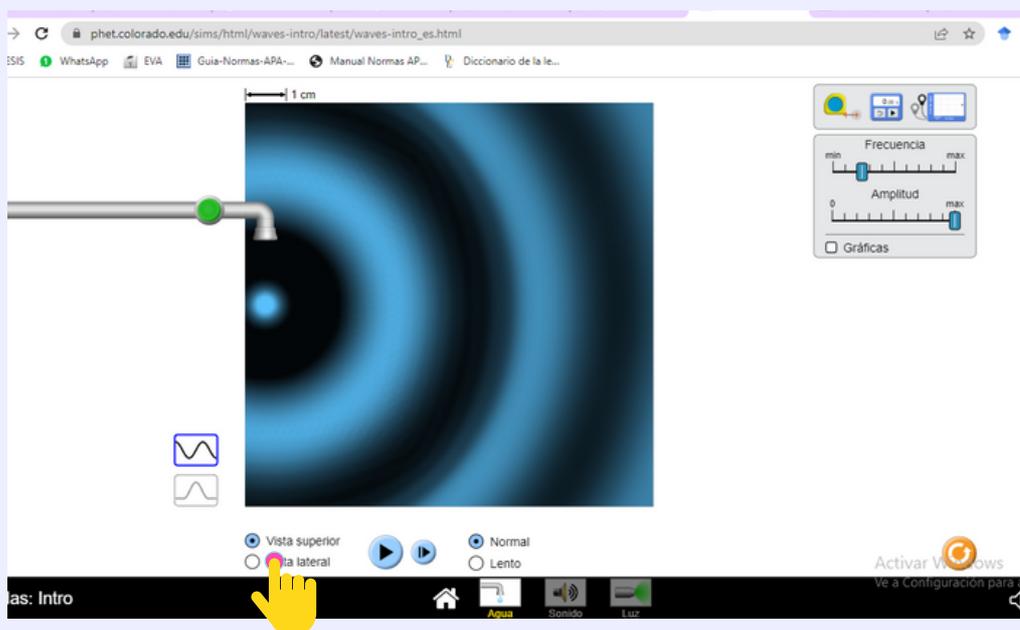
## CONSOLIDACIÓN DEL CONOCIMIENTO

El simulador provee dos tipos de vistas para este tipo de ondas.

### Vista lateral



### Vista superior



# DESARROLLO

## CONSOLIDACIÓN DEL CONOCIMIENTO

**Competencia:** Socioemocional y comunicacional.



**Organización:** Grupal.

**Indicaciones:**

Los estudiantes realizarán un experimento para demostrar cualquiera de los tres tipos de ondas mecánicas antes estudiados, formarán grupos de trabajo seleccionados por afinidad. Cada grupo presentará su experimento frente a toda la clase compartiendo las debidas indicaciones y conclusiones del trabajo.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN			
Criterio	Nivel satisfactorio 1:No	Nivel 2: Satisfactorio	Nivel 3: Supera lo esperado
<b>Presentación del experimento</b>	Los integrantes del grupo, no presentan materiales. Falta claridad para saber de qué se trata	El grupo presenta los materiales, queda claro de qué se trata lo que van a hacer	La presentación de los materiales del experimento es clara, precisa y motivante
<b>Exposición de las bases científicas del experimento</b>	No exponen las bases científicas del conocimiento	Exponen las bases científicas demostrando que lo comprenden	Exponen las bases del experimento haciendo abstracciones y generalidades científicas
<b>Organización del grupo</b>	El grupo está desestructurado. No saben qué papel debe desempeñar cada uno.	Cada integrante del grupo tiene un rol en la realización del experimento	El grupo está muy bien organizado, cada integrante cumple su rol con soltura y solvencia
<b>Interés en el experimento</b>	No muestran interés en la realización del experimento	Se muestran interesados en el experimento	Les apasiona la ejecución del experimento, muestran entusiasmo
<b>Resolución de problemas</b>	No saben resolver los problemas que se presentan en el experimento	Resuelven adecuadamente los problemas que surgen en el experimento	Tienen soluciones inmediatas a los problemas que se suscitan durante el experimento

# DESARROLLO

## CLASE N° 3

<b>Asignatura</b>	Física.
<b>Curso</b>	Tercero de Bachillerato General Unificado.
<b>Tema</b>	Reflexión de una onda mecánica (en resortes o cuerdas).
<b>Destreza</b>	CN.F.5.3.4. Explicar fenómenos relacionados con la reflexión y refracción, utilizando el modelo de onda mecánica (en resortes o cuerdas) y formación de imágenes en lentes y espejos, utilizando el modelo de rayos.
<b>Ciclo de aprendizaje</b>	Anticipación, construcción y consolidación.

### ANTICIPACIÓN DEL CONOCIMIENTO

**Competencia:** Comunicacional



**Indicaciones:** El docente empleará 15 minutos en la actividad siguiente.

Se inicia la sesión con el saludo de bienvenida, el registro de asistencia y la presentación del tema de clase.

\*El docente debe ingresar al siguiente enlace y proyectará el video para una breve explicación de la reflexión de una onda en una cuerda.

<https://www.youtube.com/watch?v=ZhetlheUFFo>



### PREGUNTAS

¿Por qué cuando la cuerda llega al punto fijo, la onda se invierte?

¿Qué direcciones toma la fuerza?

Explique los tipos de pulsos presentes en una reflexión de onda con extremo libre.

Plantee un ejemplo de la vida real, sobre cada tipo de onda mecánica.

¿Qué pasaría si una onda viajando a otra cuerda, pero ambas con misma densidad, existe reflexión en ese caso?

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

**Competencia:** Comunicacional



**Indicaciones:** El docente dedicará 50 minutos a la actividad siguiente.

\*El docente formará grupos de trabajo para ejecutar una lectura comentada sobre la definición de ondas y su clasificación, además se visualizará un video experimental de este tipo de ondas.

### Velocidad de propagación:

Podemos definir la velocidad de propagación de una onda mecánica como la velocidad a la que avanza la perturbación por el medio. En general depende de las propiedades mecánicas del mismo por lo que es constante si estas no varían.

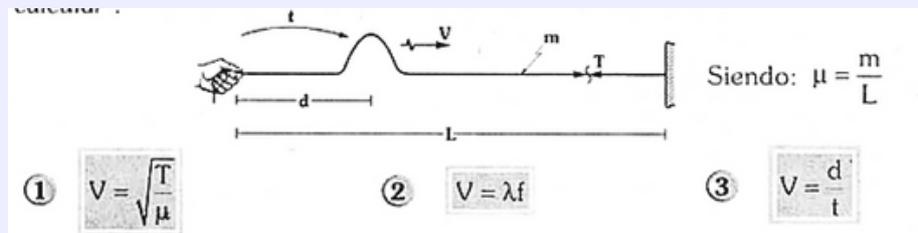
Se puede comprobar que, en general, la velocidad de propagación puede expresarse en la forma:

$$v = \sqrt{\frac{\text{propiedad elástica}}{\text{propiedad inercial}}}$$

Así, aunque en general la obtención de la expresión de la velocidad de propagación para distintos medios y tipos de ondas queda fuera de los contenidos de este nivel, sí que podemos señalar los siguientes casos particulares:

**Cuando un pulso se mueve sobre una cuerda tensa, entonces la rapidez del pulso se podrá calcular:**

Pulso en cuerda tensa



**La rapidez del pulso en una cuerda también puede calcularse en términos de su densidad ( $\rho$ ). Las características geométricas como la sección del conductor o su radio o su diámetro.**

Fórmulas del rapidez del pulso:

Sabiendo: 
$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{m \times A}{L \times A} = \frac{mA}{vol} = \rho \times A = \rho \times \pi R^2$$

Luego: 
$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{T}{\rho A}} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{T}{\pi R^2}}$$

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

### Parte teórica

#### Reflexión de una onda mecánica.

Cuando un movimiento ondulatorio que se propaga por un medio alcanza la superficie que le separa de otro medio de distinta naturaleza, parte de la energía es devuelta al medio de procedencia: decimos entonces que ha tenido lugar la reflexión de la onda.

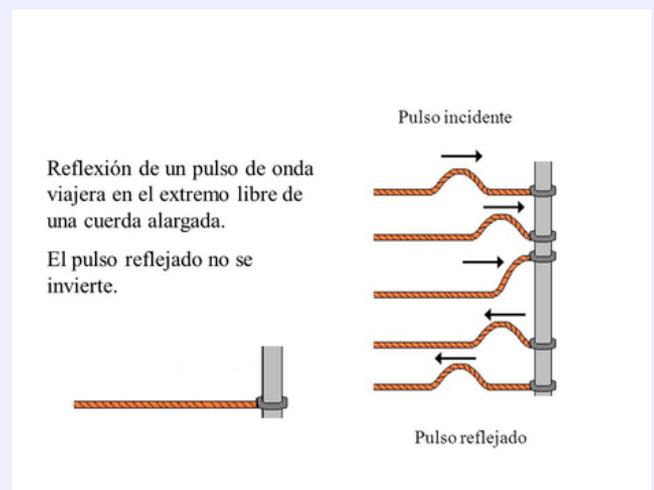
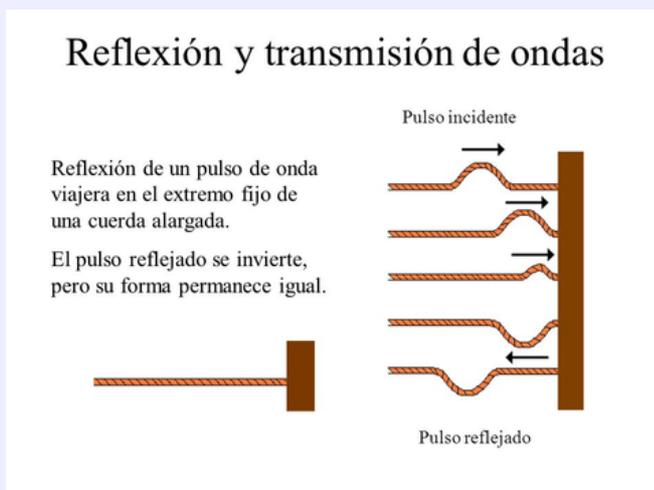
Cuando una onda choca con un obstáculo o llega hasta el final del medio en el que está viajando, una porción de esta onda se va a reflejar de vuelta en el medio de origen. La onda se reflejará con el mismo ángulo con el que chocó el obstáculo.

El eco es consecuencia de la reflexión de las ondas sonoras. Se produce cuando oímos un sonido determinado y, poco después, las ondas reflejadas de éste. Esto se debe a que nuestro oído sólo diferencia dos sonidos si el intervalo de tiempo que transcurre entre la percepción de uno y otro es, al menos, de una décima de segundo.

#### Reflexión en cuerdas tensas.

a) Cuando el extremo está fijo.

b) Cuando el extremo es deslizante.



**Nota:** Observar que el tamaño de la amplitud no varía en ninguno de los dos casos.

# DESARROLLO

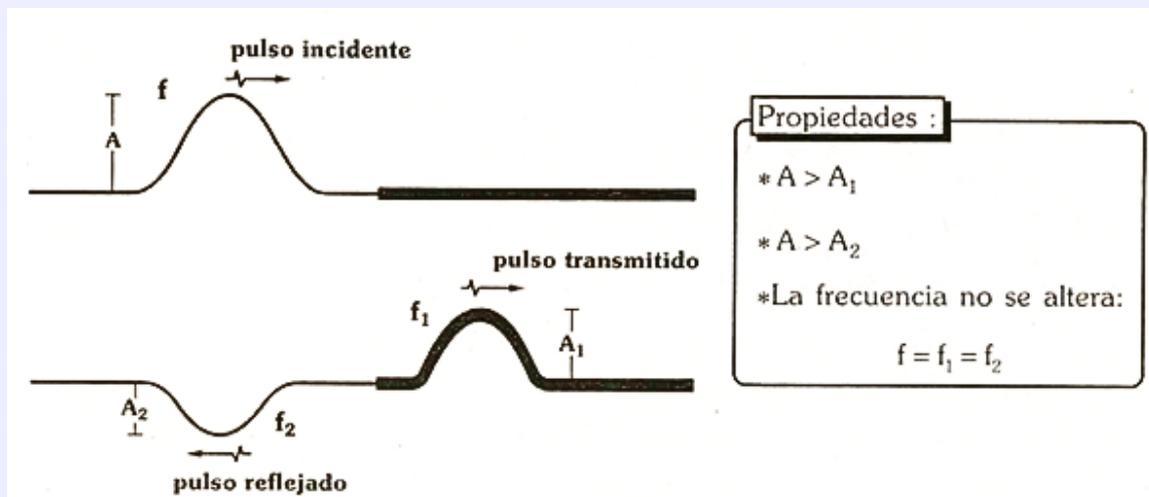
## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

### Parte teórica

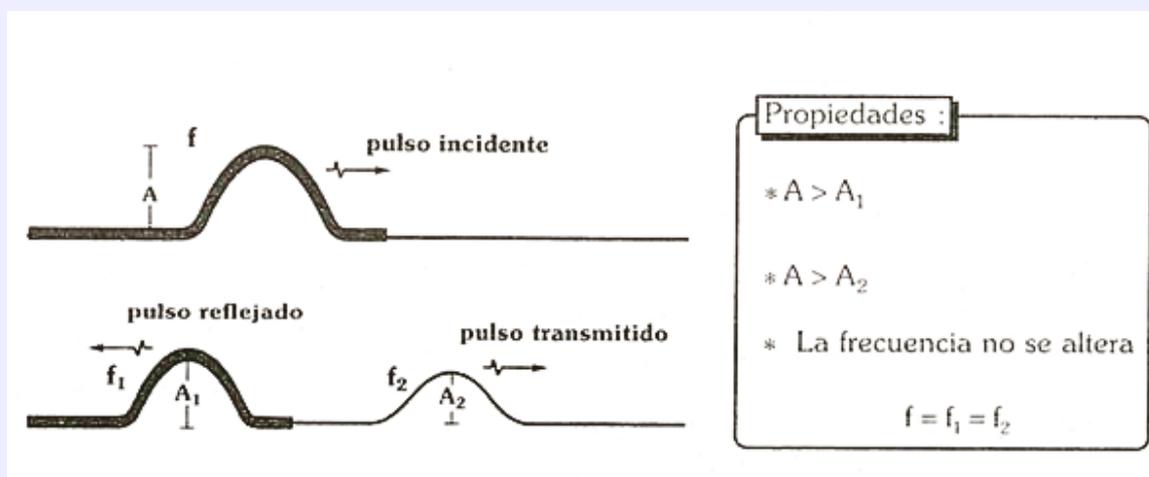
#### Reflexión y transmisión en uniones de cuerdas tensas.

