

Introducción

En la actualidad, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desempeñan un importante rol en la sociedad, que día a día se ha ido integrando más a ella, pues conciben soluciones a necesidades cotidianas e incluso a requerimientos rigurosos de cualquier tipo de organización.

Existen muchas ventajas en la utilización de las TIC, especialmente en el ámbito web, pues son de fácil uso, no se requiere instalar ningún componente especial, son de sencillo aprendizaje y pueden ser accedidas desde cualquier dispositivo con Internet de forma rápida, confiable y segura.

No sólo las grandes empresas y organizaciones son beneficiadas por estas tecnologías, el área educativa también ha sido fortalecida. Se han mantenido los métodos de enseñanza tradicional basados en libros de texto, pero día a día se han ido desplazando por las nuevas formas de aprendizaje que involucran las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Los Recursos Educativos Abiertos (REA) son claro ejemplo de ello.

Los REA son materiales digitales con contenido abierto, accesible y gratuito para ser utilizado o reutilizado por educadores, estudiantes, autodidactas e investigadores con fines educativos, con la finalidad de promover la compartición del conocimiento de forma universal y libre a través de la cooperación.

Particularmente, para la Escuela de Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (UCV), para la materia Física General I, se consideró favorable y pertinente la tarea de innovar e integrar de las TIC con la materia, en busca de mejoras en el proceso educativo, permitiendo la práctica de la teoría mediante simulaciones computacionales de los temas básicos de la Física General, promoviendo un aprendizaje interactivo y dinámico a través de la construcción de un REA basado en simulaciones de Vectores y Movimiento en el Plano.

El documento se encuentra estructurado en los siguientes capítulos:

- Capítulo I: Problema de Investigación. Se describe amplia y detalladamente el contexto de investigación así como el problema, objetivo general, objetivos específicos, alcance y metodología de desarrollo utilizada.
- Capítulo II: Marco Conceptual. Se describen conceptos básicos referentes a Recursos Educativos abiertos y Tecnologías Web, profundizando en las más utilizadas en la actualidad y en la realización de este proyecto.
- Capítulo III: Marco Aplicativo. Se describen detalladamente cada una de las tareas y actividades implicadas durante el proceso de desarrollo, así como las iteraciones realizadas.
- Capítulo IV: Resultados. Se muestran los resultados obtenidos una vez culminado el Trabajo Especial de Grado, describiendo cada una de las funcionalidades e interfaces del recurso.

A continuación se procede al Capítulo I concerniente al Problema de Investigación.

Capítulo I

Problema de Investigación

En este capítulo se describe la problemática identificada en la materia Física General I de la Escuela de Física de la UCV, así como la propuesta realizada para brindar solución al problema. Se detallan los planteamientos que justificaron la importancia de resolver el problema y se muestran los objetivos establecidos, generales y específicos, que fueron llevados a cabo mediante una metodología de desarrollo adecuada para la implementación del sistema.

1. Contexto de Investigación

El presente Trabajo de Investigación se desarrolló para la Escuela de Física en la Facultad de Ciencias de la UCV, la cual, según su página web y Álvarez (2012), fue fundada inicialmente en 1958 como la Escuela de Física y Matemática por Manuel Bemporad, quien tuvo la visión de crear una Licenciatura en Física y rediseñar la planta interna del edificio con la visión futurista de crear los espacios necesarios para dictar esta carrera, teniendo en cuenta los laboratorios de investigación que debían construirse. Sin embargo, es en 1998 cuando se aprueba por el Consejo Universitario la separación de las Escuelas de Física y Matemática.

La Escuela también dicta la materia Física General a los estudiantes de otras escuelas, siendo un servidor importante para el desarrollo integral de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la UCV, y establece como Misión:

Llevar a cabo investigación de frontera en distintas áreas de la Física.

Formar Licenciados con perfil de investigador en las áreas ligadas a la Escuela y/o profesional adaptado a las necesidades de la industria.

Desarrollar programas de postgrado. Desarrollar actividades de extensión universitaria. (Sección de Misión, párr. 1).

Y como Visión:

La Escuela de Física se plantea el desarrollo de actividades ligadas al conocimiento, que redunden en productos de calidad, impactando positivamente en la comunidad.

La investigación procura desarrollar resultados en las áreas de Astrofísica, Relatividad General, Teoría de Campos y Partículas, Física Matemática, Sistemas Complejos, Física Médica, Geofísica, Física de la Materia Condensada y Física de los Materiales.

Promoviendo vínculos entre el sector académico y los entes externos, ligados a la innovación y el desarrollo, se crearán asociaciones que aborden problemas actuales con un espíritu multidisciplinario.

El desarrollo de programas de educación y difusión de la actividad científica permitirá la apropiación social de la ciencia y su reconocimiento por parte de la misma. (Sección de Visión, párr. 1).

La materia Física General I es la primera asignatura de esta área, con la que interactúan los estudiantes al ingresar a la carrera. Es fundamental que sus estudiantes la tomen con mucha atención y detenimiento para poder tener un buen desempeño a lo largo de la carrera y así ejercer a cabalidad todas sus funciones luego de graduarse.

2. Planteamiento del Problema

En la materia Física General I de la Escuela de Física de la UCV, para estudiantes de Física y Matemática, no se dispone de suficientes equipos para realizar experimentos en el salón de clases de forma simultánea con el dictado de la teoría, tomando en cuenta que muchos de estos contenidos requieren visualización 3D para ser mejor explicados. El método de evaluación se basa en

aplicar parciales y quices solamente. Son pocas las innovaciones que se han realizado en el contexto de la enseñanza en busca de mejoras en el proceso educativo, lo cual podría causar algún impacto en el desempeño de los estudiantes a lo largo del semestre.

En vista de lo mencionado anteriormente, se aplicó una encuesta donde se determinó el perfil de los estudiantes y se reflejó una demanda o solicitud generalizada y recurrente para apoyar el proceso de aprendizaje en la escuela, por lo que se puede considerar que existe una necesidad instruccional por demanda, con base a los planteamientos de la UNAM (2014).

Con base a lo anterior, se puede plantear como pregunta de investigación: ¿Qué tipo de medio digital se desarrollará para la creación de un espacio de aprendizaje interactivo, participativo y accesible como solución a la problemática planteada?

3. Justificación

La integración de las TIC con la asignatura Física General I podrá innovar la parte práctica de la asignatura, a través de la creación de un REA reutilizable, abierto y accesible para los estudiantes que ejemplificó espacios virtuales que simulan escenarios reales, acercando a los alumnos a la realidad y permitiendo la aplicación práctica de los contenidos aprendidos en clase, logrando construir conocimiento y permitiendo que el estudiante se vuelva capaz de transferir el conocimiento adquirido a un contexto determinado.

El estudiante puede realizar experimentos sencillos de forma dinámica, basados en los temas básicos y primordiales de la materia. Éstos son ejecutados a través de simulaciones gráficas y, de esta manera, se genera un mayor interés, logrando afianzar los conocimientos adquiridos en la teoría.

El desarrollo de esta iniciativa aumenta la motivación de los alumnos por estudiar y acercarse más a la materia a través de este REA, que puede ser accedido en la universidad, desde casa y en cualquier lugar donde se disponga de una computadora. La dinámica en la enseñanza que la inclusión de este Recurso

Educativo Abierto puede impartir, puede lograr una mejora en el rendimiento de sus estudiantes.

4. Objetivo General

Desarrollar un Recurso Educativo Abierto usable, basado en simulaciones de Vectores y Movimiento en 2D para Física General.

5. Objetivos Específicos

- Determinar las funcionalidades del REA.
- Diseñar la interfaz del REA.
- Implementar el REA en un servidor de la Escuela de Física de la UCV.
- Realizar pruebas de aceptación y usabilidad.

6. Alcance

El alcance del presente TEG abarca el desarrollo del REA donde se abordan los temas Mediciones, Vectores, Movimiento en Una Dimensión y Movimiento en el Plano del programa de la asignatura Física General I de la Escuela de Física de la UCV para Licenciatura en Física y Licenciatura en Matemática, el cual es el siguiente:

Mediciones, Vectores

Suma. Método Geométrico. Método Analítico. Multiplicación.
Importancia.

Movimientos en una Dimensión.

Posición Cinemática de una partícula. Velocidad media. Velocidad Instantánea. Aceleración instantánea. Movimiento rectilíneo con aceleración

constante. Análisis dimensional. Caída libre. Ecuaciones de la caída libre. Gráfico.

Movimiento en el Plano.

Corrimiento y velocidad en el movimiento curvilíneo. Movimiento en el plano con aceleración constante. Movimiento de proyectiles. Movimiento circular uniforme. Aceleración tangencial en el movimiento circular. Velocidad y aceleración relativas.

Dinámica de Partículas.

Primera Ley de Newton. Fuerza. Masa. Segunda Ley de Newton. Tercera Ley Newton Patrón de Masa. Peso y Masa. Medición de fuerzas. Roca.

Trabajo y Energía.

Trabajo hecho por una fuerza constante y una fuerza variable. Potencia. Energía cinética. Significado.

Conservación de la Energía.

Fuerzas conservativas y no conservativas. Energía potencial. Sistemas conservativos en una dimensión, en dos y tres. Fuerzas no conservativas. Conservación de la energía. Masa y Energía.

Conservación de la Cantidad de Movimiento.

Centro de masa. Movimiento del Centro de masa. Cantidad del movimiento lineal de una partícula y de un sistema de partículas. Conservación de la cantidad de movimiento.

Impulso y Cantidad de Movimiento.

Choques en una dimensión y en dos dimensiones.

Cinemática Rotacional.

Cinemática de rotación. Vectores. Rotación con aceleración angular constante Semejanzas y diferencias entre la cinemática lineal y rotacional.

Dinámica Rotacional.

Variables rotacionales. Momento de una fuerza. Energía cinética de rotación. Momento de inercia. Dinámica rotacional del cuerpo rígido. Movimiento combinado de rotación y traslación. Momento angular. Conservación del momento angular.

El alcance del presente TEG permite su extensión en el futuro para abarcar el temario completo de la asignatura.