Este fenómeno presenta dos casos en los que se observa detenidamente los cambios de amplitud, además se tiene que considerar que la frecuencia no se altera. Los ejemplos aplican para cuerdas de diferente densidad.

#### Pulso transmitido de una cuerda ligera a otra pesada.



#### Pulso transmitido de una cuerda pesada a otra ligera.



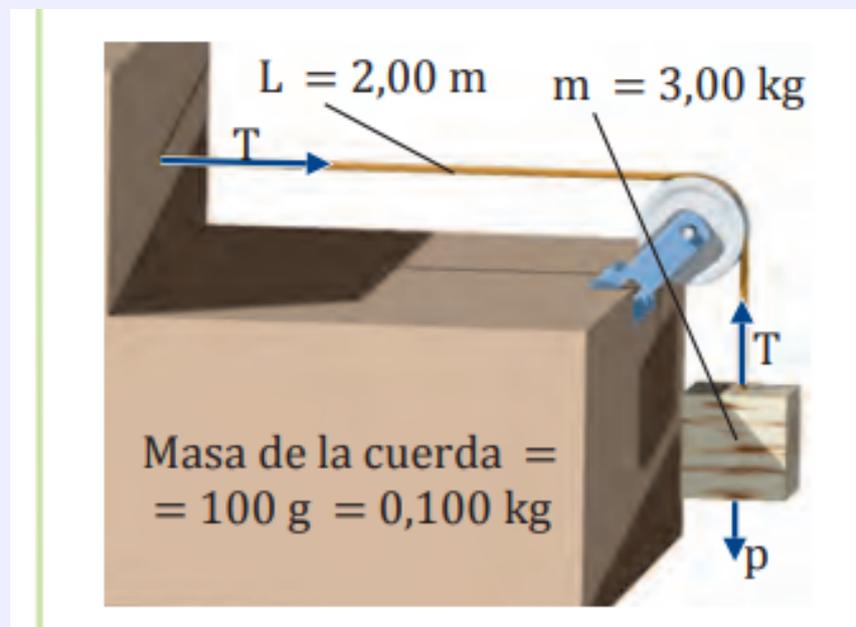
# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

### Parte práctica

#### Ejercicio sobre la velocidad de propagación de una onda mecánica.

Calcula la velocidad de propagación de un pulso de onda en una cuerda de 2,00 m de longitud y 100 g de masa si de ella cuelga un cuerpo de 3,00 kg.



El peso de la masa suspendida será la tensión de la cuerda:

$$T = mg$$

$$T = 3,00 \text{ kg} \times 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 29,4 \text{ N}$$

La velocidad es:

$$v = \sqrt{\frac{29,4 \text{ N}}{0,05 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}}} = 24,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

### Parte práctica

Competencia: Digital



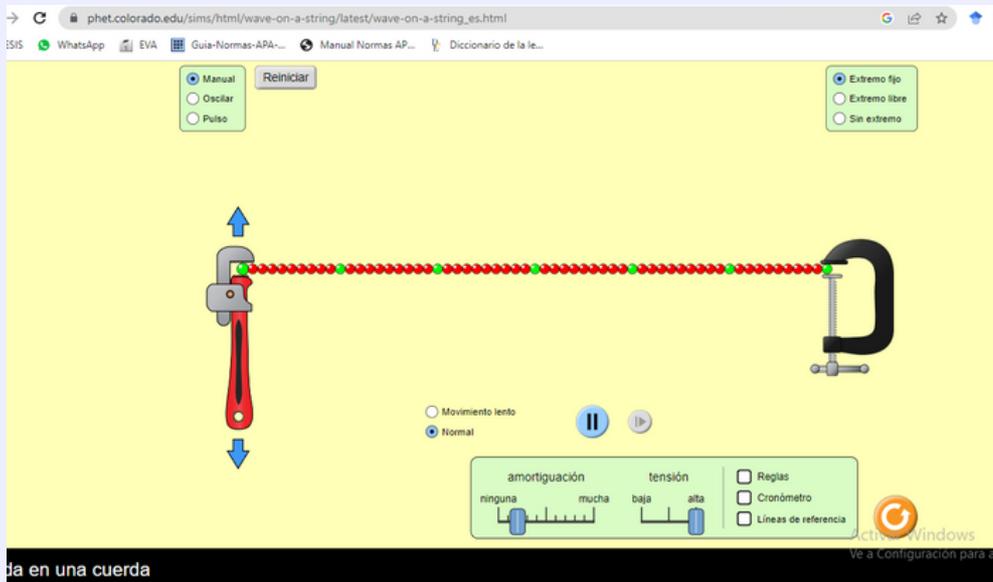
### Indicaciones:

Para la parte práctica del tema en desarrollo, el docente utiliza PhET y demuestra la reflexión de una onda mecánica con extremo fijo y libre.

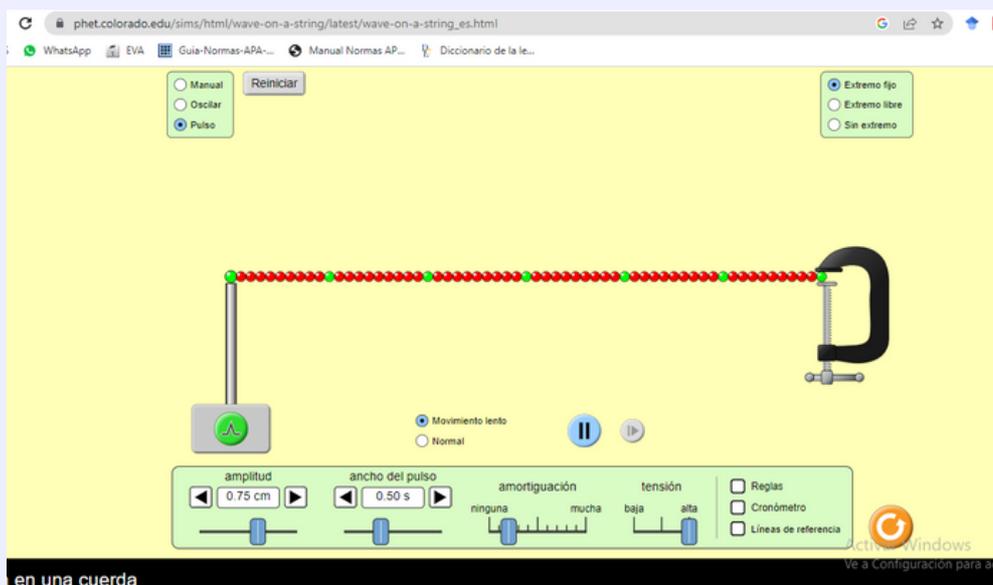
### Pasos para utilizar PhET en la reflexión de ondas mecánicas.

1. Ingresar al siguiente enlace que los direcciona a la simulación necesaria para realizar la práctica.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_es.html)



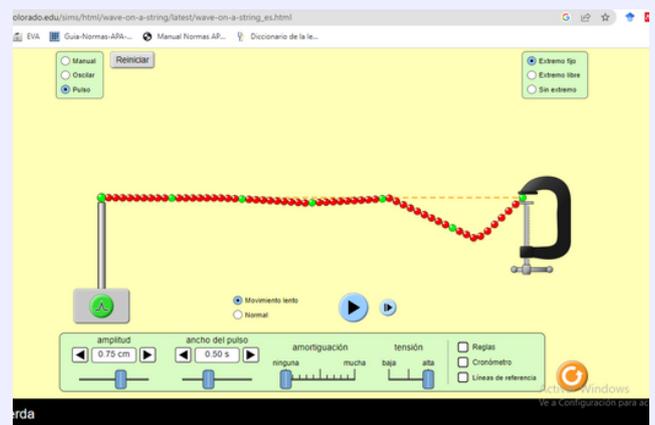
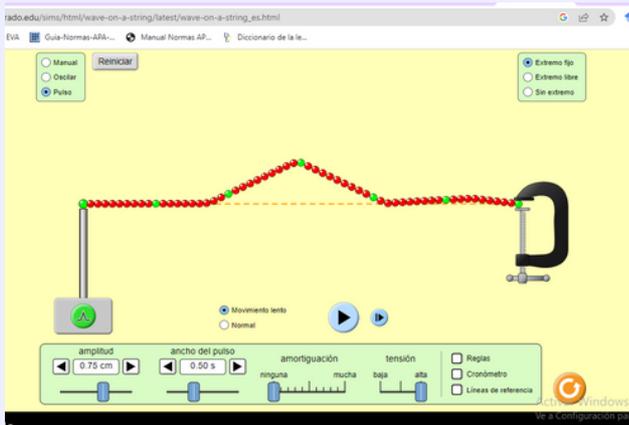
2. Se modifican las opciones, primero el tipo de perturbación. Dar clic en pulso. Modificar el tipo de extremo a "extremo fijo". Seleccionamos el tipo de movimiento lento.



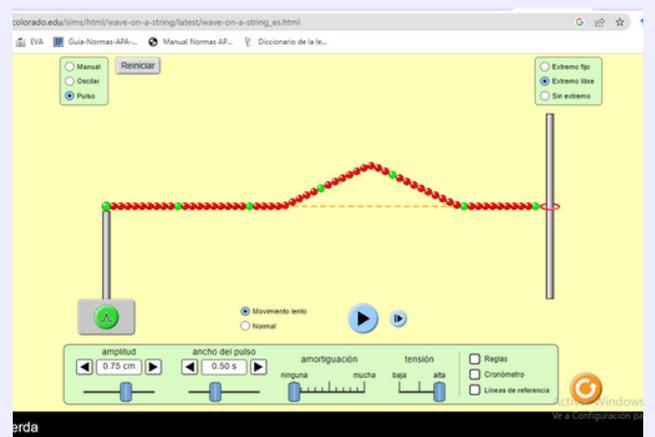
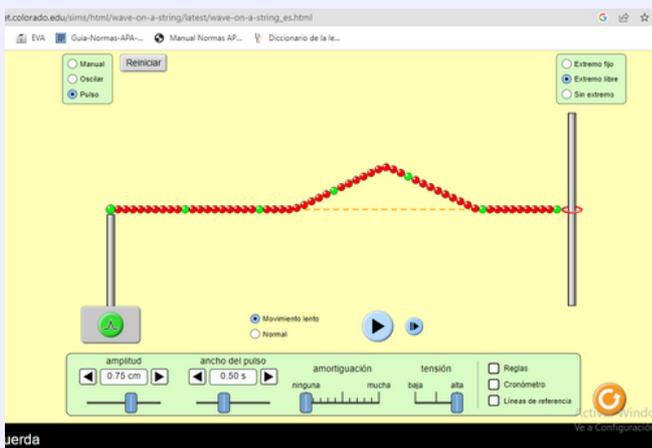
# DESARROLLO

## CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO

3. Dar un pulso incidente y observar cómo se refleja la onda de manera inversa. Se puede variar la amortiguación del pulso y la tensión del medio, amplitud y ancho de pulso.



4. Para la reflexión de ondas con extremo libre se modifica el tipo de extremo y seleccionamos "extremo libre". Realizamos el proceso anterior.



Luego de la presentación de la simulación ejecutada por el docente, solicita a los estudiantes realizar lo mismo pero variando la tensión y amplitud siguientes:

- Tensión baja, amplitud= 0.57 cm
- Tensión media, amplitud= 1 cm
- Tensión alta, amplitud= 0.5 cm

**Nota:** Los estudiantes presentan la evidencia de cada actividad realizando captura de pantalla.

# DESARROLLO

## CONSOLIDACIÓN DEL CONOCIMIENTO

**Competencia:** Socioemocional, matemáticas y comunicacional.



**Organización:** Individual.

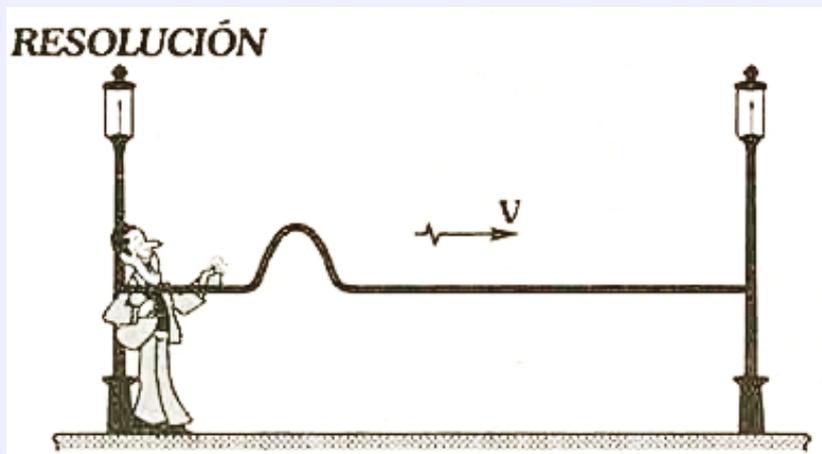
**Indicaciones:**

Los estudiantes resuelven los siguientes problemas propuestos como una actividad en clase, la cual será revisada con base a la rúbrica de calificación.