7. Metodología de Desarrollo

Para el desarrollo del presente TEG se utilizó una adaptación de la metodología de desarrollo ágil Programación Extrema (XP), ya que provee mecanismos de productividad altamente eficientes que se adaptan perfectamente al proyecto.

La metodología XP, según la Universidad de San Francisco (2013) y Wells (2013), es un método de desarrollo ágil que hace hincapié en la satisfacción del cliente, tomando la sencillez, rapidez, comunicación constante con el cliente, retroalimentación y respeto como sus principales valores. Se basa en prácticas sencillas orientadas a dar solución al problema en cuestión de forma oportuna y efectiva, caracterizándose por ciclos de desarrollo cortos.

Programación Extrema es un método colaborativo que enfatiza el trabajo en equipo y hereda las características de una metodología ágil, radicalizando o llevando al extremo algunos aspectos en particular con la finalidad de acortar el tiempo de desarrollo lo máximo posible y llevar a tope la productividad. Las reglas simples y la escasa o inexistente documentación son características en este proceso.

7.1 Adaptación de Programación Extrema

Se utilizó una adaptación de la metodología ágil XP, con el fin de desarrollar un REA efectivo, usable, robusto y accesible, con capacidad de respuesta inmediata a cambios en requerimientos durante el proceso de desarrollo y que también tome en cuenta aspectos importantes del área educativa para la creación de cualquier REA, como por ejemplo los patrones pedagógicos. Se consideraron las siguientes tres fases:

7.1.1 Fase 1: Planificación y Diseño. Iteración 0

En esta fase se realizan las siguientes actividades:

- ✓ **Especificación de los requerimientos mediante Historias de Usuario.** De acuerdo a Carbo (2010), las historias de usuario son los requerimientos establecidos por el usuario, escritos brevemente en fichas en su mismo lenguaje. Cada historia de usuario contiene un número de identificación y el requerimiento.
- ✓ **Elaboración de la Ficha Pedagógica** que recopila la siguiente información:
 - Contexto: situación bajo la cual se desarrolló el REA.
 - Características de la Audiencia: a quién va dirigido el REA.
 - Necesidad Educativa: razón o necesidad de instrucción de la audiencia.
 - Justificación: argumentos que justifican la necesidad educativa y la importancia del REA en este contexto.
 - Requisitos Previos de la Audiencia: condiciones que debe cumplir la audiencia para poder utilizar el REA.
 - Intencionalidad de aprendizaje: define cuáles son los objetivos del REA.
 - Mapa Conceptual de Contenidos: define los contenidos que conforman el REA en forma de mapa conceptual.

- Características y tipo de REA.
- Actividades: define cuáles son las actividades de aprendizaje que contiene el REA.
- Patrones Pedagógicos: selección de los patrones pedagógicos implementados en el REA.
- Análisis Global para la Creación de la Interfaz Gráfica.
 - Paleta de Colores: define las combinaciones de colores que se utilizaron en el REA.
 - Parámetros del Texto: define el tipo de letra y tamaño que se utilizó en el REA.
 - Prototipo en Papel: prototipo inicial del diseño del REA.
- ✓ Especificaciones Técnicas: tecnologías bajo las cuales se implementó el REA.
- ✓ Creación de un Plan de Iteraciones: planificación de las actividades de desarrollo indicando duración, fecha de inicio y cierre, para cada una de las historias de usuario agrupadas por iteraciones.

7.1.2 Fase 2: Codificación. Iteraciones

En esta fase se procede a la implementación de la solución diseñada según el plan de iteraciones, sujeto a proceso incremental de constante validación por el usuario mediante reuniones frecuentes y pruebas de aceptación por cada historia de usuario en cada iteración.

7.1.3 Fase 3: Pruebas

En esta fase se procede a la realización de pruebas de usabilidad basadas en las historias de usuario para verificar el cumplimiento de las mismas.

8. Antecedentes

Desde mucho antes de separarse de la Escuela de Matemática en el año 1998, la Escuela de Física desarrolló grupos de investigación en: Magnetismo, Paramagnetismo y Mecanismos de Transporte, Física Molecular, Cristalografía, Instrumentación, Preparación de Muestras, Inteligencia Artificial, Física Teórica del Sólido, Partículas y Relatividad General e Interfaces y Superficies, los que a su vez permitieron la creación de los actuales cursos de Postgrado en Física.

Por otra parte, existen diversos recursos digitales que permiten la práctica y simulación de distintos conceptos del área de la Física General de forma computarizada.

En la Figura 1.1 se puede observar el REA Física con Ordenador, elaborado por García (2010), para ser utilizado por docentes y estudiantes en la práctica de los conceptos de la materia. Abarca diversas simulaciones en varios temas de la física, tales como: Cinemática, Dinámica, Oscilaciones, Electromagnetismo, etc.

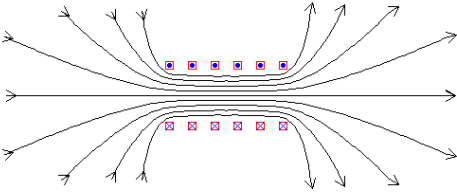
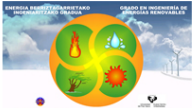
Unidades y Medidas Cinemática Dinámica Dinámica celeste Sólido rígido Oscilaciones Movimiento ondulatorio Fluidos Fenómenos de transporte Física estadística y Termodinámica Electromagnetismo Mecánica Cuántica Índice de páginas web	Física con ordenador Curso Interactivo de Física en Internet  Ángel Franco García
Novedades Descarga del curso Instalación del Curso Enlaces a webs de Física El autor	El Curso Interactivo de Física en Internet. Es un curso de Física general que trata desde conceptos simples como el movimiento rectilíneo hasta otros más complejos como las bandas de energía de los sólidos. La interactividad se logra mediante los 545 applets insertados en sus páginas webs que son simulaciones de sistemas físicos, prácticas de laboratorio, experiencias de gran relevancia histórica, problemas interactivos, problemas-juego, etc. Vea la lista de las últimas páginas publicadas en Novedades Nueva versión del Curso Interactivo de Física en Internet, www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/  El Grado en Ingeniería de Energías Renovables se imparte en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Eibar (Universidad del País Vasco)

Figura 1.1: REA Física con Ordenador. García (2010).

Este recurso es un curso de Física General que trata desde conceptos simples, como por ejemplo el movimiento rectilíneo, hasta otros más complejos como las bandas de energía de los sólidos. La interactividad del mismo es lograda a través de simulaciones de sistemas físicos, prácticas de laboratorio, experiencias de gran relevancia histórica, problemas interactivos, juegos, entre otros.

Física con el Ordenador ha recibido diversas menciones de honor y premios debido a su gran utilidad en el área de la Física, según García (2010).

En la Figura 1.2 se puede observar un instante de este REA, de una simulación de Movimiento Armónico Simple.

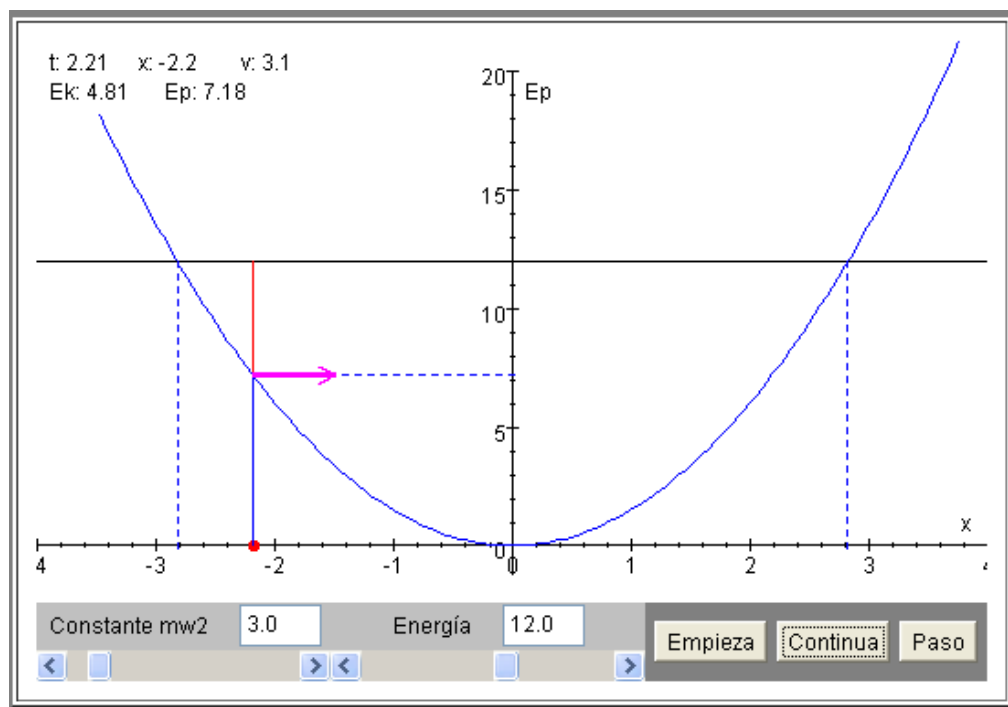


Figura 1.2: Simulación Movimiento Armónico Simple. García (2010).

En la Figura 1.3 se puede observar otro REA del área de la física, desarrollado por la Universidad de Colorado (2013), donde se simulan situaciones para la aplicación de conceptos de fuerza y movimiento. El usuario posee diversos controladores que le permiten interactuar con la simulación.