### ACTIVIDAD EN CLASE

Resolver los siguientes ejercicios:

1. Una cuerda tensa de 800 g y 5 m de longitud, está sujeto entre 2 postes. Se da un pequeño golpe en un extremo y el pulso viaja con rapidez de 5 m/s. Determine la tensión que soporta la cuerda. Respuesta: 4 N



Calcular la rapidez::

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$T = v^2 \times \mu = v^2 \times \frac{m}{L}$$

Reemplazar valores:

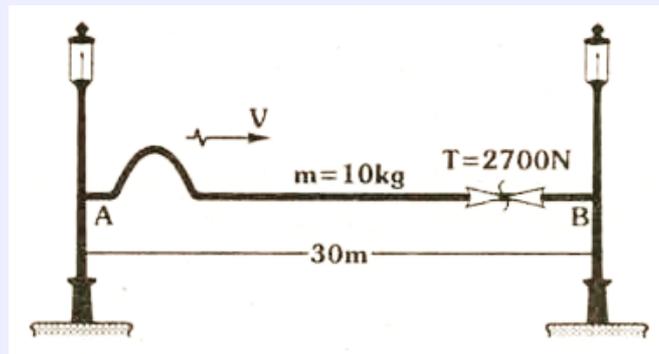
$$T = 5^2 \times \frac{0.8}{5}$$

$$T = 4N$$

# DESARROLLO

## CONSOLIDACIÓN DEL CONOCIMIENTO

2. Se mantiene tensa una cuerda flexible de 30m de longitud y 10kg de masa entre dos postes con tensión de 2 700N, Si se golpea transversalmente la cuerda en uno de sus extremos, determine el intervalo de tiempo en segundos que tardará la onda transversal producida en alcanzar el otro extremo.



El pulso producido se mueve con rapidez "v" y cumple:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{T}{m/L}} = \sqrt{\frac{2700}{10/30}}$$
$$v = 90 \text{ m/s}$$

Para recorrer el tramo AB, el pulso demora:

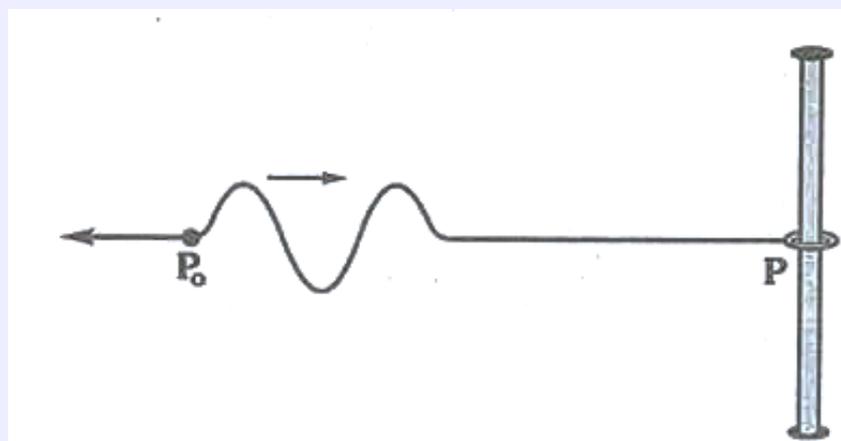
$$t = \frac{L}{v} = \frac{30}{90}$$
$$t = \frac{1}{3} \text{ s}$$

3. La figura muestra una cuerda sujeta a un punto deslizante  $P_0$ . Si se genera una onda en la cuerda que viaja hacia  $P$ , ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son falsas (F) y verdaderas (V)?

- La onda reflejada en P tiene una forma invertida con relación a la onda incidente.
- La onda reflejada tiene igual rapidez que la onda incidente.
- No hay onda transmitida.

# DESARROLLO

## CONSOLIDACIÓN DEL CONOCIMIENTO



**Solución:**

**a) La respuesta es F**

Según lo analizado en la teoría, la onda reflejada está en la misma fase que la onda incidente ya que se trata de un extremo libre.

**b) La respuesta es V**

Suponiendo el anillo deslizante es liso, entonces la energía se conserva; por tanto, las rapidezces de la onda incidente y reflejada son las mismas.

**c) La respuesta es V**

Hay onda transmitida, si la cuerda en su extremo está unido a otra de mayor o menos grado.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN			
Criterio	Niveles de logro		
	Muy bien 10	Bien 8-9	Regular 7
Número de ejercicios resueltos	Realiza el 90% de los ejercicios que se propone	Realiza el 75% de los ejercicios que se propone	Realiza el 50% de los ejercicios que se propone
Procedimiento y resultados	Desarrolla el procedimiento, lo detalla, lo presenta organizadamente y obtiene el resultado correcto	Desarrolla el procedimiento, lo detalla, lo presenta poco organizado y obtiene el resultado correcto	El procedimiento está incompleto, no hay organización en el trabajo y el resultado es correcto.

# RESULTADOS ESPERADOS

Con la implementación de la guía didáctica del simulador PhET para la enseñanza y aprendizaje de la Física en ciertos momentos de la clase y garantizando los aprendizajes de los estudiantes, se espera generar ambientes de aprendizaje interactivos, motivadores e interesantes tanto para los estudiantes como para el docente.

Además, se pretende alcanzar las destrezas planteadas en cada clase y basarse en las competencias socioemocionales, digitales, matemáticas y comunicacionales. De tal manera que los estudiantes estimulen el pensamiento crítico y reflexivo para comprender los contenidos teórico - prácticos basándose en argumentos válidos para la resolución de problemas de aplicación o evidentes en la vida diaria.

# BIBLIOGRAFÍA

- Hewitt, P. (2016). *Física Conceptual*. Pearson.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2019). *Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria. Educación General Básica. Subnivel Superior*.  
<https://educacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2019/09/EGB-Superior.pdf>
- Serway y Jemett. (2019). *Física para Ciencias e Ingeniería*.
- Tarazona, E. (s.f.). *Ondas Mecánicas*. Cuzcan.
- Tiplers, P. (2011). *Física Conceptos y Aplicaciones*. Mc Graw Hill.
- Vásquez, C. (2020). *Ondas y fenómenos ondulatorios*.  
<https://sites.google.com/site/fisicabasicaparaprinicipiantes/system/app/pages/recentChanges>
- Young, H. y Freedman, R. (2013). *Física Universitaria*. Pearson.

# PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR

## DATOS INFORMATIVOS

**Nombre del docente:** Liris Calle Cisneros

**Grado/Curso:** 3ro BGU

**Área:** Ciencias Naturales

**Fecha de inicio-fin:**

**Asignatura:** Física

## APRENDIZAJE DISCIPLINAR:

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:

\*Analizar el concepto de ondas mecánicas y su clasificación para un estudio detallado de los elementos de onda, la ecuación sinusoidal, velocidad de propagación en ondas transversales, siguiendo la secuencia de contenidos luego del estudio del movimiento armónico simple.

DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE EVALUACIÓN	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ACTIVAS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EVALUATIVAS
<p>CN.F.5.3.3. Clasificar los tipos de onda (mecánica o no mecánica) que requieren o no de un medio elástico para su propagación, mediante el análisis de las características y el reconocimiento de que la única onda no mecánica conocida es la onda electromagnética, diferenciando entre ondas longitudinales y transversales con relación a la dirección de oscilación y la dirección de propagación. </p>	<p>Describe con base en un “modelo de ondas mecánicas” los elementos de una onda, su clasificación en función del modelo elástico y dirección de propagación y a base de un “modelo de rayos “los fenómenos de reflexión, refracción y la formación de imágenes en lentes y espejos, que cuando un rayo de luz atraviesa un prisma, esta se descompone en colores que van desde el infrarrojo hasta el ultravioleta y el efecto</p>	<p><b>Clase 1: 2 periodos</b>                      Tema: Ondas mecánicas transversales.  <b>Anticipación</b>                      -Realizar lluvia de ideas para definir el concepto de ondas.  <b>Construcción</b>                      Exponer la definición de ondas mecánicas                      -Formar grupos de trabajo y ejecutar la lectura comentada.                      -Utilizar el simulador PhET para simular ondas mecánicas transversales.  <b>Consolidación</b>                      Organizar grupos de trabajo para interactuar con el simulador PhET.  <b>Clase 2: 2 periodos</b>                      Tema: Ondas mecánicas longitudinales.  <b>Anticipación</b>                      Solicitar realizar un discurso refiriéndose a la clase anterior y los contenidos que se desarrollaron en clase. Se plantea las siguientes preguntas orientadoras:                      ¿Qué entiende por onda mecánica? ¿Cómo identifica una onda transversal?                      Explique la diferencia entre onda longitudinal y onda superficial Plantee un ejemplo de la vida real, sobre cada tipo de onda mecánica.  <b>Construcción</b></p>	<p>Observación directa- diario de campo.                      Cuestionario.                      Rúbrica de evaluación.                      Lista de cotejo.                      Entrevistas.                      Lectura comentada.                      Discusión aplicando la técnica de Phillips 69.</p>

	<p>Doppler. (Ref.I.CN.F.5.15.1 ).</p>	<p>Exponer la parte teórica práctica onda viajera Modelo de análisis de la onda viajera Análisis de la ecuación de onda Ondas longitudinales y ondas Sonoras -Visualizar los videos establecidos en la guía. -Simular en PhET. <b>Consolidación</b> Simular en PhET. -Realizar un experimento con materiales básicos para representar una onda sonora.</p>	
<p>CN.F.5.3.4. Explicar fenómenos relacionados con la reflexión y refracción, utilizando el modelo de onda mecánica (en resortes o cuerdas) y formación de imágenes en lentes y espejos, utilizando el modelo de rayos.</p>	<p>Describe con base en un “modelo de ondas mecánicas” los elementos de una onda, su clasificación en función del modelo elástico y dirección de propagación y a base de un “modelo de rayos “los fenómenos de reflexión, refracción y la formación de imágenes en lentes y espejos, que cuando un rayo de luz atraviesa un prisma, esta se descompone en colores que van desde el infrarrojo hasta el ultravioleta y el efecto Doppler. (Ref.I.CN.F.5.15.1 ).</p>	<p>Clase 3: 2 periodos Anticipación: -Saludo de bienvenida, ejecutar dinámica de interacción -Visualizar un video relacionado con la reflexión de onda. Construcción Exponer sobre las velocidades de propagación -Desarrollar en parejas la lectura comentada -Resolver un ejercicio de aplicación para el tipo de ondas que están viendo Consolidación Los estudiantes deberán realizar el taller de actividades propuesto en el estudio de ondas longitudinales y transversales.</p>	

**APRENDIZAJE INTERDISCIPLINAR:**

**NOMBRE DEL PROYECTO INTERDISCIPLINAR, EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE, RETO:** Título tentativo

**OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:** Integrar los conocimientos adquiridos en diferentes disciplinas que permitan comprender de mejor manera el desarrollo del tema respecto a ondas mecánicas

DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE EVALUACIÓN	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ACTIVAS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ACTIVIDADES EVALUATIVAS
<p>Matemáticas</p> <p>M.5.1.1. Aplicar las propiedades algebraicas de los números reales en la resolución de productos notables y en la factorización de expresiones algebraicas. </p> <p>M.5.1.72. Reconocer las funciones trigonométricas (seno, coseno, tangente, secante, cosecante y cotangente), sus propiedades y las relaciones existentes entre estas funciones y representarlas de manera gráfica con apoyo de las TIC (calculadora gráfica, software, applets).  </p>	<p>I.M.5.1.1. Aplica las propiedades algebraicas de los números reales en productos notables, factorización, potenciación y radicación. (I.3.)</p>		

**ESTUDIANTES CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECÍFICAS:**

<b>DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>	<b>INDICADORES DE EVALUACIÓN</b>	<b>ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ACTIVAS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b>	<b>ACTIVIDADES EVALUATIVAS</b>
<b>Grado 2 Dislexia</b> CN.F.5.3.3. Clasificar los tipos de onda (mecánica o no mecánica) que requieren o no de un medio elástico para su propagación	Describe con base en un “modelo de ondas mecánicas” los elementos de una onda, su clasificación en función del modelo elástico y dirección de propagación. (Ref.I.CN.F.5.15.1 ).	-Reducir el grado de complejidad de los contenidos propuestos -Tutorías entre pares en la lectura de textos, trabajos en grupo y tareas en clases. - Dar tiempo adicional para resolver las tareas y pruebas.	Resolver ejercicios en hojas de trabajo propuestas y elaboradas por el docente Realizar actividades en grupo

**HORAS DE ACOMPAÑAMIENTO DOCENTE PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL REFUERZO Y FORTALECIMIENTO DE LOS APRENDIZAJES**

<b>ACTIVIDADES PLANIFICADAS PARA LAS HORAS DE ACOMPAÑAMIENTO DOCENTE PARA EL REFUERZO Y FORTALECIMIENTO DE LOS APRENDIZAJES</b>	<b>ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS ACTIVAS PARA EL REFUERZO Y FORTALECIMIENTO DE LOS APRENDIZAJES</b>	<b>ACTIVIDADES EVALUATIVAS</b>
No aplica	No aplica	No aplica
<b>Elaborado por: Liris Calle Cisneros</b>	<b>Revisado por: Fabricio Vincés Mg. Sc.</b>	<b>Aprobado por: Fabricio Vincés Mg.Sc</b>
<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>
<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