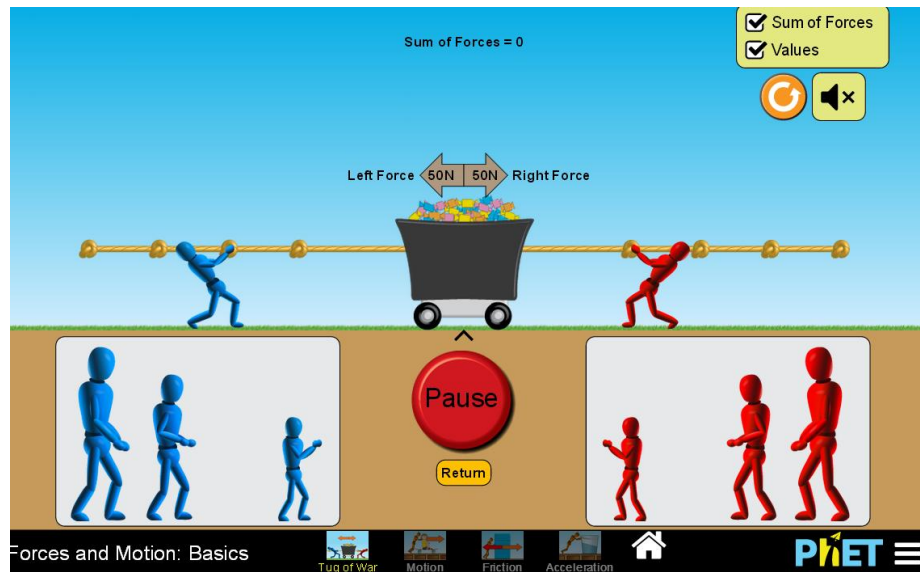


Figura 1.3: Simulación de Fuerza y Movimiento. Universidad de Colorado (2013).

Este recurso ofrece cuatro diferentes escenarios con simulaciones interactivas para la práctica de conceptos de Fuerza, Movimiento, Fricción y Aceleración. Permite que el usuario juegue con diversos parámetros como Suma de Fuerzas, Masa, Velocidad, Aceleración y Fricción y en base a ello ejecute el sistema y observe los resultados.

No se conocen otros antecedentes de uso de TIC en la enseñanza de la física.

Capítulo II

Marco Conceptual

En el presente capítulo se describen las bases conceptuales de la investigación concerniente a este Trabajo Especial de Grado, fundamentales para el desarrollo del mismo.

1. Recursos Educativos Abiertos

En la presente sección se describirá amplia y detalladamente los Recursos Educativos Abiertos y su relación con las tecnologías de la información, así como su impacto e importancia en la actualidad.

1.1 Definición de Recursos Educativos Abiertos

Existen diferentes concepciones sobre un REA, a continuación se describen las principales:

UNESCO (2010) sostiene:

Los REA (Recursos Educativos Abiertos) son materiales digitalizados ofrecidos de forma libre y abierta a educadores, estudiantes y autodidactas para utilizar y re-utilizar en la enseñanza, el aprendizaje y la educación (...) Licencias abiertas, como la de la organización sin fines de lucro Creative Commons, ofrecen a los dueños de los derechos autor la habilidad de especificar algunos derechos sobre el uso, redistribución y modificación. Las seis licencias internacionales Creative Commons fueron diseñados para su uso en cualquier lugar del mundo y su licencia está adaptada para países y jurisdicciones específicas. (párr. 1).

Maurizi (2012) plantea:

Los REA son materiales en formato digital que se ofrecen de manera gratuita y abierta para educadores, estudiantes y autodidactas para su uso y re-uso en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación. (p. 2).

Según Johnstone (2005), Los REA, son todos aquellos materiales multimedia o documentos digitalizados de licencia abierta con fines destinados a la enseñanza y aprendizaje de forma universal, colaborativa y gratuita. Estos recursos son fáciles de localizar, traducir y adaptar gracias a las diferencias licencias abiertas que utilizan.

Con base a las definiciones anteriores, el movimiento de los REA ha tenido entre sus objetivos colocar un freno a la mercantilización del conocimiento, lo cual debe ser libre, gratuito y accesible para todos. Además, se reducen los costos de los materiales educativos, fomentando una cultura de intercambio y colaboración. Debido a lo anterior, se consideró a los REA como una gran ventaja para ser implementado como solución de la problemática presentada en el presente Trabajo Especial de Grado.

1.2 Características

Según la OECD (2008) Los REA poseen ciertas características particulares, entre ellas se encuentran:

- Son utilizados tanto por docentes como por estudiantes con fines educativos; enseñanza, aprendizaje, evaluación e investigación.
- Su contenido es abierto, es decir, libre y gratuito para su uso o reutilización, sin fines de lucro.
- Son accesibles.
- Se pueden localizar en repositorios REA.

El Banco Interamericano de Desarrollo (2014) plantea que los REA cuentan con las siguientes características:

- Son abiertos. Todos los que deseen pueden acceder a ellos sin restricciones.
- Son libres. Pueden utilizarse, reutilizarse, redistribuirse, mezclarse, adaptarse, extenderse, etc. Sin mayores restricciones.
- Son gratuitos.
- Públicos. Pertenecen a la comunidad y no al creador, buscan la universalización del conocimiento.
- Sin fecha de inicio/cierre. Permanecen en el tiempo.

En la Figura 2.1 se puede observar los aspectos que caracterizan a un REA, según Navas (2010).

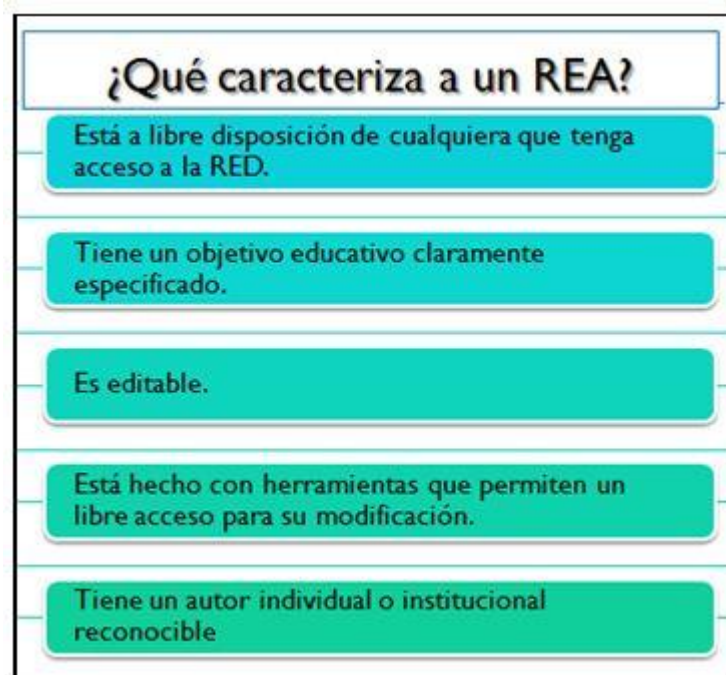


Figura 2.1: Características de un REA. Navas (2010).

Navas (2010) considera que los REA son contenidos digitales con objetivos educativos claramente especificados y están hechos con herramientas que

permiten un libre acceso para ser revisados y modificados siempre y cuando se disponga de conexión a Internet.

Con base a los planteamientos anteriores, se puede decir que los REA son recursos de enseñanza y aprendizaje abiertos para todo tipo de público, para ser utilizados de forma libre y gratuita con fines educativos.

1.3 Objetivos de un Recurso Educativo Abierto:

De acuerdo a Nieto (2010), los REA tienen como objetivos:

- Flexibilizar el desarrollo de contenidos, a través de la reutilización de otros REA.
- Compartir y reutilizar contenidos de aprendizaje en distintos contextos y plataformas, fomentando la enseñanza y el aprendizaje de forma libre y gratuita bajo el concepto de la universalización del conocimiento.
- Asegurar la accesibilidad permanente de forma fácil y gratuita para que siempre estén disponibles.
- Mantenibilidad y vigencia de los contenidos de aprendizaje en el tiempo, ya que carecen de cualquier tipo de fechas de inicio/cierre.
- Disminuir costos, debido a que son gratuitos, de libre compartición y reutilización.
- Optimizar la actualización de contenidos, ya que son recursos públicos y libres, donde todo aquel que desee realizar un nuevo aporte puede hacerlo.

De acuerdo a los planteamientos anteriores, se puede decir que los REA buscan promover el aprendizaje y disminuir costos, ya que permiten la compartición y reutilización libre a través de una accesibilidad permanente a ellos, lo cual facilita el desarrollo de nuevos contenidos y actualización de los ya existentes.

1.4 Tipos de Recursos Educativos Abiertos

Según la OECD (2008), los REA se pueden clasificar de la forma en la que muestra la Tabla 2.1.

Tabla 2.1: Clasificación de los REA. Murillo (2011).

Contenidos formativos	Herramientas	Recursos de implementación
Cursos completos, software educativo, módulos de contenido, recopilaciones.	Sistemas de gestión de contenidos y formación, herramientas de desarrollo y comunidades educativas en línea.	Licencias de propiedad intelectual para promover la publicación libre y abierta de materiales.
Ejemplos: • Cursos del MIT • iBiblio • Universidad Virtual (UNESCO) • OpenLearning Initiative	Ejemplos: • Moodle • OpenCourse • EduCommons	Ejemplos: • Creative Commons • Iniciación al OpenCourseWare (MIT) • Licencia de Contenido Abierto (OPL)

Con base a los planteamientos anteriores, los contenidos formativos se refieren al módulo o pilares de enseñanza de determinados tópicos en particular. Las herramientas son software para poder desarrollar, utilizar, reutilizar y entregar contenido informativo. Los recursos de implementación se refieren a las licencias en las cuales se sustentan los REA para promover su compartición libre.

De acuerdo a López (2009), se puede describir los tipos de REA de la siguiente manera:

- **Contenidos formativos:** Son todos aquellos cursos completos (programas educativos), todo tipo de materiales para cursos, módulos

de contenido, objetos de aprendizaje, libros de texto, materiales multimedia (texto, sonido, video, imágenes, animaciones), evaluaciones, compilaciones, publicaciones periódicas (diarios y revistas), entre otros, que representan un conjunto de conocimiento. Por ejemplo: iBiblio, OpenLearning Initiative, Universidad Virtual (UNESCO) y cursos del MIT.

- **Herramientas:** Se refiere a todos aquellos sistemas o software para el apoyo de la creación o desarrollo, entrega (acceso), uso y mejoramiento de contenidos formativos. Esto incluye herramientas y sistemas para crear, registrar y organizar contenido, gestionar el aprendizaje y promover el desarrollo de comunidades de aprendizaje en línea. Ejemplos de estas herramientas son: Moodle, OpenCourse.

Moodle (2014) es una aplicación web de tipo ambiente educativo virtual, basándose en las ideas del constructivismo, donde el estudiante construye el conocimiento en su mente en vez de ser transmitido por libros o enseñanzas particulares.

OpenCourse Library (2014) es una librería o colección de cursos de alta calidad que pueden ser descargados para fines educativos.

Recursos de implementación: Describe las licencias de propiedad intelectual que facilitan y promueven la publicación abierta de materiales, principios de diseño, adaptación y localización de contenido y materiales o técnicas para sustentar el acceso al conocimiento. Los creadores de REA, generalmente, permiten que cualquier persona utilice, modifique, traduzca, comparta y mejore sus materiales, apoyando los principios de los REA. Sin embargo, algunas licencias restringen las modificaciones o uso comercial de las obras.

1.5 Oportunidades y Debilidades

Navas (2010) también plantea ciertas oportunidades y debilidades de los REA, que se describen a continuación:

Oportunidades:

- Promueven iniciativas pedagógicas.
- Se amplía el uso de alternativas a los libros de texto y, a su vez, se mantiene la calidad educativa.
- Minimizan el costo de los materiales de los cursos para los estudiantes.
- Promueven la expansión del conocimiento de forma universal.

Debilidades:

- La calidad de los materiales disponibles es inconsistente.
- No hay una norma común para comprobar la precisión y calidad del REA.
- Existe una necesidad de verificar la precisión del contenido.
- Requieren adaptación para cumplir con los requerimientos del departamento y objeto en cuestión.
- Varían los requerimientos técnicos para acceder a los REA.
- Determinismo tecnológico creado por la herramienta de entrega.

Maurizi (2012) también plantea que los REA presentan entre sus oportunidades un potencial transformador, dado que mejora la calidad de los materiales de aprendizaje, genera capacidad para crear y usar REA como parte del desarrollo profesional del personal académico, optimiza la distribución del personal y presupuestos institucionales, promueve la participación de estudiantes en el proceso de aprendizaje y fomenta una cultura académica de crear, compartir y cooperar.

En contrapartida, no se puede medir la calidad de los materiales de un REA, por lo que se hace necesario verificar la precisión del contenido. Además, pueden variar los requerimientos técnicos de acceso a los REA. Sin embargo, estas debilidades son inevitables, ya que son acarreadas por las mismas oportunidades que los REA ofrecen.

1.6 Licencias

Según UNESCO (2012), las licencias son instrumentos legales para definir el grado de restricción de un recurso. A continuación se describirá la utilizada para este proyecto, la licencia Creative Commons Venezuela.

1.6.1 Creative Commons Venezuela

Creative Commons Venezuela (2013) manifiesta:

El proyecto de adaptación Creative Commons Venezuela tiene sus inicios formales en el CNTI durante el año 2009, momento en el que se inician las conversaciones entre ambas instituciones a objeto de incorporarse a la misión de CC. Durante ese mismo año se formaliza la afiliación de Venezuela como miembro de la Red Internacional de CC, mediante la firma de un Acuerdo de Intención entre CC y CNTI.

Desde entonces el CNTI es la institución que representa a Creative Commons en el país, en virtud de sus labores en materia de Software Libre y con la firme convicción de apoyar la apropiación social del conocimiento, viabilizando el uso de instrumentos legales que tutelen el conocimiento en el marco del Modelo de Trabajo Colaborativo.

El CNTI en su afán de conseguir la adaptación de éstas licencias a la jurisdicción venezolana, conformó mesas de trabajo con la participación de voluntarios, con el fin de finalizar la traducción de los textos legales ajustar su contenido de acuerdo con la ley venezolana en materia de derecho de autor. Este proceso de adaptación se extendió a casi tres años. (párr. 1).

Creative Commons Venezuela (2013), sostiene que esta representación nace como marco jurídico e institucional para garantizar el acceso a todos los ciudadanos a las TIC y al conocimiento. De esta manera, el Centro Nacional de Tecnologías de Información (CNTI) se encargará de, principalmente, acelerar el proceso de migración a la Administración Pública de Software Libre y estandarizar la plataforma tecnológica del Estado, impulsando el desarrollo y fortaleciendo la capacidad nacional del sector de las Tecnologías de la Información así como el apoyo a la apropiación social del conocimiento, viabilizando el uso de instrumentos legales que tutelen el conocimiento en el marco del Modelo de Trabajo Colaborativo. En la Figura 2.2 se puede observar los tipos de licencias ofrecidos por Creative Commons Venezuela.

Licencias de Creative Commons			¿Usarlas de forma comercial?	¿Modificarlas?
Atribución	BY			
Compartir bajo la Misma Licencia	BY-SA			Solo bajo una licencia similar
Sin Obras Derivadas	BY-ND			
No comercial	BY-NC			Solo con propósitos no comerciales
No comercial bajo la Misma Licencia	BY-NC-SA			Solo con propósitos no comerciales
No comercial Sin Obras Derivadas	BY-NC-ND			
En todas es necesario darle el crédito al autor			norfipc.com	

Figura 2.2: Tipos de Licencias de Creative Commons Venezuela. Creative Commons Venezuela (2013).

1.7 Importancia de los Recursos Educativos Abiertos

López (2007) plantea que los REA tienen una gran importancia en la sociedad actual, pues son capaces de enriquecer el conocimiento colectivo mediante la participación de todos y todas de forma universal, a través de la expresión de conocimientos, experiencias y opiniones. Se promueve además, el aprendizaje colaborativo, donde todos se ayudan entre sí, favoreciendo el ambiente de enseñanza e interacción entre personas, que se extiende a larga distancia de forma gratuita y accesible para todo aquel que desee darle uso a los recursos. Se fortalece el desarrollo de habilidades escritas, analíticas y se brinda una mejor educación para personas con discapacidades que no pueden asistir a un aula presencial. Las ventajas y oportunidades que los REA nos ofrecen son muchas más que las posibles desventajas o debilidades que éstos puedan acarrear.

Maurizi (2012) considera que los REA tienen una gran importancia en la sociedad actual, dado su principio subyacente, donde la creencia fundamental es que la educación y el conocimiento son bienes públicos. Por tanto, un acceso asequible e igualitario a la educación de calidad es una preocupación por una mayor justicia social.

Tomando en cuenta lo anteriormente mencionado, se puede afirmar que los REA han logrado impactar de forma positiva a la sociedad actual, promoviendo una mayor justicia social a través de la fomentación de la educación abierta y libre. Adicionalmente a esto, logrando innumerables ventajas para estudiantes, autodidactas, docentes e instituciones académicas, como la reducción de costos en materiales y la promoción de una cultura de crear y compartir bajo principios colaborativos.

1.8 Criterios de Accesibilidad y los Recursos Educativos Abiertos

Los REA, al igual que las aplicaciones web, están diseñadas para ser utilizadas por un usuario, por lo que es fundamental que se cumplan ciertas pautas que garanticen la accesibilidad a todos.

W3C (2014) sostiene:

Hablar de Accesibilidad Web es hablar de un acceso universal a la Web, independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios. (párr. 1).

W3C (1999) plantea una serie de pautas o criterios de accesibilidad, pensadas para todos los desarrolladores de aplicaciones y REA, con la finalidad de hacer accesibles los contenidos de la Web. De esta manera, estos recursos se volverán más asequibles para todas las personas, bajo cualquier plataforma, aplicación de usuario y limitaciones en las que se opere. El seguimiento de estas pautas también ayudará a promover la rapidez en la búsqueda de información en Internet.

Las pautas de accesibilidad planteadas por W3C (1999) son catorce. Se explican a continuación:

1. Proporcionar alternativas equivalentes para el contenido visual y auditivo: los contenidos presentados al usuario deben cumplir esencialmente la misma función o propósito que el contenido visual o auditivo.
2. No basarse sólo en color: se debe asegurar que los textos y gráficos sean comprensibles cuando se vean sin color.
3. Utilizar marcadores y hojas de estilo y hacerlo apropiadamente: se deben marcar los documentos con los elementos estructurales apropiados. Se debe controlar la presentación con hojas de estilo en vez de elementos y atributos de presentación.
4. Identificar el idioma usado: se deben utilizar marcadores que faciliten la pronunciación o interpretación del texto abreviado o extranjero.
5. Crear tablas que se transformen correctamente: las tablas deben tener los marcadores necesarios para transformarse mediante navegadores accesibles y otras aplicaciones de usuario.
6. Asegurarse de que las páginas que incorporan nuevas tecnologías se transformen correctamente: las páginas deben ser accesibles en todo momento, incluso cuando no se soportan las tecnologías más modernas o éstas estén desconectadas.

7. Asegurar al usuario el control sobre los cambios de los contenidos tiempo-dependientes: los objetos de la página que se mueven, parpadean, se desplazan o se actualizan automáticamente, deben poder ser detenidos por el usuario.
8. Asegurar la accesibilidad directa de las interfaces de usuario incrustadas: la interfaz de usuario debe seguir los principios de diseño accesible, tales como: teclado operable, voz automática, funcionalidad de acceso independiente al dispositivo, etc.
9. Diseñar para la independencia del dispositivo: se deben utilizar características que permitan la activación de elementos de la página a través de diversos dispositivos de entrada.
10. Utilizar soluciones provisionales: se deben utilizar soluciones provisionales de accesibilidad de forma que las ayudas técnicas y los antiguos navegadores operen correctamente.
11. Utilizar las tecnologías y pautas W3C: se deben seguir las tecnologías W3C (según las especificaciones) y las pautas de accesibilidad. Cuando no aplique o no sea posible utilizar una tecnología W3C, se debe proporcionar una versión alternativa del contenido, que sea accesible.
12. Proporcionar información de contexto y orientación: para ayudar a que los usuarios puedan entender la página y sus elementos complejos, se debe proporcionar información orientativa que ayude a al usuario a mantenerse ubicado en el contexto.
13. Proporcionar mecanismos claros de navegación: se debe proveer de mecanismos de navegación coherentes para incrementar la posibilidad de que el usuario encuentre lo que está buscando en el sitio. Por ejemplo: mapa del sitio, barra de navegación, etc.
14. Asegurarse de que los documentos sean claros y simples: los documentos deben ser de fácil comprensión, por lo que es importante que se mantengan claros y simples.