## Anexo 2. Bitácora de búsqueda.

HERRAMIENTAS DIGITALES EDUCATIVAS								
Motor de búsqueda	Ecuación de búsqueda	N° de resultado	Resultados relevantes	Autor	Año	Enlace		Nombre de archivo
						Original	Recortado	
Google Académico	Herramientas digitales educativas	178.000	Herramientas digitales educativas y el aprendizaje	Johanna Mero	2021	<a href="https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/">https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/</a>	<a href="https://n9.cl/ce5w7">https://n9.cl/ce5w7</a>	2021_Mero,J_Herramientas digitales educativas y el aprendizaje significativo en los estudiantes
			Plataformas Educativas y herramientas digitales para el aprendizaje	Marisela Vital	2021	<a href="https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/7593">https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/7593</a>	<a href="https://n9.cl/elmtb">https://n9.cl/elmtb</a>	2021_Vital,M_Plataformas Educativas y herramientas digitales para el aprendizaje
			Herramientas digitales para	Flor Ccoa y	2021	<a href="http://revistas.uap.edu.p">http://revistas.uap.edu.p</a>	<a href="https://n9.cl/n2lky">https://n9.cl/n2lky</a>	2021_Ccoa,F y Alvitez,C_Herramientas digitales
Google Académico	"Herramientas digitales educativas"	434	Análisis de la efectividad de las herramientas digitales educativas	Caviativa, Amaya, Jaramillo, Galvis, Vásquez.	2020	<a href="https://hdl.handle.net/10630/20345">https://hdl.handle.net/10630/20345</a>	<a href="https://n9.cl/ipk15">https://n9.cl/ipk15</a>	2020_Caviativa, Amaya, Jaramillo, Galvis, Vásquez_Análisis de la efectividad de las herramientasdigitaleseducativas
			Herramientas digitales educativas en el rendimiento académico.propuesta: aplicación digital educativa.	Returned y Viteri	2018	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/36399">http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/36399</a>	<a href="https://n9.cl/6rxe7">https://n9.cl/6rxe7</a>	2018_Returned y Viteri_Herramientas digitales educativas en el rendimiento académico.
			Herramientas digitales en el trabajo colaborativo	Nivela, Echeverría y Espinoza	2019	<a href="https://scholar.archive.org/work/2cz5g7n5cnhkxp7gqx4uxazrxy/access/wayback/http://www.revistaespirales.com/index.php/es/article/download/444/383">https://scholar.archive.org/work/2cz5g7n5cnhkxp7gqx4uxazrxy/access/wayback/http://www.revistaespirales.com/index.php/es/article/download/444/383</a>	<a href="https://n9.cl/xjg15">https://n9.cl/xjg15</a>	2019_Nivela, Echeverría y Espinoza_Herramientasdigitaleseneltrabajocolaborativo
Scielo	Herramientas digitales educativas-filtro:Educación	10	Competencias digitales del docente de bachillerato ante la enseñanza remota de emergencia	Gonzalez María	2021	<a href="https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1665-61802021000100006&amp;lang=es">https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1665-61802021000100006&amp;lang=es</a>	<a href="https://n9.cl/zzw6h">https://n9.cl/zzw6h</a>	2021_Gonzalez,M_Competencias digitales del docente de bachillerato ante la enseñanza remota de emergencia
			Aplicaciones educativas digitales y la falta de seguridad de los datos personales de sus usuarios	De la Rosa, P	2021	<a href="https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S2007-74672021000200102&amp;lang=es">https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S2007-74672021000200102&amp;lang=es</a>	<a href="https://n9.cl/pi0ze">https://n9.cl/pi0ze</a>	2021_DelaRosa,P_Aplicaciones educativas digitales y la falta de seguridad de los datos personales de sus usuarios
			Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en educación a distancia durante la pandemia COVID-19 utilizadas en educación primaria.	Montalvo, Torres y Parra	2021	<a href="https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S2007-78902021000800042&amp;lang=es">https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S2007-78902021000800042&amp;lang=es</a>	<a href="https://n9.cl/ig05k">https://n9.cl/ig05k</a>	2021_Montalvo, Torres y Parra_Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en educación a distancia durante la pandemia COVID-19 utilizadas en educación primaria.
Dialnet	Herramientas digitales educativas	1263	Libros digitales. Herramientas educativas en universidades	Juan Prieto	2016	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5740097">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5740097</a>	<a href="https://n9.cl/dyw7o">https://n9.cl/dyw7o</a>	2016_Prieto_Libros digitales. Herramientas educativas en universidades
			Alfabetización digital del profesorado herramientas educativas	Francisco Pérez	2010	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3669821">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3669821</a>	<a href="https://n9.cl/fj0mm">https://n9.cl/fj0mm</a>	2010_Perez_Alfabetizacióndigitaldelprofesorado.Herramientaseducativas
			Tendencias pedagógicas y herramientas digitales en el aula	Lopez y Azuero	2020	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7390775">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7390775</a>	<a href="https://n9.cl/ahb80">https://n9.cl/ahb80</a>	2020_LopezyAzuero_Tendenciaspedagógicasyherramientasdigitalesenelaula

Redalyc	"Herramientas digitales educativas"	1	Autonomía y TIC en el aprendizaje de jóvenes y adultos. Pedagogía socio-crítica a través	Gómez y Williamson	2018	<a href="https://www.redalyc.org/journal/1531/153157080009/">https://www.redalyc.org/journal/1531/153157080009/</a>	<a href="https://n9.cl/05ovp">https://n9.cl/05ovp</a>	2018_GomezWilliamson_Autonomía y TIC en el aprendizaje de jóvenes y adultos. Pedagogía socio-crítica a través de talleres de Scratch
Eric	"educational digital tools"	16	Una experiencia de herramienta educativa digital en el curso de historia: creación de cómics digitales a través de Pixton Edu	Erol y Kara	2022	<a href="https://eric.ed.gov/?q=%22educational+digital+tools%22&amp;id=EJ1330612">https://eric.ed.gov/?q=%22educational+digital+tools%22&amp;id=EJ1330612</a>	<a href="https://n9.cl/x1y5z">https://n9.cl/x1y5z</a>	2020_ErolyKara_Una experiencia de herramienta educativa digital en el curso de historia: creación de cómics digitales a través de Pixton Edu
			Las tecnologías de la información y la comunicación emergen como un faro de esperanza en la enseñanza en línea	Anuradha Sekhri	2021	<a href="https://eric.ed.gov/?q=%22educational+digital+tools%22&amp;id=EJ1309648">https://eric.ed.gov/?q=%22educational+digital+tools%22&amp;id=EJ1309648</a>	<a href="https://n9.cl/2a2qg">https://n9.cl/2a2qg</a>	2021_Anuradha_Las tecnologías de la información y la comunicación emergen como un faro de esperanza en la enseñanza en línea
			Acceso a la Información y Uso de Instrumentos Digitales en la Educación y Opiniones de los Estudiantes	Kasimoglu y Celik	2021	<a href="https://eric.ed.gov/?q=%22educational+digital+tools%22&amp;id=EJ1298145">https://eric.ed.gov/?q=%22educational+digital+tools%22&amp;id=EJ1298145</a>	<a href="https://n9.cl/rymkxf">https://n9.cl/rymkxf</a>	2021_KasimogluCelik_Acceso a la Información y Uso de Instrumentos Digitales en la Educación y Opiniones de los Estudiantes
Google Académico	"Importancia de las herramientas educativas digitales"	2	Las herramientas digitales educativas dirigidas a la enseñanza de la Matemática y la Física en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Matemática y Física de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador	Ramos	2020	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22376/1/T-UCF-0010-FIL-1009.pdf">http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22376/1/T-UCF-0010-FIL-1009.pdf</a>	<a href="https://n9.cl/b8e09">https://n9.cl/b8e09</a>	2020_Ramos,M_Las herramientas digitales educativas dirigidas a la enseñanza de la Matemática y la Física
	"Herramientas educativas digitales"	414	TIC: Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual.	Rosario, J	2006	<a href="https://ddd.uab.cat/record/28874">https://ddd.uab.cat/record/28874</a>	<a href="https://ddd.uab.cat/record/28874">https://ddd.uab.cat/record/28874</a>	2006_Rosario_TIC: Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual
			Utilización de simuladores en la educación quirúrgica	Carrasco, J., García, B. y Carrasco R, J.	2013	<a href="http://www.medigraphic.com/cirujanogeneral">http://www.medigraphic.com/cirujanogeneral</a>	<a href="https://n9.cl/17eka">https://n9.cl/17eka</a>	2013_Carrasco,García,Carrasco_Utilización de simuladores en la educación quirúrgica
			Desarrollo de aplicaciones móviles	Artica	2014	<a href="https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4515/Robertho_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4515/Robertho_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>	<a href="https://n9.cl/uxc4">https://n9.cl/uxc4</a>	2014_Artica_Desarrollo de aplicacionesmóviles
			Plataformas educativas, un entorno para profesores y alumnos	Díaz	2009	<a href="https://feandalucia.ccoo.es/andalucia/docu/p5sd4921.pdf">https://feandalucia.ccoo.es/andalucia/docu/p5sd4921.pdf</a>	<a href="https://n9.cl/3pbvx">https://n9.cl/3pbvx</a>	2009_Díaz_Plataformas educativas, un entorno para profesores y alumnos
Dialnet	Enseñanza on-line de la física	446	Recursos multimedia para la enseñanza on-line de la Física	Franco, A., Beléndez, A. y Ablanque, J.	2014	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5967388">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5967388</a>	<a href="https://n9.cl/65bdv">https://n9.cl/65bdv</a>	2014_Franco, Beléndez, Ablanque_Recursos multimedia para la enseñanza on-line de la Física
Google Académico	Herramientas digitales para la enseñanza de la Física	132.000	Nuevas Tecnologías en la Enseñanza de la Física	Salvador, Gil	1997	<a href="http://users.df.uba.ar/sgil/public_sgil/papers_sgil/Docencia/nuevas_tec_LaFalda97.pdf">http://users.df.uba.ar/sgil/public_sgil/papers_sgil/Docencia/nuevas_tec_LaFalda97.pdf</a>	<a href="https://n9.cl/17eka">https://n9.cl/17eka</a>	1997_Salvador,G_Nuevas Tec. En la enseñanza de la Física
			Uso de la plataforma Moodle: experiencia en el curso de Física de Ingeniería Informática	Ortega y Martínez	2011	<a href="https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3699816.pdf">https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3699816.pdf</a>	<a href="https://n9.cl/uxc4">https://n9.cl/uxc4</a>	2011_Ortega y Martinez_Uso de la plataforma Moodle: experienciaenelcursodefísica

APRENDIZAJE DE LA FÍSICA								
Motor de búsqueda	Ecuación de búsqueda	N° de resultados	Resultados relevantes	Autor	Año	Enlace		Nombre de archivo
						Original	Recortado	
Google Académico	Aprendizaje de la física	178000 2.050.000	Los procedimientos en el aprendizaje de la Física	Segura	1994	<a href="https://www.raco.cat/ind ex.php/Ensenanza/article">https://www.raco.cat/ind ex.php/Ensenanza/article</a>	<a href="https://n9.cl/7wy0z">https://n9.cl/7wy0z</a>	1994_Segura_Losprocedimientosenelaprendizaje delaFísica
			Un modelo didáctico para enseñanza aprendizaje de la física	Campelo	2003	<a href="https://www.scielo.br/j/r bef/a/NGszBmpcgVWR9P DwHp4rRjk/abstract/?lan g=es">https://www.scielo.br/j/r bef/a/NGszBmpcgVWR9P DwHp4rRjk/abstract/?lan g=es</a>	<a href="https://n9.cl/eimth">https://n9.cl/eimth</a> <a href="https://n9.cl/gis0r">https://n9.cl/gis0r</a>	2003_Campelo_Un modelo didáctico para enseñanza aprendizaje de la física
			Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física	Elizondo	2013	<a href="http://eprints.uanl.mx/3 368/1/Dificultades en el _proceso ense%C3%B1a nza aprendizaje de la F %C3%A0sica.pdf">http://eprints.uanl.mx/3 368/1/Dificultades en el _proceso ense%C3%B1a nza aprendizaje de la F %C3%A0sica.pdf</a>	<a href="https://n9.cl/47kwo">https://n9.cl/47kwo</a>	2013_Elizondo_Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física
Google Académico	"Aprendizaje de la física"	7.060	Tutoriales para física introductoria: una experiencia exitosa de aprendizaje activo de la física	Benegas	2007	<a href="https://www.researchgat e.net/profile/Julio-Benegas/publication/265 54668_Tutoriales_para_Fi sica_Introductoria_Una_e xperiencia_exitosa_de_A prendizaje_Activo_de_la _Fisica/links/0fcfd50e6f5f 083b69000000/Tutoriales- para-Fisica-Introductoria- Una-experiencia-exitosa- de-Aprendizaje-Activo- de-la-Fisica.pdf">https://www.researchgat e.net/profile/Julio- Benegas/publication/265 54668_Tutoriales_para_Fi sica_Introductoria_Una_e xperiencia_exitosa_de_A prendizaje_Activo_de_la _Fisica/links/0fcfd50e6f5f 083b69000000/Tutoriales- para-Fisica-Introductoria- Una-experiencia-exitosa- de-Aprendizaje-Activo- de-la-Fisica.pdf</a>	<a href="https://n9.cl/7e359">https://n9.cl/7e359</a>	2007_Benegas_Tutoriales para física introductoria: una experiencia exitosa de aprendizaje activo de la física
			Características del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en las condiciones contemporáneas	Valdés y Valdés	1999	<a href="https://redined.educacio n.gob.es/xmlui/handle/1 1162/22937">https://redined.educacio n.gob.es/xmlui/handle/1 1162/22937</a>	<a href="https://n9.cl/x7l21">https://n9.cl/x7l21</a>	1999_ValdésValdés_Características del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en las condiciones contemporáneas
			Ventajas del uso de simulaciones por ordenador en el aprendizaje de la Física	Amadeu	2013	<a href="https://www.raco.cat/ind ex.php/Ensenanza/article /view/285788">https://www.raco.cat/ind ex.php/Ensenanza/article /view/285788</a>	<a href="https://n9.cl/up8a1">https://n9.cl/up8a1</a>	2013_Amadeu_Ventajas del uso de simulaciones por ordenador en el aprendizaje de la Física
Scielo	Aprendizaje de la física	455	Diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje en física: una mirada desde el uso del contexto	Moraga y Palomera	2022	<a href="https://www.scielo.cl/sci elo.php?script=sci_arttex t&amp;pid=S0718- 07642022000200287&amp;lang =es">https://www.scielo.cl/sci elo.php?script=sci_arttex t&amp;pid=S0718- 07642022000200287&amp;lang =es</a>	<a href="https://n9.cl/makoz">https://n9.cl/makoz</a>	2022_MoragayPalomera_Diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje en física: una mirada desde el uso del contexto
			IDAS: una metodología de enseñanza centrada en el estudiante para favorecer el aprendizaje de la física	Bravo,PesayMariné	2022	<a href="https://www.scielo.br/j/r bef/a/DTDvvyXStkwT8M7 W7tpPFt/?lang=es">https://www.scielo.br/j/r bef/a/DTDvvyXStkwT8M7 W7tpPFt/?lang=es</a>	<a href="https://n9.cl/7h76x">https://n9.cl/7h76x</a>	2022_Bravo,Pesa,Marine_IDAS: una metodología de enseñanza centrada en el estudiante para favorecer el aprendizaje de la física
			Diseño universal de aprendizaje en la enseñanza de la Física	Barrón y Ramirez	2021	<a href="https://www.scielo.cl/sci elo.php?script=sci_arttex t&amp;pid=S0718- 07642021000600073&amp;lang =es">https://www.scielo.cl/sci elo.php?script=sci_arttex t&amp;pid=S0718- 07642021000600073&amp;lang =es</a>	<a href="https://n9.cl/ns0sh">https://n9.cl/ns0sh</a>	2021_BarrónyRamirez_ Diseño universal de aprendizaje en la enseñanza de la Física