No todas estas pautas de accesibilidad se adecúan siempre a un REA, ya que están planteadas para páginas, aplicaciones y contenidos web de forma general.

Un REA no siempre estará integrado con tecnologías web de este tipo donde apliquen todos estos criterios, de forma tal que podrían aplicar sólo algunos de ellos.

Los aspectos de accesibilidad que involucran claridad, simplicidad y orientación, en aspectos que pueden abarcar tanto contenidos como interfaz y navegación, pueden ser aplicados perfectamente en un REA para garantizar su usabilidad.

1.9 Patrones Pedagógicos, Tecnológicos y de Accesibilidad.

En los REA se pueden identificar patrones pedagógicos, tecnológicos y de accesibilidad, que pueden ser tomados en cuenta para el desarrollo de cualquier otro REA.

De acuerdo a Rodríguez (2009), se entiende un patrón como modelo, guía, molde, plantilla, pauta, regla, norma, etc. Un modelo que permite dar respuesta o soluciones a problemas o situaciones similares.

Según la Universidad de Salamanca (2013), un patrón pedagógico es una descripción semi-estructurada de un método de un experto para la resolución de un problema recurrente, incluyendo una descripción del problema y del contexto donde el método se puede aplicar.

Rodríguez (2009) también sugiere que en el proceso de enseñanza y aprendizaje se presentan problemas tanto de la parte docente como de los alumnos, que ambas partes deben resolver. Estos se han presentado anteriormente de forma recurrente y se ha determinado que cierta respuesta es efectiva ante contextos semejantes, es aquí cuando se está en presencia de un patrón pedagógico. Lo mismo ocurre en el ámbito tecnológico.

Alexander (1977) plantea:

Cada patrón describe un problema que ocurre una y otra vez en nuestro entorno, para describir después el núcleo de la solución a ese problema, de tal manera que esa solución pueda ser usada más de un millón de veces sin hacerlo siquiera dos veces de la misma forma. (p. 9).

Rodríguez (2009) sostiene que los patrones en entornos educativos virtuales, como los REA, pueden representar la confluencia de los patrones pedagógicos y los patrones de diseño aplicados por la ingeniería de software.

En el área tecnológica los patrones son comúnmente utilizados, pues se resuelven tareas, que suelen repetirse con cierta frecuencia, sin necesidad de desarrollar una solución específica cada vez que se presenta. Simplemente se atribuye al patrón identificado y se copia la solución. Lo mismo ocurre en el área educativa y, de esta manera, se ahorran recursos, tiempo y esfuerzo que pueden ser empleados en otras actividades más específicas. En los REA, la tecnología se integra con la pedagogía para desarrollar productos de software como elementos educativos, extendiendo el alcance de los contenidos y el conocimiento, de forma accesible y universal. Por ello, los patrones pedagógicos y tecnológicos deben ir de la mano con las pautas o criterios de accesibilidad de W3C (1999), descritas en la sección anterior.

Los patrones se utilizan identificando determinado problema. Luego de tener clara la problemática presentada, se justifica con las fuerzas u objetivos que se quieren lograr, dificultados por el problema en sí. Luego, se propone una posible solución. Al tener claros estos tres aspectos, ya se ha generado un patrón que ha de repetirse en diferentes contextos, con una solución adaptable para cada uno de ellos. A esto se debe que los patrones pedagógicos y tecnológicos son reutilizables.

1.10 Recursos Educativos Abiertos y Simulaciones

Antes de describir la relación entre los REA y las simulaciones, es fundamental describir el concepto de Simulación.

Azarang & García (1996) manifiestan:

Simulación es el desarrollo de un modelo lógico-matemático de un sistema, de tal forma que se obtiene una imitación de la operación de un proceso de la vida real o de un sistema a través del tiempo. Sea realizado a mano o en

una computadora, la simulación involucra la generación de una historia artificial de un sistema; la observación de esta historia mediante la manipulación experimental, no ayuda a inferir las características operacionales de tal sistema. (p. 1).

La Universidad Nacional de Colombia (2014) describe la simulación como un arte o ciencia sofisticada que, a través de técnicas numéricas que involucran diversos modelos lógico-matemáticos que describen el comportamiento de diversos sistemas, conduce experimentos de forma digital para su observación, comprensión y análisis.

En la actualidad, según La Universidad Nacional de Colombia (2014), la confiabilidad de una simulación viene dada por la correspondencia de los resultados del modelo con los obtenidos por otros sistemas, que pueden ser contrastados con el que se está estudiando.

Según Azarang et al. (1996), se debe considerar una secuencia de pasos importantes para la elaboración de una simulación, que se describen a continuación:

- Paso 1. Definición del sistema. Se debe iniciar con una descripción del problema del sistema, identificando objetivo y variables de decisión.
- Paso 2. Análisis del sistema. Es aquí cuando deben describirse las interacciones lógicas entre las variables de decisión para que puedan ser interpretadas.
- Paso 3. Formulación del modelo. Se implementa un código lógico-matemático para modelar de forma exacta las interacciones entre las variables y así tener una representación sólida del sistema.
- Paso 4. Selección del lenguaje. Se debe elegir un lenguaje que mejor se adecue a las necesidades y particularidades de la simulación, de esta manera se puede reducir el tiempo de desarrollo.

- Paso 5. Codificación del modelo. Se realizan los cálculos necesarios en el lenguaje elegido para que el modelo plasmado en el paso 3, pueda ser ejecutado.
- Paso 6. Validación del modelo. Es el proceso cuyo objetivo es determinar la capacidad que tiene el modelo para representar la realidad.
- Paso 7. Experimentación. En este paso se analizan las posibles entradas que pueden ser consideradas en la ejecución de la simulación.
- Paso 8. Implantación. En este paso se ejecuta la simulación.
- Paso 9. Monitoreo y control. En el flujo del tiempo, dado el dinamismo de una simulación, cabe la posibilidad de que cambien las variables, por lo que se hace indispensable la constante gestión del control y monitoreo del sistema para mantenerlo actualizado.

De acuerdo a los planteamientos de Azarang et al. (1996), la implementación de simulaciones reduce costos debido a que es más económico realizar el proceso de estudio para mejorar un sistema a través de la simulación, que directamente en el escenario real. Además, se pueden analizar entornos más complejos y, en algunos casos, es el único medio para lograr una solución.

Según Universidad de los Andes (2014) la simulación es una herramienta de apoyo a la pedagogía e investigación, que no sólo busca hacer una representación de la realidad sino también proveer situaciones entretenidas y dinámicas para el usuario, a fin de lograr el aprendizaje de un determinado contexto, dependiendo de la naturaleza del material y de los propósitos del curso, lo cual encaja perfectamente con diversas áreas de estudio de ésta índole, como por ejemplo, la física y la matemática.

Existen diferentes tipos de REA en particular, uno de ellos es el de tipo Simulación, que será descrito en el siguiente tópico.

1.11 Recursos Educativos Abiertos de tipo Simulación.

Rodríguez & Rubén (2014) plantean:

La simulación de sistemas y situaciones existentes en el mundo juega un importante papel en las investigaciones científicas. En la educación es cada vez más utilizada para la enseñanza de procesos, procedimientos y en el entrenamiento de situaciones prácticas. Sirven como base de muchos juegos instructivos y de entretenimiento en general. (p. 1).

Según Rodríguez et al. (2014), las simulaciones permiten ‘engañar’ a nuestros sentidos para hacernos sentir en un entorno diferente al cual nos encontramos en realidad. Son modelos que representan el comportamiento de determinado sistema en la realidad, a partir del cual se pueden realizar experimentos para su posterior análisis y obtención de conclusiones.

Las simulaciones en el área educativa permiten colocar al alumno en situaciones de aprendizaje que, por restricciones económicas o físicas, son difíciles de obtener en una experiencia de laboratorio real. De esta manera, acorde a Rodríguez et al. (2014), se logra explotar el potencial analítico del estudiante y se conciben una gran cantidad de ventajas que se describen a continuación:

- La mayoría de los estudiantes encuentran la interacción con simulaciones más motivadora que otros tipos de software educativo.
- El conocimiento adquirido a través del trabajo con simulaciones se transfiere más fácil a situaciones y experiencias en el mundo real que el conocimiento adquirido a través de otros métodos educativos.
- Las simulaciones pueden mejorar la eficiencia del aprendizaje, facilitando la comprensión de conceptos que de manera tradicional pueden ser más complejos.
- Las simulaciones permite al estudiante experimentar con fenómenos que peligrosos, costosos o imposibles de observar en el mundo real.
- En una simulación se puede jugar con el tiempo, comprimiéndolo o dilatando, para observar al ritmo más conveniente los fenómenos en estudio.

- Se eliminan fuentes de distracción presentes en una situación real, facilitando la comprensión de los aspectos importantes del fenómeno.

Rodríguez et al. (2014) también sostienen que las únicas desventajas que las simulaciones suponen son dos:

1. El diseño y programación de una simulación es más complejo y demora más tiempo que la creación de cualquier otro entorno virtual de enseñanza asistida por computadora.
2. La simulación no puede sustituir la práctica con la realidad. Es un entrenamiento aproximado a la realidad para aprender y poder transferir conocimientos a situaciones verdaderas.

En la Figura 2.3 se puede observar un ejemplo de una simulación en materia de Fricción en el área de la Física, desarrollada por la Universidad de Colorado (2013).

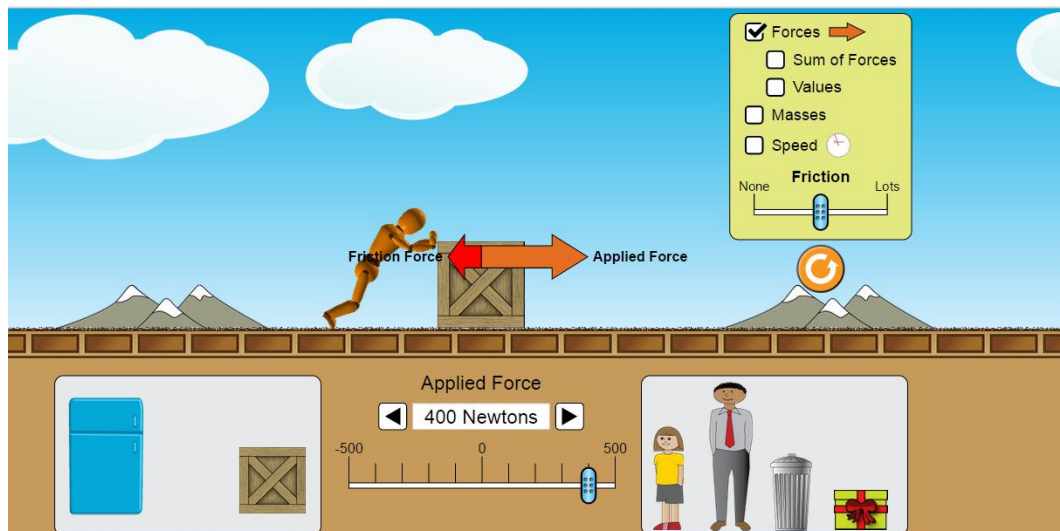


Figura 2.3: Simulación de Fuerza de Fricción. Universidad de Colorado (2013).

La constante evolución de las tecnologías de la información en la actualidad ha vuelto al mundo totalmente dependiente de sus servicios dada la incontable cantidad de beneficios que ofrece. De la misma manera, los Recursos Educativos Abiertos han impactado fuertemente sobre los métodos de enseñanza tradicionales, logrando revolucionar, de la mano con el crecimiento constante de

estas tecnologías, el área educativa de forma general, independientemente del sector en particular, basándose en el concepto de la universalidad del conocimiento.

2. Tecnologías Web

En esta sección se desarrollaron conceptos básicos referentes a Tecnologías Web libres considerados para el desarrollo del REA. HTML, CSS, JavaScript, HTML5, Canvas, son los tópicos principales.

Antes de describir las tecnologías web, es necesario definir qué es una aplicación web.

Según Chaffe (2000), Luján (2001), y Diccionario de Informática (2012) se puede definir una aplicación web como una herramienta que puede ser utilizada por los usuarios accediendo a un servidor web a través de un navegador de Internet como Internet Explorer, Mozilla Firefox, etc. Ésta puede ser accedida desde cualquier lugar y por miles de usuarios a la vez, siempre que exista conexión a Internet y no requiere instalación, pues reside en el Servidor.

En la Figura 2.4 se puede apreciar el esquema básico cliente-servidor de una aplicación web que interactúan a través del protocolo HTTP.

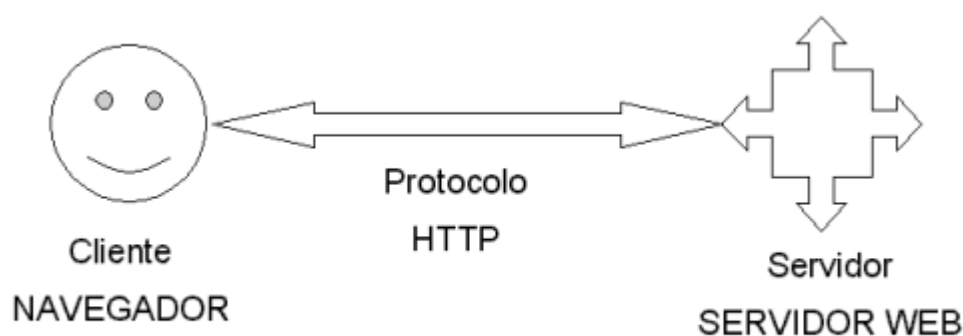


Figura 2.4: Esquema básico de una Aplicación Web. Luján (2001).

Según Berners-Lee (1990) y Morales (2011), las tecnologías web son herramientas que permiten el desarrollo de aplicaciones web. Éstas, a medida que

transcurre el tiempo, han ido evolucionando con el propósito de facilitar cada vez más la implementación de estos sistemas. Existen tecnologías web del lado del cliente y del lado del servidor. En esta sección se describirán las siguientes tecnologías: Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML), Hojas de Estilo en Cascada (CSS), Javascript, JQuery, Ajax, HTML5.

2.1 Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML)

Atencio (2012) sostiene:

HTML, siglas de HyperText Markup (lenguaje de marcado de hipertexto), es el lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes. HTML se describe en forma de <etiquetas>, rodeadas por corchetes angulares (<,>). (p. 1).

Atencio (2012) y W3C (2013), describen HTML como el lenguaje utilizado para crear la estructura de una página web para ser visualizada desde un navegador. Les permite a los autores manipular su diseño y su apariencia a través de codificación basada en etiquetas que conforman los bloques en los que ésta se sustenta.

El lenguaje HTML también ofrece la posibilidad incluir imágenes, videos, formularios y botones interactivos para lograr una mayor consistencia en cuanto a las funcionalidades que se puedan ofrecer. Además, va de la mano con otras tecnologías que día a día van evolucionando para extender el alcance de este lenguaje para cubrir nuevas y diferentes funciones que son particulares de un lenguaje de programación, como por ejemplo Java, del cual deriva JavaScript, que se presentará más adelante.

En las Figuras 2.5 y 2.6 se puede observar un ejemplo de una página web básica elaborada en lenguaje HTML.

```
1  <html>
2  <head>
3    <title> Titulo </title>
4  </head>
5  <body>
6    <p>Hello world!</p>
7    <br> </br> Ésta es una página básica
8  </body>
9  </html>
10
```

Figura 2.5: Ejemplo de código HTML de una página básica. Fuente: El autor.

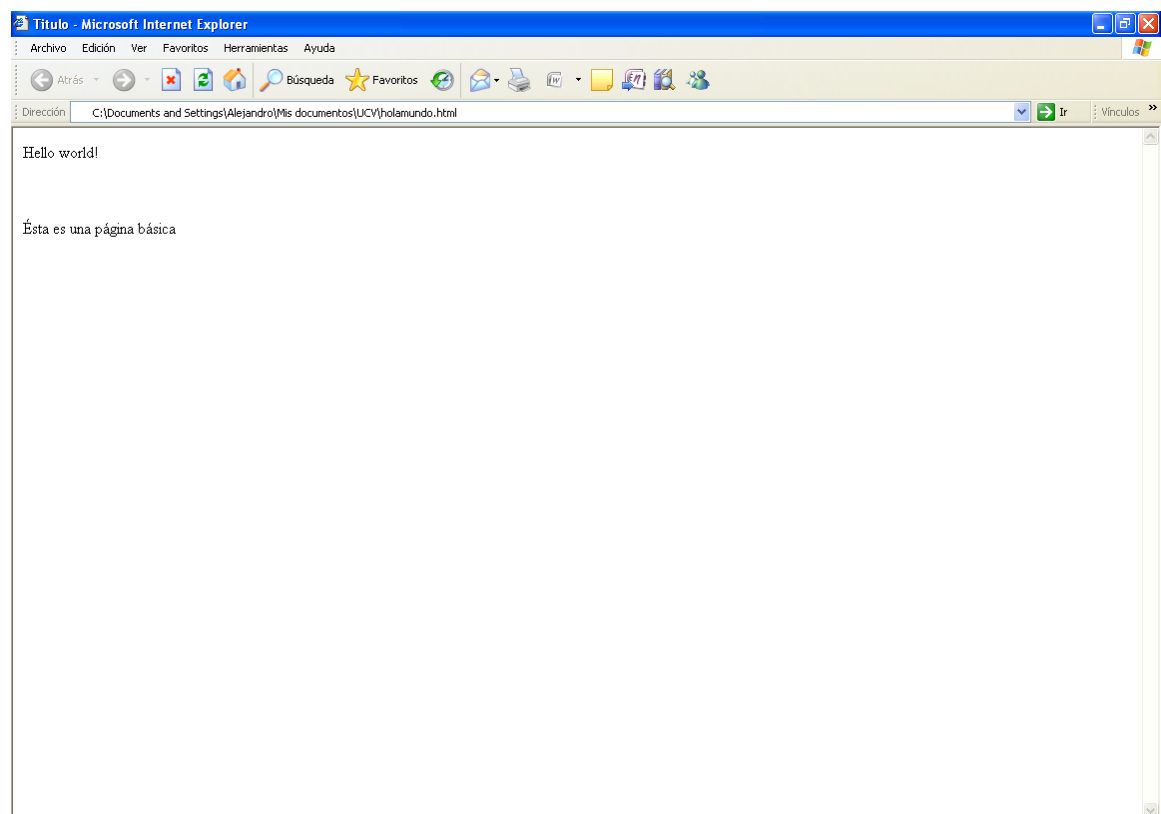


Figura 2.6: Ejemplo de página básica en HTML. Fuente: El autor.

2.2 Hoja de Estilo en Cascada

De acuerdo a W3C (2013), la hoja de estilo en cascada o CSS (Cascading Style Sheets) es un lenguaje de gestión de hojas o páginas, que permite manejar, de forma eficaz y sencilla, la estructura y forma en la que se presenta un documento escrito en lenguaje de marcado, como por ejemplo en HTML, sin la necesidad de complicar la codificación de la página como tal.

W3C (2013) sostiene:

El diseño de las hojas de estilo sencillo es fácil. Sólo hay que saber un poco de HTML y terminología básica de autoedición. Por ejemplo, para establecer el color del texto de los elementos 'H1' a azul, se puede decir:

```
H1 {color: blue}
```

El ejemplo anterior es una regla CSS simple. Una regla consta de dos partes principales: selector ('H1') y declaración ('color: blue'). La declaración tiene dos partes: la propiedad ('color') y el valor ('blue'). Aunque el ejemplo anterior trata de influir en una sola de las propiedades necesarias para la prestación de un documento HTML, se califica como una hoja de estilo en sí mismo. Combinado con otras hojas de estilo (una característica fundamental de CSS es que las hojas de estilo se combinan) determinará la presentación final del documento. (párr. 1).

En la Figura 2.7 se puede observar un ejemplo de página web básica codificada en HTML/CSS.