Dialnet	Aprendizaje de la física	7.930	La Física en 2005 y el aprendizaje significativo	Gonzalez	2005	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3197143">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3197143</a>	<a href="https://n9.cl/00bhz">https://n9.cl/00bhz</a>	2005_Gonzalez_La Física en 2005 y el aprendizaje significativo
			Actividades manipulativas para el aprendizaje de la Física	Vasquez y Rúa	2007	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2304271">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2304271</a>	<a href="https://n9.cl/bhcbz">https://n9.cl/bhcbz</a>	2007_Vasquez y Rúa_Actividades manipulativas para el aprendizaje de la Física
			Aprendizaje basado en preguntas y su impacto en las estrategias de aprendizaje en Física	Sanchez	2017	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6690291">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6690291</a>	<a href="https://n9.cl/5kcrv">https://n9.cl/5kcrv</a>	2017_Sanchez_Aprendizaje basado en preguntas y su impacto en las estrategias de aprendizaje en Física
Redalyc	"Aprendizaje de la física"	554	LA COMUNICACIÓN EDUCATIVA EN EL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA FÍSICA	Atenas	2015	<a href="https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=478047206002">https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=478047206002</a>	<a href="https://n9.cl/lpx7g">https://n9.cl/lpx7g</a>	2015_Atenas_LA COMUNICACIÓN EDUCATIVA EN EL PROCESO ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA FÍSICA
			TECNOLOGÍAS DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR	Pineda, Arrieta y Delgado	2009	<a href="https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78411785006">https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78411785006</a>	<a href="https://n9.cl/svez4">https://n9.cl/svez4</a>	2009_Pineda, Arrieta y Delgado_TECNOLOGÍAS DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR
			Importancia de evaluar software educativos utilizados en la enseñanza del aprendizaje de la Física	Cova y Arrieta	2012	<a href="https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90431109045">https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90431109045</a>	<a href="https://n9.cl/6lex8">https://n9.cl/6lex8</a>	2012_Covay Arrieta_Importancia de evaluar software educativos utilizados en la enseñanza del aprendizaje de la Física
Eric	"Learning Physics"	780	Enseñanza y aprendizaje de la física mediante simulación interactiva: una práctica de investigación guiada	Ogebo y Ramnarain	2022	<a href="https://eric.ed.gov/?q=22Learning+Physics%22&amp;i d=EJ1344601">https://eric.ed.gov/?q=22Learning+Physics%22&amp;i d=EJ1344601</a>	<a href="https://n9.cl/zu8au">https://n9.cl/zu8au</a>	2022_Ogebo y Abosedo_Enseñanza y aprendizaje de la física mediante simulación interactiva: una práctica de investigación guiada
			Efecto de la tecnología de bases de datos sobre algunas variables cognitivas en el aprendizaje de la física a nivel de pregrado	Nandhakumar y Govindarajan	2020	<a href="https://eric.ed.gov/?q=22Learning+Physics%22&amp;i d=EJ1272857">https://eric.ed.gov/?q=22Learning+Physics%22&amp;i d=EJ1272857</a>	<a href="https://n9.cl/dftex">https://n9.cl/dftex</a>	2020_Nandhakumar y Govindarajan_Efecto de la tecnología de bases de datos sobre algunas variables cognitivas en el aprendizaje de la física a nivel de pregrado
			Un estudio fenomenológico sobre las experiencias de los estudiantes en el aprendizaje de la física en una clase en línea	Mercado	2021	<a href="https://eric.ed.gov/?q=22Learning+Physics%22&amp;i d=EJ1334918">https://eric.ed.gov/?q=22Learning+Physics%22&amp;i d=EJ1334918</a>	<a href="https://n9.cl/qayfo">https://n9.cl/qayfo</a>	2021_Mercado_Un estudio fenomenológico sobre las experiencias de los estudiantes en el aprendizaje de la física en una clase en línea

### Anexo 3. Ficha bibliográfica y de contenido de contenido.

Enseñanza y aprendizaje de la física									
N°	Tipo de fuente		Autor	Año	Título	Otros datos	DOI-URL	Información	Referencia
1	Artículo	Enseñanza de las Ciencias	Sevilla, C. y Valencia, I	1994	Los procedimientos en el aprendizaje de la Física	12 (3), 400-405	<a href="https://n9.cl/7wy0z">https://n9.cl/7wy0z</a>	<p><b>Cita textual</b></p> <p>En el proceso mental que realiza un alumno para aprender física, tanto si se refiere a adquisición de conceptos o resolución de problemas, teóricos o experimentales, aparecen toda una serie de destrezas y estrategias que permanecen enmascaradas y cuya elucidación nos parece clave para facilitar el aprendizaje significativo, la evaluación y el diagnóstico, imprescindibles en una correcta planificación didáctica, (p. 402)</p>	Sevilla, C. y Valencia, I. (1994). Los procedimientos en el aprendizaje de la Física. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 12 (3), 400-405. <a href="https://n9.cl/7wy0z">https://n9.cl/7wy0z</a>
2	Artículo	Revista Brasileira de Ensino de Física	Campelo, J	2003	Un modelo didáctico para la enseñanza aprendizaje de la Física	25 (1)	<a href="https://n9.cl/elmhhttps://n9.cl/gis0r">https://n9.cl/elmhhttps://n9.cl/gis0r</a>	<p><b>Comentario</b></p> <p>La investigación toma en cuenta el método estructural-funcional para la organización del contenido a aprender y las regularidades de la actividad de estudio, que proporciona una posición más activa de los aprendices, a partir de la realización de acciones tan importantes como la modelación, la experimentación y la simulación en clase para la solución de problemas (teórico-prácticos). La realización de las acciones mencionadas en la resolución de problemas, permite a los estudiantes: comprender la importancia de la Ciencia Física y estructurar sus conocimientos acerca de la Física, atendiendo a los requisitos del pensamiento científico actual.</p> <p><b>Cita textual</b></p> <p>La enseñanza de la Física a través de las Actividades de Estudio de Física demuestra que la relación entre la solución de problemas teóricos, en que se usa la modelación, la experimentación y la simulación en clase, hace que el estudiante tenga un papel activo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física y que consolidan la verificación de la actividad teórica y práctica de la enseñanza de la Física (p.98).</p>	Campelo, J. (2003). Un modelo didáctico para la enseñanza aprendizaje de la Física. <i>Revista Brasileira de Ensino de Física</i> , 25 (1). <a href="https://n9.cl/elmhhttps://n9.cl/gis0r">https://n9.cl/elmhhttps://n9.cl/gis0r</a>

3	Artículo	Presencia Universitaria	Elizondo, M.	2013	Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la física	N° 5	<a href="https://n9.cl/47kwo">https://n9.cl/47kwo</a>	<p><b>Comentario</b></p> <p>La autora propone para el aprendizaje de la física y para intentar solucionar las dificultades de aprendizaje, hay que partir por el análisis en el desarrollo de ejercicios orales, ejercicios experimentales, ejercicios gráficos y ejercicios de laboratorio</p>	<p>Elizondo, M. (2013). Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la física. <i>Presencia Universitaria</i>, (5). <a href="https://n9.cl/47kwo">https://n9.cl/47kwo</a></p>
4	Artículo	ResearchGate	Benegas, J.	2007	Tutoriales para Física Introdutoria: Una experiencia exitosa de Aprendizaje Activo de la Física	1 (1)	<a href="https://n9.cl/7e359">https://n9.cl/7e359</a>	<p><b>Comentario</b></p> <p>En este estudio se implementó el uso de Tutoriales para la enseñanza y aprendizaje de la física, la evaluación de la instrucción la realizaron mediante la aplicación de diagnósticos de respuestas múltiples al inicio (pre-test) y al final de la instrucción (post-test). Este procedimiento permite valorar el efecto del uso de Tutoriales, y su comparación con el resultado de otras estrategias didácticas, tanto locales como aquellas realizadas en otros sistemas educativos. Se muestran aquí los excelentes resultados de la aplicación de Tutoriales, aún comparando con poblaciones de formación superior y/o de sistemas educativos más desarrollados. Se destaca que el mejor aprendizaje se logra en general en toda la clase, independientemente del sexo y nivel de rendimiento.</p>	<p>Benegas, J. (2007). Tutoriales para Física Introdutoria: Una experiencia exitosa de Aprendizaje Activo de la Física. <i>ResearchGate</i>, 1(1). <a href="https://n9.cl/7e359">https://n9.cl/7e359</a></p>

5	Artículo	Enseñanza de las Ciencias	Valdés, P. y Valdés, R. 1999	Características del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas	17 (3), 521-531	<a href="https://n9.cl/x7l21">https://n9.cl/x7l21</a>	<p><b>Paráfrasis</b> En el proceso de enseñanza aprendizaje de la física, el docente cumple con el papel esencial de direccionar efectivamente el aprendizaje, considerando como elemento básico un programa de actividades específicas y condicionadas, es decir que deben cumplir ciertas características como: Atribuir el nivel de dificultad adecuado, teniendo en cuenta los conocimientos y experiencias previas de los estudiantes; plantear las tareas en un contexto significativo que los conduzcan a ejecutar la actividad y entiendo el sentido de la misma; incentivar a los estudiantes a indagar más sobre el conocimiento, desplegando una intensa actividad intelectual a través de hipótesis, planteamientos de problemas, experimentación, formulación de preguntas, etc; Agrupar a los estudiantes en equipos, de tal manera que debatan, argumenten, discutan y transmitan ideas y concepciones propias, para llegar a conclusiones sobre los resultados obtenidos; y, evaluar constantemente el proceso que desarrolla la actividad, para que el estudiante genere expectativas positivas sintiéndose acompañado por un guía docente</p> <p><b>Cita textual</b> Desde la perspectiva de una enseñanza de la física que pretenda reflejar las características esenciales de la actividad científico-investigadora contemporánea, no es posible concebir las computadoras simplemente como un medio facilitador del proceso de aprendizaje, es necesario asignarles el lugar que por su origen y desarrollo les corresponde en la historia de la ciencia: poderosa herramienta para la solución de auténticos problemas (p. 528)</p> <p><b>Cita textual</b> Es preciso insistir en que, al hablar de actividad investigadora en la enseñanza de la física deben tenerse presente, ante todo, las características esenciales de la actividad científica contemporánea: los medios técnicos e intelectuales, las formas de trabajo, etc., actualmente utilizados y, muy en particular, la utilización de las computadoras como herramienta fundamental para el análisis y solución de problemas (p.529).</p>	Valdés, P. y Valdés, R. (1999). Características del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas. Enseñanza de las Ciencias, 17 (3), 521-531. <a href="https://n9.cl/x7l21">https://n9.cl/x7l21</a>
6	Artículo	Enseñanza de las Ciencias	Amadeu, R. y Leal, J. 2013	Ventajas del uso de simulaciones por ordenador en el aprendizaje de la Física	31 (3), pp. 177-188	<a href="https://n9.cl/up8a1">https://n9.cl/up8a1</a>	<p><b>Cita textual</b> Una de las razones apuntadas para el fracaso detectado en el aprendizaje de la Física es el uso de viejos y equivocados métodos de enseñanza. La necesidad de diversificar los métodos para atajar el fracaso pedagógico condujo a la creciente utilización de la informática en la enseñanza de la Física. (p.186)</p> <p><b>Paráfrasis</b> En el estudio el autor manifiesta haber obtenido excelente resultados con la aplicación de simuladores para la enseñanza de la física. El uso de simulaciones puede mejorar el aprendizaje de la Física en muchos aspectos. Sobre la base de los resultados obtenidos, el uso de simulaciones por ordenador en el aprendizaje de la Física es recomendable para todos los estudiantes, pero especialmente cuando se aplica a estudiantes con diferentes capacidades de razonamiento abstracto. (p.184-186)</p>	Amadeu, R. y Leal, J.P. (2013): Ventajas del uso de simulaciones por ordenador en el aprendizaje de la Física, Enseñanza de las Ciencias 31 (3), pp. 177-188. <a href="https://n9.cl/up8a1">https://n9.cl/up8a1</a>