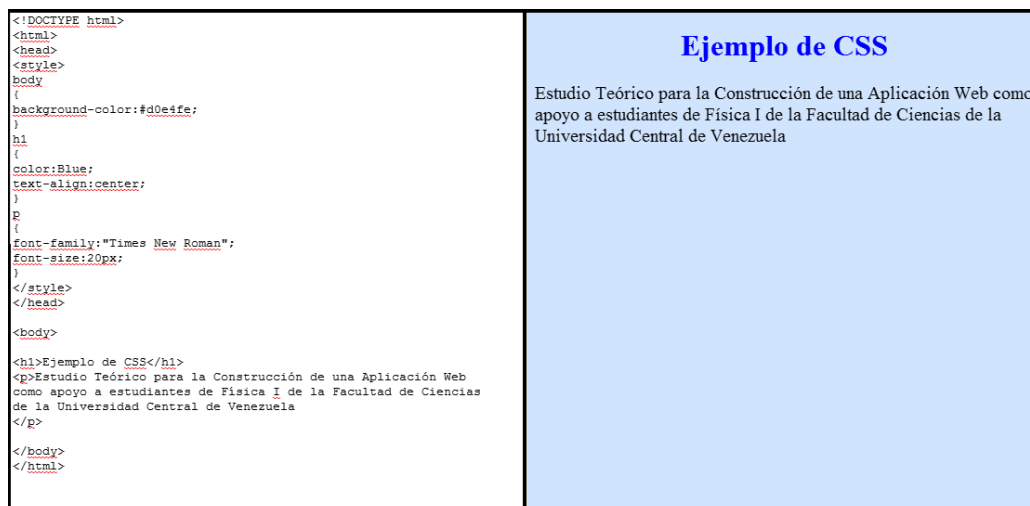


Figura 2.7: Ejemplo de página básica codificada en HTML/CSS. Fuente: El autor.

2.3 JavaScript

Con base a Crockford (2001) y Atencio (2012), JavaScript es un lenguaje de programación interpretado (no compilado) orientado a objetos, imperativo, dinámico y basado en prototipos, que se ajusta perfectamente a lenguajes de marcado, como HTML, para elaboración de páginas web con mayores funcionalidades, permitiendo mejoras en cuanto a interfaz de usuario, dinamismo, bases de datos locales, etc.

Las implementaciones en JavaScript permiten scripts ejecutados del lado del cliente que alteran el contenido de la página mostrada a través del navegador. La sintaxis del lenguaje es relativamente sencilla. Fue principalmente influenciada por el lenguaje C, con algunas características similares a Java.

MDN (2013) sostiene:

Contrariamente a la creencia popular, JavaScript no es "interpretativo Java". En pocas palabras, JavaScript es un lenguaje de programación dinámico apoyando prototipo basado la construcción de objetos. La sintaxis básica es intencionalmente similar a Java y C++ para reducir el

número de nuevos conceptos necesarios para aprender la lengua. (pàrr. 2).

Según MDN (2013), JavaScript puede funcionar como un procedimiento y como un lenguaje orientado a objetos. Las instancias pueden ser creadas mediante programación en JavaScript de una forma más sencilla que con lenguajes tradicionales de programación, de manera que los métodos y atributos se asignan en tiempo de ejecución. Luego, puede ser utilizado como modelo o prototipo para la creación de nuevos objetos similares.

2.4 jQuery

jQuery (2014) plantea:

jQuery es una biblioteca JavaScript rápida, pequeña y rica en funciones. Hace cosas como gestión del documento HTML, manejo de eventos y animación. (pàrr. 1).

Según Guthrie (2008), JQuery es un recurso de software libre, ligero, que te permite de forma elegante y eficiente manipular elementos HTML con pocas líneas de código. Busca simplificar el desarrollo de scripts del lado del cliente y agregar dinamismo a las páginas web. JavaScript posee la Licencia MIT (Instituto de Tecnología de Massachusetts) de software libre.

jQuery permite manipular el árbol DOM de forma sencilla, también la creación de animaciones e inclusión de la tecnología JavaScript Asíncrono y AJAX en páginas web, facilitando el desarrollo de aplicaciones complejas.

Es importante destacar la definición del DOM, de acuerdo a W3C (2004):

Es una Interfaz de Programación de Aplicaciones o API, por sus siglas en inglés Application Programming Interface, de lenguaje neutro, que permite a los programas y scripts acceder y actualizar dinámicamente el contenido, estructura y estilo de los documentos web (pàrr. 1).

JQuery también detecta automáticamente el navegador que se está utilizando y permite, a través del objeto, acceder a esta información.

En la Figura 2.8, se observa un ejemplo de galería de imágenes deslizantes y dinámicas, implementadas con JQuery.

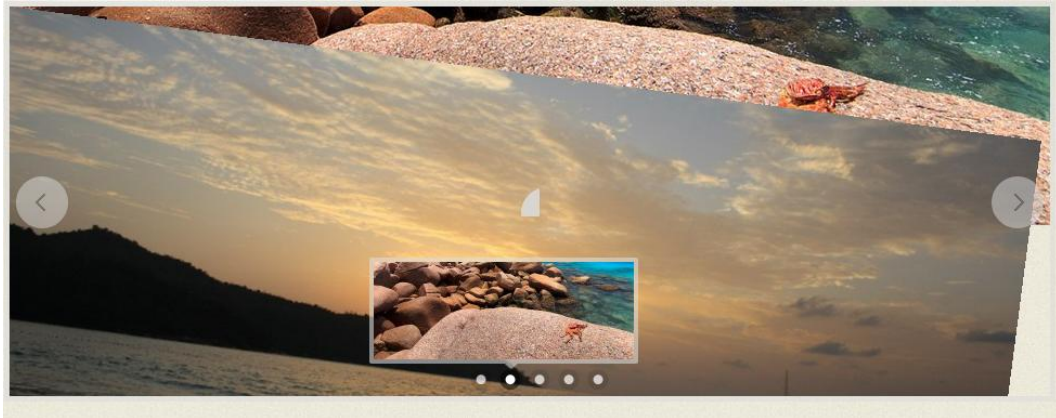


Figura 2.8: Ejemplo de galería de imágenes deslizantes implementada con JQuery. Wowslider (2013).

2.5 Lenguaje HTML5

Acorde a MDN (2013) y W3C (2013), HTML5 es la última evolución de HTML. Se basa en dos conceptos diferentes, 1: Una nueva versión del lenguaje (quinta versión) y 2: Un nuevo conjunto de tecnologías que permite a los sitios web lograr un mayor alcance a través de la incorporación de nuevas funcionalidades interesantes. También busca mejorar la legibilidad del lenguaje anterior y añade nuevas características modernas para la gestión de contenidos multimedia, como audio, inserción de forma directa de video y gráficos, sin la necesidad de recurrir a APIs y plugins. Algunos elementos han sido removidos y otros redefinidos, de la misma manera como nuevos han sido introducidos.

HTML5 permite sintaxis de tipo HTML y XML, define modelos de procesamiento detallados para fomentar el desarrollo de aplicaciones interoperables, mejora el marcado de documentos lo cual favorece la estructuración y sencillez de la página, facilitando la indexación en buscadores y favoreciendo su eficiencia. Provee nuevas funcionalidades para editar las

columnas de texto, afectar su opacidad, contraste, saturación, brillo, animaciones de transición, transformación, gradientes, sombras, etc.

Esta tecnología también permite realizar diseños que se puedan adaptar a distintos dispositivos web como tablets, teléfonos móviles, etc. Es un lenguaje más semántico, admite la clasificación y ordenamiento del contenido en distintos niveles y estructuras según las etiquetas.

W3Schools (2014) manifiesta:

HTML5 es el último estándar para el HTML. La versión anterior de HTML, HTML 4.01, se produjo en 1999, y el Internet ha cambiado mucho desde entonces.

HTML5 fue diseñado para reemplazar el HTML 4, XHTML y DOM HTML Nivel 2. Fue especialmente diseñado para ofrecer contenido rico sin necesidad de plugins adicionales. La versión actual ofrece de todo, desde la animación de gráficos, música de películas, y también se puede utilizar para construir aplicaciones web complejas. HTML5 es también multiplataforma. Está diseñado para trabajar si usted está usando un PC o un Tablet, un Smartphone o una Smart TV. (párr. 1).

2.6 Tecnologías para el Desarrollo de Simulaciones

En la actualidad, existen diversas tecnologías para el desarrollo de simulaciones, como por ejemplo Python, HTML5-Canvas, Basic, Pascal, Fortran (Según Azarang et al. (1996)). En esta sección se describirá la más utilizada.

2.6.1 Canvas

W3schools (2014) plantea:

Canvas es un elemento de HTML5 utilizado para dibujar gráficos, sobre la marcha, a través de secuencias de comandos (normalmente JavaScript). El elemento `<canvas>` es sólo un contenedor de gráficos. Se debe utilizar una secuencia de comandos para dibujar realmente los gráficos. Canvas tiene varios métodos para dibujar cuadros, círculos, texto y agregar imágenes. (párr. 1).

Según MDN (2013) y W3C (2013), Canvas es un elemento de HTML5 que proporciona propiedades y métodos para manipular el diseño y forma en la que se presentan los elementos en el lienzo. Permite generar gráficos estáticos y animaciones de forma dinámica mediante scripts, favoreciendo el desarrollo de diversas aplicaciones donde la parte visual juega un papel fundamental, como por ejemplo juegos web, simulaciones, etc.

Para utilizar Canvas es necesario tener conocimientos básicos en HTML y JavaScript pues es de aquí de donde deriva. Se pueden implementar desde diagramas simples hasta gráficos 2D y animaciones más complejas. Canvas provee la funcionalidad de trabajar con rectángulos, arcos, líneas, cajas, curvas, efectos de llenado, agitación, gradientes radiales y lineales, transparencia alfa, transformaciones de escala, rotaciones, traslaciones, transformaciones matriciales, y muchas otras.

2.7 Dispositivos Móviles

Según Martínez & Cuevas (2012), en la actualidad, los dispositivos móviles poseen capacidades muy parecidas (y en ocasiones superiores) a las computadoras personales, en un constante auge de innovación. La optimización de recursos es un concepto que ha sido retomado en su máxima expresión en la creación de estos dispositivos, buscando mejoras en características, servicios, rendimiento, procesamiento y otras. El desarrollo de estas tecnologías ha sido exponencial, al punto donde el mundo entero se ha hecho dependiente de ellas, en tan sólo una década. Su presencia se ha vuelto imponente y se hace

inevitable que se tome en cuenta al momento de crear cualquier tipo de aplicaciones web.