7	Artículo	Revista Iberoamericana de Educación	Vázquez, B. y Rúa, A.	2007	Actividades manipulativas para el aprendizaje de la Física	(42) 7-25	<a href="https://n9.cl/bhcbs">https://n9.cl/bhcbs</a>	<p><b>Cita textual</b></p> <p>Aparentemente, una de las dificultades para llevar a cabo un posible acercamiento al mundo de las ciencias y la tecnología es la propia metodología de enseñanza de sus conceptos, principios y leyes, muy centrada dentro del aula en la clase magistral. Entre las estrategias a emplear para hacer más atractivo su aprendizaje y conocimiento se encuentran las actividades manipulativas, también llamadas según el contexto pequeñas experiencias motivadoras, trabajos prácticos o experiencias de cátedra, en donde la comprensión de procesos naturales concretos se realiza a través de la experimentación directa (p. 1).</p>	Vázquez, B. y Rúa, A. (2007). Actividades manipulativas para el aprendizaje de la Física. Revista Iberoamericana de Educación, (42) 7-25. <a href="https://n9.cl/bhcbs">https://n9.cl/bhcbs</a>
8	Artículo	X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias.	Sánchez, I.	2017	Aprendizaje Basado en Preguntas y su impacto en las estrategias		<a href="https://n9.cl/5krcy">https://n9.cl/5krcy</a>	<p><b>Cita textual</b></p> <p>La técnica de preguntar correctamente es un buen método para mejorar el comportamiento crítico y creativo de los estudiantes (Sanchez, Moreira, caballero, 2009), como también la adquisición de capacidades cognitivas de: exploración, descubrimiento y planificación de sus propias actividades que lo llevan a aprender a aprender. La búsqueda de la respuesta a las preguntas permite al estudiante explorar sus ideas previas, introducir variables, realizar la síntesis y transferir los conocimientos adquiridos a situaciones nuevas, favoreciendo la interacción entre esta ideas y los nuevos conocimientos, condición necesaria para el aprendizaje significativo.</p>	Sánchez, I. (2017). Aprendizaje Basado en Preguntas y su impacto en las estrategias. X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. <a href="https://n9.cl/5krcy">https://n9.cl/5krcy</a>
9	Artículo	Telematiqu e	Pineda, L., Arrieta, X. y Delgado, M.	2009	Tecnologías didácticas para la enseñanza aprendizaje de la Física en Educación Superior	8 (1), 79-98	<a href="https://n9.cl/syez4">https://n9.cl/syez4</a>	<p><b>Comentario</b></p> <p>En esta investigación, las TD utilizadas fueron relacionadas con el contenido de Electrostática (Física II, Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia), algunas con contenidos teóricos, demostración de leyes, resolución de problemas, y otras interactivas, que permitieron a los integrantes del proceso (profesor-alumnos), manipular diversas variables como magnitudes, signos y número de cargas eléctricas, distancia entre ellas, etc., de tal manera que se visualizaran en las imágenes los cambios ocurridos debido a su interdependencia. La mayoría de los estudiantes mostró satisfacción porque el docente las implementara como estrategias y expresó interés en continuar usándolas en otros temas de la asignatura física y en otras asignaturas. Se puede afirmar con toda certeza que se dieron cambios significativos en la actuación de todos los sujetos involucrados en la investigación, ya que también el profesor de la asignatura, no sólo se formó en las TD, sino también comprobó sus potencialidades como herramientas de impacto en la sociedad tecnológica actual, promoviendo el dinamismo, la creatividad y el buen ambiente en las clases.</p>	Pineda, L., Arrieta, X. y Delgado, M. (2009). Tecnologías didácticas para la enseñanza aprendizaje de la Física en Educación Superior. <i>Telematique</i> , 8(1), 79-98. <a href="https://n9.cl/syez4">https://n9.cl/syez4</a>
10	Artículo	Multiciencias	Cova, A. y Arrieta, X.	2012	Importancia de evaluar software educativos utilizados en la enseñanza del aprendizaje de la Física	vol. 12 pp. 277-282	<a href="https://n9.cl/6lex8">https://n9.cl/6lex8</a>	<p><b>Cita textual</b></p> <p>"El hecho de conocer las debilidades y fortalezas de los software educativos proporciona elementos para establecer el modelo didáctico de enseñanza y aprendizaje a utilizar con el recurso informático, además se establecen las limitantes a tener en cuenta con este medio" (p.282)</p>	Cova, A. y Arrieta, X. (2012). Importancia de evaluar software educativos utilizados en la enseñanza del aprendizaje de la Física. <i>Multiciencias</i> , 12, 277-282. <a href="https://n9.cl/6lex8">https://n9.cl/6lex8</a>

Herramientas digitales educativas								
N°	Tipo de fuente	Autor	Año	Título	Otros datos	DOI-URL	Información	Referencia
1	Artículo	Marisela Vital	2021	Plataformas educativas y herramientas digitales para el aprendizaje	9 (18), 9-12.	<a href="https://n9.c/elmt.h">https://n9.c/elmt.h</a>	<p><b>Paráfrasis (p. 10)-Importancia</b> Las herramientas digitales no solo son para la educación en línea, también se consideran como apoyo y complemento para las clases presencial, con el fin de reforzar los aprendizajes de los estudiantes. Actualmente con el sín número de herramientas digitales que existen, no es necesario ser un experto de la programación para poder utilizar y aprovechar estas herramientas, lo que sí se requiere es tener conocimientos básicos sobre informática y habilidades de búsqueda e indagación. Con las nuevas generaciones no es complicado generar los conocimientos básicos en informática, ya que, son nativos digitales, es decir, nacen y se desarrollan en un entorno muy relacionado con la tecnología (Vital, 2021).</p> <p><b>Cita textual- Clasificación</b> se pueden agrupar en: Herramientas de gestión de contenidos que permitirán que el docente ponga a disposición de los alumnos algunas actividades que contengan información de algún tema específico en cualquier tipo de archivo. Herramientas de comunicación y colaboración como foros de discusión e intercambio de información, mensajera entre otros. Herramienta de seguimiento y evaluación donde pueden los profesores evaluar, tareas, actividades informes mediante determinadas rubricas o listas de cotejo, también pueden realizar cuestionarios que puedan ser editables para que el profesor evalúe, así mismo se le puede generar a los alumnos su autoevaluación y evaluación de pares (Coevaluación). Herramientas de administración y asignación de permisos, aquí generalmente es la autenticación con el nombre del usuario y contraseña, además pueden existir nivel de administrador, profesor o alumno. Herramientas complementarias, estas pueden ser portafolios digitales, sistemas de búsquedas de contenidos del curso o foros. (Vital, 2021, p. 10)</p> <p><b>Paráfrasis (p. 10)-Plataformas educativas</b> En las plataformas educativas se pueden encontrar dos tipos de elementos conocidos como LMS (Learning Management System) y LCMS ( Learning Content Management System. Para las herramientas que se agrupan en el LMS, se requieren adaptar a este software de creación y gestión del aprendizaje, son aceptables en el aprendizaje en línea y el presencial. Entre las plataformas que forman parte del software antes mencionado son Moodle, Sakai y Blackboar. La comunicación en un LMS puede ser de carácter asincrónica o síncrona, es decir la comunicación puede ser instantánea o en tiempo no real. La comunicación instantánea puede darse en videoconferencias, llamadas, live en vivo, entre otras. La comunicación en tiempo no real se dan en foros, blogs, correos electrónicos o mensajería (Vital, 2021).</p> <p><b>Cita textual- Entornos de aprendizaje</b> Entorno personal de aprendizaje por herramientas y productos, se caracteriza por la codificación de los elementos en base a sus potencialidades técnicas. Aquí se pueden utilizar wikis, blogs, foros imágenes, un ejemplo de esto es que se crea una wiki con algún tema es específico y que todos aporten información sobre el tema lo cual ayudara a plasmar ideas y a generar nuevos conocimientos. (Vital, 2021, p. 11)</p>	Vital, M. (2021). Plataformas educativas y herramientas digitales para el aprendizaje. <i>Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 4</i> , 9 (18), 9-12. <a href="https://n9.c/elmt.h">https://n9.c/elmt.h</a>

2	Artículo	Ciencia Política	Flor Ccoa y Cleofé Alvitez	2021	Herramientas digitales para entornos educativos virtuales	19 (27), 317-330	<a href="https://n9.c/n2lky">https://n9.c/n2lky</a>	<p><b>Cita textual-Herramientas digitales en la educación</b> "aprender con la tecnología implica que en el proceso de enseñanza-aprendizaje se debe implementar herramientas tecnológicas que vinculen lo cognitivo. Para esto, el docente contará con las competencias suficientes para acompañar al estudiante en la construcción de su aprendizaje" (Ccoa y Alvitez, 2021, p. 323).</p> <p><b>Comentario - Importancia de su aplicación</b> De la conclusión (p.328) Los autores mencionan que la selección de las herramientas digitales educativas son elegidas por el docente y estas deben ser aprovechadas por el estudiante. Cabe mencionar que existen los casos que la herramienta seleccionada no es la adecuada para el contenido, entonces, pienso que mejor los docentes se capaciten e instruyan mejor y además se cuestionen si la herramienta está siendo o no un apoyo para su clase y también les recomiendo a los estudiantes que aprovechen la facilidad de acceso que hay en la web, si creen que la herramienta no está aportando, entonces investiguen alguna otra herramienta más eficiente.</p>	Ccoa, F y Alvitez, C. (2021). Herramientas digitales para entornos educativos virtuales. <i>Ciencia Política</i> , 19 (27), 317-330. <a href="https://n9.c/n2lky">https://n9.c/n2lky</a>
3	Capítulo de libro con coordinadores	Tecnologías educativas y estrategias didácticas	Caviativa, Y., Amaya, J., Jaramillo, V., Galvis, G. y Vásquez, A.	2020	Análisis de la efectividad de las herramientas educativas.	UMA Editorial	<a href="https://hdl.handle.net/10630/20345">https://hdl.handle.net/10630/20345</a>	<p><b>Paráfrasis (pp. 1008-1010)</b> <b>Efectividad de las herramientas digitales educativas(Importancia)</b> El estudio se realizó en 4 instituciones del departamento de Boyacá, aproximadamente se encuestaron a 1050 alumnos y 7 docentes de diferentes áreas. Los resultados demuestran que las herramientas digitales sirven de apoyo para el proceso de enseñanza y aprendizaje, en este caso se propuso Socrative, Kahoot y Edmodo. Con el 71% Edmodo tuvo mejor acogida debido a su organización con tareas, recursos, lecciones. Además los padres de familia pueden hacer seguimientos académicos de sus representados. Los autores concluyen que la aplicación de estas herramientas generó en los estudiantes mayor competencia. En el caso de los docentes, el 50% dice conocer qué es una herramienta digital pero las definiciones no son claras esto se debe a pocas capacitaciones de los docentes, demostrando escasas competencias digitales, a la resistencia a la innovación de la enseñanza y aprendizaje, conectividad irregular o desconocimiento de las TIC (Caviativa et al., 2020).</p>	Caviativa, Y., Amaya, J., Jaramillo, V., Galvis, G. y Vásquez, A. (2020). Análisis de la efectividad de las herramientas educativas. En E. Sánchez (Coords.), <i>Tecnologías educativas y estrategias didácticas</i> . Editorail UMA.
4	Tesis	[Tesis de licenciatura, Universidad de Guayaquil]	Leturned, R. y Viteri, J.	2018	Herramientas digitales educativas en el rendimiento académico.propuesta: aplicación digital educativa.	[Tesis de licenciatura, Universidad de Guayaquil].	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/36399">http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/36399</a>	<p><b>Cita textual</b> <b>Herramientas digitales educativas ( Definición)</b> "son aquellos recursos que se usan para facilitar la enseñanza a través de computadoras o dispositivos, entre otros, con el fin de simplificar todo tipo de actividades" (p. 13)</p> <p><b>Paráfrasis</b> <b>Ventajas de las herramientas- p. 14</b> El acceso a la información es más rapido y de mayor acceso, algo que benefician a las personas que no contaban con bibliotecas cercas o recursos para adquirir los libros donde se encuentra la información. Además, estas herramientas permiten que la comunicación se desarrolle con personas de cualquier parte del mundo, conociendo diferentes puntos de vista respecto a un tema en sí. La educación se toma innovadora y entretenida, cultivando la motivación por investigar y descubrir nuevos conocimientos sin importar lo lejos que estemos de estudiarlo gracias a sus procesos que permiten la organización, sistematización y selección de información relevante (Leturned y Viteri, 2018).</p>	Leturned, R. y Viteri, J. (2018). Herramientas digitales educativas en el rendimiento académico.propuesta: aplicación digital educativa. [Tesis de licenciatura, Universidad de Guayaquil]. <a href="http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/36399">http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/36399</a>
5	Artículo	Apertura	González, M.	2021	Competencias digitales del docente de bachillerato ante la enseñanza remota de emergencia	13 (1), 6-19	<a href="http://doi.org/10.32870/Ap.v13n1.1991">http://doi.org/10.32870/Ap.v13n1.1991</a>	<p><b>Cita textual - Estudio de uso TIC</b> Los datos de este estudio evidencian la necesidad vigente y apremiante de la capacitación docente, debido a que demostró que, en la mayoría de los casos, los profesores no habían tenido un proceso de formación para el uso de las TIC en la docencia, tanto presencial como en línea, y quien contaba con los conocimientos se debía a que tuvo la iniciativa de aprenderlos, generalmente de forma autodidacta. Además, lo encontrado en la investigación puede servir de apoyo para generar sugerencias que fortalezcan las prácticas de enseñanza en una docencia presencial y en la actual, emergente por el Covid-19. (González, 2021, p. 17)</p>	González, M. (2021). Competencias digitales del docente de bachillerato ante la enseñanza remota de emergencia. <i>Apertura</i> , 13 (1), 6-19. <a href="http://doi.org/10.32870/Ap.v13n1.1991">http://doi.org/10.32870/Ap.v13n1.1991</a>

6	Artículo	Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.	Montalvo, G., Torres, J. y Parra, E.	2021	Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en educación a distancia durante la pandemia COVID-19 utilizadas en educación primaria.	9	<a href="https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i.2949">https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i.2949</a>	<b>Paráfrasis- Aplicación de herramientas digitales</b> Las herramientas tecnológicas más utilizadas en la educación primaria del estado de Tamaulipas, México, fueron Google Classroom, Zoom, Correo electrónico y Youtube. Según el estudio realizado en este estado de México se evidencia que tanto padres de familias como docentes no tienen muchos conocimientos sobre las herramientas digitales educativas, es más, durante la pandemia se utilizaron plataformas educativas propuestas por el Ministerio de Educación que no eran usualmente aplicadas en clase y por la emergencia sanitaria se empezaron a utilizar con mayor frecuencia. Otra desventaja detectada fue la desigualdad en el acceso de las TIC, la conectividad irregular, la falta de equipos, ya que gran parte de los estudiantes hicieron uso del celular con gran ventaja de porcentaje frente al uso de computadoras (Montalvo, Torres y Parra, 2021).	Montalvo, G., Torres, J. y Parra, E. (2021). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en educación a distancia durante la pandemia COVID-19 utilizadas en educación primaria. <i>Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores</i> , 9. <a href="https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i.2949">https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i.2949</a>
7	Artículo	Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia	Pérez, F.	2010	Alfabetización digital del profesorado: herramientas educativas	-16	<a href="https://n9.cl/fj0mm">https://n9.cl/fj0mm</a>	<b>Comentario-Tipos de herramientas digitales</b> En el artículo el autor menciona diversas herramientas que crean diferentes tipos de ejercicios: preguntas "verdadero o falso", elección múltiple, de opción múltiple, llenar los vacíos en una frase, identificar áreas de una imagen compleja, asociar conceptos, ordenar los pasos de un proceso, crear crucigramas, rompecabezas o puzzles, búsquedas de palabras, entre otros. Existe una compatibilidad parcial en Moodle y en algunas aplicaciones de software son portátiles, las herramientas que se discuten son JClic, Quadern Virtual Exelearning, HotPotatoes y Ardora.	Pérez, F. (2010). Alfabetización digital del profesorado: herramientas educativas. <i>Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia</i> , (16). <a href="https://n9.cl/fj0mm">https://n9.cl/fj0mm</a>
8	Artículo	Praxis Educativa	Gómez, E. y Williamson, G.	2018	Autonomía y TIC en el aprendizaje de jóvenes y adultos. Pedagogía socio-crítica a través de talleres de scratch	22(3)	<a href="https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2018-220308">https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2018-220308</a>	<b>Comentario- Aplicación de herramientas digitales</b> El autor del artículo realizó una investigación a los jóvenes participantes de la Educación de Personas Jóvenes y Adultas, implementó el software Scratch, los métodos y estrategias desarrolladas en este estudio como: el método ensamblario, la creación y concepción de proyectos y el trabajo en grupo, fomentan la autonomía en el aprendizaje, a través de la toma de decisiones, la reflexión en cuanto al proceso de aprendizaje y la responsabilidad. Se sustenta en investigaciones realizadas y en la experimentación obtenida con el grupo de jóvenes, dónde se presentan testimonios reales de quiénes se les aplicó el estudio.	Gómez, E. y Williamson, G. (2018). Autonomía y TIC en el aprendizaje de jóvenes y adultos. Pedagogía socio-crítica a través de talleres de scratch. <i>Praxis Educativa</i> , 22(3). <a href="https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2018-220308">https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2018-220308</a>

9	Tesis	[Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador]	Ramos, M.	2020	Las herramientas digitales educativas dirigidas a la enseñanza de la Matemática y la Física en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Matemática y Física de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador		<p><b>Cita textual- Definición de herramienta digital educativa</b> Es una herramienta digital educativa; es aquella que facilita el entendimiento y desarrollo del conocimiento en el estudiante, esto se da por las diferentes ventajas que presenta el software, es decir, su facilidad de uso, los detalles en su diseño, el paso a paso en la resolución de ejercicios, en la explicación de los procesos de estudios y mucho más. (Ramos, 2020, p. 29)</p> <p><b>Paráfrasis- Herramientas digitales en la educación</b> Incluir la Internet en la educación permite tener gran acceso a la información, es ahí donde recae la importancia de ser considerada en la educación, ya que tiene múltiples ventajas como ser un medio tecnológico y ser usado para fines educativos, además de ofrecer diversas herramientas comunicativas, interactivas, de contenido y más que son de apoyo para la construcción del conocimiento. Para que el proceso de enseñanza aprendizaje sea garantizado con la adaptación de la tecnología en la educación, hay que hacer hincapié en los planes curriculares y sus elementos como: las estrategias metodológicas, objetivos, contenidos y recursos, que permitan implementar la herramienta digital adecuada. Entre las Herramientas y Recursos para la Educación se disponen de enciclopedias digitales, artículos, revistas, libros de diversos temas y de esta manera se logre ampliar los conocimientos, teniendo acceso a mayor información. Como herramientas digitales están los correos electrónicos, simuladores, plataformas, aplicaciones móviles, software, redes sociales, foros, wikis, entre otros (Ramos, 2020).</p> <p><b>Cita textual- Recursos interactivos</b> Los recursos interactivos para física permiten el desarrollo de habilidades y destrezas en los estudiantes, en horas extracurriculares; es decir cuando se encuentran principalmente en casa. Según las indicaciones de los docentes, el estudiante llevará a cabo las actividades y ejercicios, aclarando así sus dudas y de igual manera por medio de éstos, reforzará lo aprendido en clase. Con características como: Permiten al estudiante participar de forma activa en clase; los estudiantes aprenden jugando y experimentando al realizar diferentes actividades educativas, motivando al aprendizaje significativo; Mediante el uso de los diferentes recursos interactivos, los estudiantes desarrollan su creatividad, para potenciar sus habilidades y destrezas; una ventaja muy importante, es la atención en los alumnos, con la utilización de estos se consigue una mayor concentración e interés por aprender contenidos nuevos. (Ramos, 2020, p. 51)</p>	Ramos, M. (2020). Las herramientas digitales educativas dirigidas a la enseñanza de la Matemática y la Física en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Matemática y Física de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador. [Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador]
10	Artículo	Didáctica, in	Rosario, J.	2006	TIC: Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual.	N° 8	<p><b>Cita textual- Importancia de aplicación de herramientas digitales en la educación</b> Estamos ante una revolución tecnológica; asistimos a una difusión planetaria de las computadoras y las telecomunicaciones. Estas nuevas tecnologías plantean nuevos paradigmas, revolucionan el mundo de la escuela y la enseñanza superior (Rosario, 2006, p. 1).</p>	Rosario, J. (2006). TIC: Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual. <i>Didáctica, innovación y multimedia</i> , (8). <a href="https://ddd.uab.cat/record/28874">https://ddd.uab.cat/record/28874</a>
11	Artículo	Cirugía General	Carrasco, J., García, B. y Carrasco R, J.	2013	Utilización de simuladores en la educación quirúrgica	Vol. 13	<p><b>Cita textual- Simulador</b> El uso de la simulación es un proceso educativo que ha evolucionado en otros campos del accionar humano, fundamentalmente en la aviación donde se ha consolidado como un proceso indispensable en el aprendizaje (...) La simulación es la técnica de imitar la conducta de algún proceso o situación por medio de un equipo adecuado, especialmente para propósitos de estudio o entrenamiento personal. (Carrasco, García y Carrasco R, p. 1)</p>	Carrasco, J., García, B. y Carrasco R, J. (2013). Utilización de simuladores en la educación quirúrgica. <i>Cirugía General</i> , 13. <a href="https://n9.cl/17eka">https://n9.cl/17eka</a> <a href="http://www.medigraphic.com/cirujanogeneral">http://www.medigraphic.com/cirujanogeneral</a>

12	Tesis	[Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]	Artica, R.	2014	Desarrollo de aplicaciones móviles		<a href="https://n9.cl/uxc4">https://n9.cl/uxc4</a>	<b>Cita textual- Aplicaciones móviles</b> Las aplicaciones nacen de alguna necesidad concreta de los usuarios, y se usan para facilitar o permitir la ejecución de ciertas tareas en las que un analista o un programador han detectado una cierta necesidad. Pero las aplicaciones también pueden responder a necesidades lúdicas, además de laborales (todos los juegos, por ejemplo, son considerados aplicaciones). Se suele decir que para cada problema hay una solución, y en informática, para cada problema hay una aplicación. Naturalmente, el campo de las aplicaciones es tan extenso, y las funciones tan dispares, que se han creado numerosas clasificaciones, según varios criterios. (Artica, 2014, p. 3)	Artica, R. (2014). Desarrollo de aplicaciones móviles. [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. <a href="https://n9.cl/uxc4">https://n9.cl/uxc4</a>
13	Artículo	Temas para la Educación	Díaz, S	2009	Plataformas educativas, un entorno para profesores y alumnos.	vol. 2	<a href="https://n9.cl/3pbvx">https://n9.cl/3pbvx</a>	<b>Cita textual-Plataforma educativa</b> Una plataforma educativa virtual, es un entorno informático en el que nos encontramos con muchas herramientas agrupadas y optimizadas para fines docentes. Su función es permitir la creación y gestión de cursos completos para internet sin que sean necesarios conocimientos profundos de programación. (Díaz, 2009, p. 1).	Díaz, S. (2009). Plataformas educativas, un entorno para profesores y alumnos. <i>Temas para la educación</i> , 2, 4-5. <a href="https://n9.cl/3pbvx">https://n9.cl/3pbvx</a>
14	Artículo	Revista Científica Multidisciplinar	Berrocal, Á y Aravena, M	2021	Herramientas digitales como recurso de interacción comunicativa en escuelas de Colombia	5(5), 7302-7320	<a href="https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V5I5.848">https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V5I5.848</a>	<b>Cita textual-Definición</b> Según Berrocal y Aravena (2021) indican lo siguiente: Las herramientas digitales en educación (...) se convierten en una estrategia innovadora para aquellas instituciones que requieren aumentar el desarrollo de habilidades comunicativas entre sus estudiantes para fortalecerse educativamente y ser referente en el uso y apropiación de las TIC, motivando de forma indefinida el análisis del conocimiento desde las diferentes ópticas escolares. (p. 3)	Berrocal, Á. y Aravena, M. (2021). Herramientas digitales como recurso de interacción comunicativa en escuelas de Colombia. <i>Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar</i> , 5(5), 7302-7320. <a href="https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V5I5.848">https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V5I5.848</a>
15	Artículo	Sistemas & Telemática	Barriga, P. y Andrade, J.	2012	Herramientas digitales para la construcción de conocimiento.	10(22), 115-124	<a href="http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=411534390012">http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=411534390012</a>	<b>Cita textual-Importancia</b> "Si bien existen varios insumos capaces de brindar agilizar o enriquecer los procesos de aprendizaje en el uso de las tecnologías. Las herramientas son capaces de brindar soluciones de organización e interpretación de información" (Barriga y Andrade, 2012, p. 116).	Barriga, P. y Andrade, J. (2012). Herramientas digitales para la construcción de conocimiento. <i>Sistemas &amp; Telemática</i> , 10(22), 115-124. <a href="http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=411534390012">http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=411534390012</a>
16	Tesis	[Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Ambato]	Castro y Cordones	2022	Herramientas digitales en el desarrollo de la lectura en educación general básica elemental		<a href="https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/35963">https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/35963</a>	<b>Paráfrasis-Clasificación</b> Según Pérez (2012, como se citó en Castro y Cordones, 2022) la diversidad de herramientas digitales se incrementa con el surgimiento de Web 2.0, es decir, aquellos programas o sitios web que los encontramos disponibles en Internet y su función principal es incidir en la interacción y transmisión de información como aspecto vital de la enseñanza y aprendizaje. Entonces, el autor plantea una clasificación de cuatro grupos. Como primer grupo se sitúan las aplicaciones de transmisión o distribución de contenidos; el segundo grupo es de herramientas para crear, generar y difundir recursos y contenidos; el tercer grupo es de herramientas que nos permiten recuperar, organizar y seleccionar la información según su necesidad; y el último grupo está compuesto por herramientas de creación y gestión de contenido en redes sociales.	Castro, M y Cordones, M. (2022). Herramientas digitales en el desarrollo de la lectura en educación general básica elemental. [Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Ambato]. <a href="https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/35963">https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/35963</a>
17	Página web	GRIAL	Baño, J y Bosom, Á	2019	Guía de herramientas digitales para el docente virtual.		<a href="http://tutoriales.grial.eu/herramientastutor2019/index.html">http://tutoriales.grial.eu/herramientastutor2019/index.html</a>	<b>Paráfrasis-Clasificación</b> Desde el conjunto de herramientas que existen para que un individuo use para su aprendizaje, es decir, las herramientas digitales Personal Learning Environment (PLE), se plantea la siguiente clasificación, según Baño y Bosom (2019): En este caso se plantean 6 categorías organizadas según la utilidad; la primera categoría pertenece a las herramientas de búsqueda de información y contenidos donde es importante reconocer los motores de búsquedas como: Google Académico, Redalyc, Dialnet, Scielo, entre otras; la segunda categoría, hace referencia a herramientas de selección de información como: Gmail, Google Drive, Bibliotecas virtuales, etc. La tercer categoría agrupa a herramientas de creación de contenidos como Canva, Wordpress, Google Docs, Genially; la cuarta categoría abarca herramientas para ordenar la información o conocidas como organizadoras de contenidos, en estas tenemos: Padlet, Symbaloo, Scoop.it, Portales educativos; Las herramientas de difusión pertenecen a la quinta categoría y estas permiten distribuir o compartir la información, por ejemplo: Blogger, Prezzi, SlideShare, Twitter, Pinterest; finalmente la sexta categoría sitúa a las herramientas de comunicación como: Aulas virtuales, Moodle, Google Teams, etc.	Baño, J., y Bosom, Á. (2019). <i>Guía de herramientas digitales para el docente virtual</i> . <a href="http://tutoriales.grial.eu/herramientastutor2019/index.html">http://tutoriales.grial.eu/herramientastutor2019/index.html</a>

Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la física								
N°	Tipo de fuente	Autor	Año	Título	Otros datos	DOI-URL	Información	Referencia
1	Artículo	ResearchGate	Franco, A., Beléndez, A. y Ablanque, J.	2013	Recursos multimedia para la enseñanza on-line de la Física	27(1), 49-53 <a href="https://n9.cl/65bvdv">https://n9.cl/65bvdv</a>	<p><b>Comentario- Tecnología en el estudio de la Física</b> Los primeros pasos de la tecnología en la física fue la visualización de imágenes que representaban la acción de los fenómenos, de esta manera esta representación pudo ser más accesible y rápida para los estudiantes, además de analizar detenidamente cada imagen representada. Siendo la tecnología algo nuevo en el campo de la educación, se debe realizar capacitaciones para los docentes y también tratar de incluir más ordenadores en todas las instituciones, también los programas se vinieron actualizando con el paso del tiempo, entonces a primera vez no iba a generar un cambio radical en la enseñanza y el aprendizaje. Es así como se ha logrado la creación de varios dispositivos, programas y herramientas útiles para el ser humano, además de esa conexión con personas de cualquier parte del mundo, y el intercambio de información que se da diariamente a través del internet, claro está que hay muchas razones positivas, pero también existen los malos usos del internet. El punto está en entender y dar un buen uso de lo que tenemos en la actualidad y de alguna manera esto ha permitido a los docentes poder organizar sus actividades de mejor manera, es decir todo se torna secuencial, lógico y ordenado en la que el alcance de los objetivos o resultados esperados serán favorables.</p> <p><b>Paráfrasis- Tipos de recursos</b> Hay diversidad de recursos para la enseñanza de la física, a continuación, se hace conocer algunos de estos recursos que se los puede encontrar en Internet: Curso interactivo de Física en Internet, entre ellos está el Curso de Lenguaje Java y Curso de Procedimientos Numéricos; Experiencias de física en videos, estas pueden ser reproducidas en un DVD, celular inteligente o computadora. El portal Experiencias de Física de la Universidad de Alicante (<a href="http://dfists.ua.es/experiencias_de_fisica/">http://dfists.ua.es/experiencias_de_fisica/</a>) incluye 18 videos sobre experiencias de Física con una duración de entre 5 y 15 minutos cada uno; Otros recursos que mencionan los autores pueden ser los que propone comPADRE. Resources for Physics and Astronomy Education (<a href="http://www.compadre.org">http://www.compadre.org</a>) ya que cuenta con una red de colecciones de recursos de libre acceso a través de Internet para profesores universitario y de Secundaria, estudiantes de Física y Astronomía, Además cuentan con estas importantes herramientas: OSP Collection: conjunto de applets de todos los temas de Física (<a href="http://www.compadre.org/osp/search/categories.cfm?t=SimSearch">http://www.compadre.org/osp/search/categories.cfm?t=SimSearch</a>). Easy Java Simulations (<a href="http://www.um.es/fem/Ejs/">http://www.um.es/fem/Ejs/</a>), permite crear simulaciones interactivas en Java, habitualmente con fines de enseñanza o aprendizaje. Tracker (<a href="http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/">http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/</a>) es un programa gratuito de análisis de vídeo y construcción de modelos hecho en el ambiente Java del proyecto Open Source Physics. Tracker es una herramienta que permite combinar vídeos y modelación en el ordenador; El simulador PHET; TEAL3D ofrece visualizaciones de fenómenos electromagnéticos (campos vectoriales, electrostática, magnetostática, ley de Faraday y ondas electromagnéticas) en el espacio tridimensional; OpenCourseWare (OCW). En abril del 2001, el Massachusetts Institute of Technology lanzó la iniciativa OCW-MIT (<a href="http://ocw.mit.edu/courses/physics/">http://ocw.mit.edu/courses/physics/</a>) a través de la cual se ofrece en abierto el material docente que sus profesores utilizan en las enseñanzas junto con una guía de estudio ( Franco, Beléndez y Ablanque, 2013).</p> <p><b>Comentario- Clasificación</b> También se pueden clasificar en: Plataformas educativas, se recomienda Moodle ya que es de software libre, intuitiva y de fácil manejo para los alumnos y profesores, por lo que es un entorno muy apropiado para este tipo de experiencias Laboratorio virtual de Física, se encuentra en la plataforma virtual de la Universidad Politécnica de Madrid. Dispositivos móviles donde se pueden descargar multitud de aplicaciones, incluso educativas, desde Apple in Education (<a href="http://www.apple.com/education/ipodtouch-iphone/">http://www.apple.com/education/ipodtouch-iphone/</a>), o bien desde Google Play (<a href="https://play.google.com/store">https://play.google.com/store</a>), además, la Universidad de Alicante ha creado una aplicación denominada iUA (<a href="http://itunes.apple.com/es/app/iua/id416776674?mt=8">http://itunes.apple.com/es/app/iua/id416776674?mt=8</a>), compatible con iPhone, iPod Touch, iPad y otros dispositivos móviles, que permite acceder en tiempo real a los vídeos de Física sin necesidad de ser descargados, siempre que se disponga de acceso 3G o de una conexión Wi-Fi.</p>	Franco, Á., Beléndez, A., y Ablanque, J. (2013). Recursos multimedia para la enseñanza on-line de la Física. Revista Española de Física, 27(1), 49-56. <a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5967388">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5967388</a>

2	Artículo	Educación en Ciencias	Salvador, Gil	1997	Nuevas tecnologías en la enseñanza de la Física	N° 2	<a href="http://users.df.uba.ar/sgil/public_sgil/papers_sgil/Docencia/nuevas_tec_LaFalda97.pdf">http://users.df.uba.ar/sgil/public_sgil/papers_sgil/Docencia/nuevas_tec_LaFalda97.pdf</a>	<b>Cita textual-Utilidad de herramientas digitales en Física</b> La introducción de las computadoras, software de simulación, sistemas de adquisición de datos, vídeo, Internet, etc. están abriendo espléndidas oportunidades de enriquecer el modo en el que se enseña tanto la física como otras ciencias afines. Sin embargo, estas nuevas tecnologías por sí solas no mejoraran en forma automática el modo de educar a nuestros estudiantes ni prepararlos mejor para enfrentar los desafíos del mundo actual. (Salvador, 1997, p. 1)	Salvador, G. (1997). Nuevas Tecnologías en la Enseñanza de la Física. Educ. en Ciencias, (2). <a href="http://users.df.uba.ar/sgil/public_sgil/papers_sgil/Docencia/nuevas_tec_LaFalda97.pdf">http://users.df.uba.ar/sgil/public_sgil/papers_sgil/Docencia/nuevas_tec_LaFalda97.pdf</a>
3	Artículo	Latin-América	Ortega, J., y	2011	Uso de la plataforma Moodle: ex	5(1), 37.	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3699816">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3699816</a>	<b>Cita textual -Utilidad</b> La construcción de un curso de Física que complemente el trabajo presencial con un virtual siempre generará cierta oposición inicial, debido a que el estudiante prefiere obtener los cuestionarios de manera física y enviar las respuestas más adelante. Sin embargo, están de acuerdo que el uso de estas herramientas virtuales es de gran ayuda para la obtención de mejores resultados, solamente se necesita un esfuerzo mayor al principio de semestre para romper los paradigmas que tienen los estudiantes y docentes (Ortega y Martínez, 2011).	Ortega, J., & Martínez, M. (2011). Uso de la plataforma Moodle: experiencia en el curso de Física de Ingeniería Informática. Latin-American Journal of Physics Education, 5(1), 37. <a href="https://dialnet.unirioja.es/descriptores/articulo/3699816.pdf">https://dialnet.unirioja.es/descriptores/articulo/3699816.pdf</a>
4	Artículo	Revista Espacios	Cabrera, Medina, Sánchez y Arias	2017	El grado de manejo de las TIC para el aprendizaje de la física en ingeniería	38(45), 8	<a href="https://www.revistaespacios.com/a17v38n45/a17v38n45p08.pdf">https://www.revistaespacios.com/a17v38n45/a17v38n45p08.pdf</a>	<b>Cita textual-Utilidad</b> Es pertinente la utilización de herramientas enmarcadas en las TIC que complementen la información obtenida en el aula de clases, sabiendo que el sistema de créditos universitarios colombiano propone que por cada hora en el aula de clase se deben tener dos horas de investigación y consulta por fuera de la misma (Cabrera, Medina, et al., 2017).	Cabrera, J., Medina, F., Sánchez, I., & Arias, J. (2017). El grado de manejo de las TIC para el aprendizaje de la física en ingeniería. Revista Espacios, 38(45), 8. <a href="https://www.revistaespacios.com/a17v38n45/a17v38n45p08.pdf">https://www.revistaespacios.com/a17v38n45/a17v38n45p08.pdf</a>

## Anexo 4. Informe de pertinencia del proyecto.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LOJA

FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN  
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS  
EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA

Loja, 14 de octubre de 2022

Ph.D.

Flor Noemi Celi Carrión

DIRECTORA DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:  
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA.

Ciudad,

De mi consideración:

Me dirijo a su autoridad para presentar el informe de revisión del proyecto del trabajo de integración curricular, presentado por la estudiante Liris Jamilet Calle Cisneros, bajo el tema:

**Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física en nivel de secundaria**

Luego de haber analizado la estructura, coherencia y pertinencia de los elementos del mencionado proyecto y confirmado la incorporación de correcciones y sugerencias por parte de la estudiante, me permito emitir el **informe favorable** a fin de que se continúe con el trámite respectivo.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



FABRICIO  
VLADIMIR VINCES  
VINCES

Fabricio Vladimir Vinces Vinces  
DOCENTE ASESOR DEL PROYECTO  
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa" Casilla letra "5"  
Teléfono: 2547 - 496  
[dirección.cfm@unl.edu.ec](mailto:dirección.cfm@unl.edu.ec) - [secretaría.cfm@unl.edu.ec](mailto:secretaría.cfm@unl.edu.ec)

## Anexo 5. Designación de director de Trabajo de Integración Curricular.



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

Carrera de Pedagogía de las  
Ciencias Experimentales:  
Matemáticas y la Física

Oficio No. 2022-168-DCPCC.EE.MF-FEAC-UNL

Loja, 31 de octubre del 2022

Licenciado.

Fabricio Vladimir Vines Vines. Mg. Sc.

**DOCENTE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:  
MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA DE LA FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA  
COMUNICACIÓN.**

Presente.-

Me es honroso dirigirme a usted con el fin de expresar un atento saludo y desear éxitos en las labores a usted encomendadas.

Tengo a bien indicar que luego de receiptar el informe favorable de pertinencia del proyecto denominado: **Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física en nivel de secundaria**. De autoría de la Srta. **Calle Cisneros Liris Jamilet**, estudiante del Ciclo VIII de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, me permito informar que se ha procedido a designarlo como **Director del trabajo de integración curricular**, del mencionado proyecto para que se dé estricto cumplimiento a las directrices del Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, a fin de proceder con los trámites de graduación correspondientes, a partir de la fecha el aspirante laborará en las tareas investigativas para desarrollar la investigación bajo su asesoría y responsabilidad, de acuerdo al cronograma establecido.

Particular que informo para los fines legales pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
**FLOR NOEMI  
CELI**

Ph. D. Flor Noemí Celi Carrión

**DIRECTORA DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA  
DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**

c.c. archivo de la carrera  
Elaboración Lcdo. Alberto Miguel Carrión.

## Anexo 6. Certificado de traducción del resumen.



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

Loja, 03 de marzo de 2023

Lic. Carlos Luis Montalván Manzanillas, Mg. Sc  
**LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN INGLÉS**

### **CERTIFICO:**

Que el resumen del Trabajo de Integración Curricular cuyo título es: **Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de la Física en nivel de secundaria**, de la aspirante **Liris Jamilet Calle Cisneros**, con cédula de identidad Nro. **0750406894** ha sido traducido al inglés y cumple con las características propias del idioma extranjero.

### **Resumen:**

En la actualidad la tecnología digital está inmersa en todas las actividades humanas y en los últimos años ha trascendido en el ámbito educativo. Por ello, el objetivo de esta investigación fue analizar las herramientas digitales que contribuyen a la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Física en el nivel de secundaria; y para lograrlo se seleccionó bajo un proceso de revisión documental sistemática en artículos, tesis, capítulos de libros, libros e información gris que reportan resultados de aprendizaje mediados con herramientas digitales para la enseñanza de Física. La búsqueda se la realizó en bases de datos científicas como Scielo, Dialnet, ERIC, entre otras. Las ecuaciones de búsqueda se ingresaron en idioma inglés y en español. La técnica para la organización de la información fue la bitácora de búsqueda. De todos los documentos preseleccionados se eligieron 25 fuentes bajo el criterio de enseñanza y aprendizaje de Física mediado por tecnología digital. Como resultado de este proceso se logró detectar que la herramienta digital PhET es la más utilizada en procesos de enseñanza y aprendizaje de Física, los estudios concluyen un aporte significativo de esta herramienta. En este contexto, se puede afirmar que existen herramientas digitales para la creación de contenido y modelamiento, pero estas requieren de nociones básicas de programación y por otra parte están aquellas que ya cuentan con el contenido diseñado. Finalmente, que el uso de herramientas digitales en el proceso de enseñanza y aprendizaje es funcional con conocimientos previos del tópico en estudio.

Educamos para **Transformar**



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Palabras claves:** Enseñanza y aprendizaje, aprendizaje de Física, herramientas digitales educativas, simulador PhET.

**Abstract:**

Currently, digital technology is immersed in all human activities but has transcended into the educational field in recent years. For this reason, this research aimed to analyze digital tools that contribute to teaching and learning about physics subject at the secondary level; to achieve this, it was selected under a systematic documentary review process in articles, theses, book chapters, books, and gray information that report mediated learning results with digital tools for teaching Physics. The search was carried out in scientific databases such as Scielo, Dialnet, and ERIC, among others. The search equations were entered in English and Spanish. The technique for organizing the information was the search log. According to all the preselected documents, 25 sources were chosen under the criterion of teaching and learning Physics mediated by digital technology. As a result of this process, it perceives that the digital tool called PhET is the most used in the process of teaching and learning physics subject. the studies give relevant information about this tool. In this context, it can be affirmed that there are digital tools for the creation of content and modeling, however, these call for basic programming knowledge, and on the other hand, there are those that already have the content designed. And finally, the use of digital tools in process of teaching and learning is functional with prior knowledge of the topic under study.

**Keywords:** Teaching and learning, Physics learning, Educational digital tools, PhET simulator.

Lo certifico en honor a la verdad.

Lic. Carlos Luis Montalván Manzanillas, Mg. Sc  
**LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN INGLÉS**

Educamos para **Transformar**