De acuerdo a los planteamientos de Martínez & Cuevas (2012), las aplicaciones web no son las únicas que han sido influenciadas por el auge de los dispositivos móviles, sino también cualquier tipo de recurso o material digital en general que pueda ser accedido desde una red móvil con acceso a Internet, como por ejemplo, los REA.

Fue de gran importancia considerar este punto para el desarrollo del REA, ya que los dispositivos móviles permiten el acceso y uso del recurso desde cualquier lugar, promoviendo el aprendizaje desde el mismo salón de clases o cualquier sitio donde el usuario se encuentre, sin necesidad de una computadora en casa o en la universidad.

Capítulo III

Marco Aplicativo

En este capítulo se describe el proceso de creación del REA siguiendo la adaptación de la metodología XP descrita en el Capítulo I.

1. Planificación y Diseño. Iteración 0.

En esta primera fase o iteración base, se realizó un análisis general del REA con el fin de levantar los requerimientos necesarios y diseñar las iteraciones para el desarrollo del mismo. A continuación se describen los puntos involucrados:

1.1 Levantamiento de Requerimientos. Historias de Usuario

Mediante reuniones con docentes de la Escuela de Física de la UCV, se crearon las historias de usuario que representan, de manera muy sencilla y práctica, todos los requerimientos del REA.

Cada Historia de Usuario contiene un número de identificación y un requerimiento correspondiente, escrito en lenguaje de usuario. Se muestran a continuación algunas de ellas en las Tablas 3.1, 3.2 y 3.3.

Tabla 3.1: Historia de Usuario 1.

NÚMERO	REQUERIMIENTO
1	Página principal. Debe mostrar el logo del recurso así como los logos de la UCV, Facultad de Ciencias y Escuela de Física, y proveer un menú con los botones: Escuela de Física: Información y temario, Contenidos, Práctica, Evaluación y Créditos.

Tabla 3.2: Historia de Usuario 2.

NÚMERO	REQUERIMIENTO
2	Página Escuela de Física: Información y Temario. Debe mostrar información general de la Escuela de Física, Antecedentes y temario de Física General I.

Tabla 3.3: Historia de Usuario 3.

NÚMERO	REQUERIMIENTO
3	Página Contenidos. Debe mostrar un esquema en forma de árbol mostrando los contenidos del REA que se desglosan de la siguiente manera: 1. Vectores. 1.1 Desplazamiento. 1.2 Definición: Suma de Vectores, Producto Escalar, Producto Vectorial. 2. Movimiento en el Plano. 2.1 Vector Posición. 2.2 Velocidad. 2.3 Aceleración: Aceleración Constante, Movimiento de Projectiles.

1.2 Determinación del Perfil de Usuario

Para caracterizar y determinar el perfil de usuario, se creó y aplicó una encuesta a los estudiantes de Física General I del Semestre II 2014, de las licenciaturas en Física y en Matemática de la Facultad de Ciencias de la UCV,

previamente validada por juicio de expertos. La encuesta se puede observar en el Anexo B.

La encuesta se aplicó a 20 de 200 estudiantes de la asignatura, de las Licenciaturas en Física y Matemática. De las preguntas relevantes para el desarrollo de este REA, los resultados obtenidos fueron los siguientes, que se observan en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4: Resultados de Encuesta de Perfil de Usuario.

Número de estudiantes que poseen computador.	20/20.
Número de estudiantes que disponen de conexión a Internet.	18/20.
Número de estudiantes que utilizan Internet para estudiar e investigar.	20/20.
Número de estudiantes que poseen un teléfono inteligente (SmartPhone).	14/20.
Número de estudiantes que han tenido la oportunidad de usar la computadora o algún dispositivo móvil inteligente para realizar alguna actividad de aprendizaje.	8/20.
Número de estudiantes que les gustaría que las actividades de aprendizaje dentro del aula de clases puedan hacerse utilizando la computadora.	19/20.
Número de estudiantes con discapacidad.	2/20.

Observaciones: de los estudiantes con discapacidad, ambos casos fueron de tipo visual, de diagnóstico miopía heredada.

De forma general, se observó que la mayoría de los estudiantes no presentan discapacidades, poseen computador con conexión a Internet así como dispositivos móviles inteligentes, utilizan Internet para estudiar y les gustaría

que las actividades de aprendizaje dentro del aula de clases puedan hacerse utilizando el computador, lo cual es totalmente favorable para este REA.

1.3 Elaboración de la Ficha Pedagógica del REA

Una vez elaboradas las Historias de Usuario, se procedió a elaborar la Ficha Pedagógica, tomando en cuenta los aspectos más importantes según Villaroel (2012), para documentar el propósito y características del REA. Se describen a continuación.

1.3.1 Contexto

El REA se realizó para la materia Física General I de la Facultad de Ciencias de la UCV, tomando como base para el desarrollo del mismo, los estudiantes del Semestre II 2014 de la asignatura.

1.3.2 Características de la Audiencia

El REA está dirigido a los estudiantes de las Licenciaturas en Física y en Matemática que cursan la materia Física General I, de primer semestre.

1.3.3 Requisitos Previos de la Audiencia

Ser estudiante de las licenciaturas en Física o Matemática, cursando la asignatura Física General I, saber utilizar un ordenador o dispositivo móvil inteligente y entender el idioma español.

1.3.4 Necesidad Educativa

Cuando existe una solicitud generalizada y recurrente de parte de los estudiantes de una asignatura para apoyar el proceso de aprendizaje, se dice que existe una necesidad educativa por demanda. En este caso, debido

a que no se dispone de equipos suficientes para realizar experimentos en el salón de clases.

1.3.5 Justificación

Este REA puede aumentar la motivación de los estudiantes por estudiar y acercarse más a la asignatura, ya que se ha logrado innovar la parte práctica de la misma, ejemplificando espacios virtuales que simulan situaciones reales, acercando a los estudiantes a la realidad y permitiendo la aplicación de los contenidos aprendidos en clase. De esta manera, se logra construir conocimiento y el estudiante se vuelve capaz de transferir el conocimiento adquirido a un contexto determinado. Se podrá acceder en la universidad, desde casa y en cualquier lugar donde se disponga de una computadora con conexión a Internet.

1.3.6 Intencionalidad de Aprendizaje

Este REA persigue el siguiente objetivo general:

- Apoyar la asignatura Física General I mediante síntesis de los contenidos de los temas Vectores y Movimiento en el Plano, simulaciones de los mismos y un módulo de evaluación.

También persigue los siguientes objetivos específicos:

- Explicar los contenidos de Vectores, que contempla: Definición, Desplazamiento, Suma de Vectores, Producto Escalar y Producto Vectorial.
- Explicar los contenidos de Movimiento en el Plano, que contempla: Vector Posición, Vector Velocidad, Vector Aceleración, Aceleración Constante y Movimiento de Proyectiles.
- Ejercitar mediante simulaciones, la práctica de los conceptos básicos de Vectores y Movimiento en el Plano.

- Evaluar los conocimientos adquiridos mediante un módulo de preguntas de selección simple y múltiple.

1.3.7 Contenidos

Los contenidos del REA se pueden observar en el mapa conceptual descrito en la Figura 3.1.

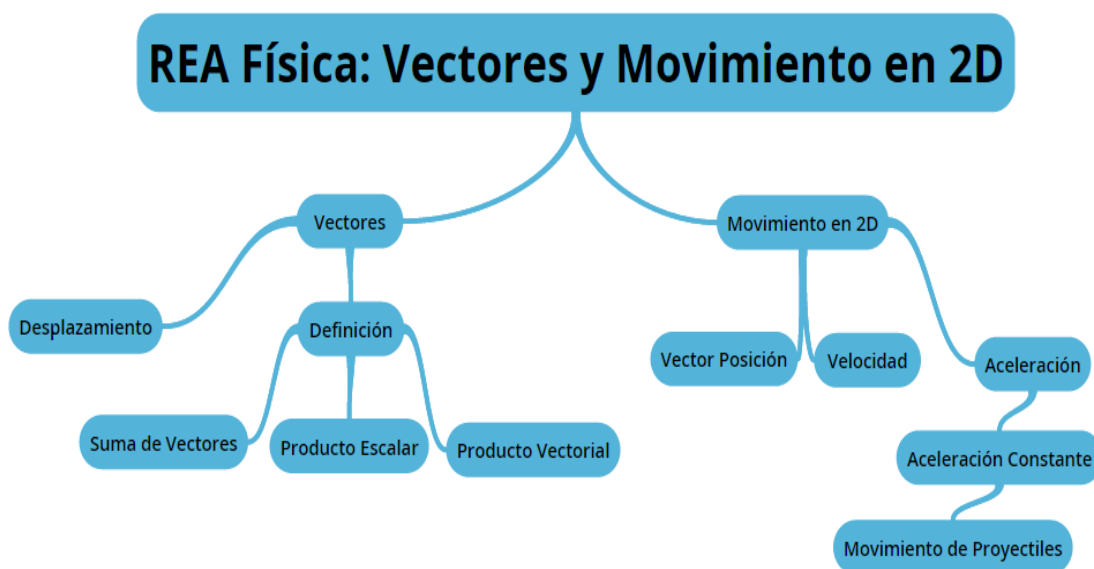


Figura 3.1: Mapa Conceptual del REA.

1.3.8 Características y tipo de REA

El REA es de tipo Contenidos Educativos, ya que es un recurso digital con sus propios contenidos abiertos para la enseñanza de la Física. Es libre y gratuito para su uso o reutilización sin fines de lucro y es accesible para todo aquel que disponga de un ordenador o dispositivo móvil inteligente, sin fecha de cierre. Adicionalmente, cumple con los siguientes aspectos de accesibilidad:

- Proporciona alternativas equivalentes para el contenido visual.
- Asegura que los textos y gráficos sean comprensibles cuando se vean sin color, mediante la función contraste.

- Utiliza marcadores y hojas de estilo.
- Las páginas son accesibles en todo momento ya que utiliza tecnologías básicas.
- Los objetos de la página no se mueven, parpadean, se desplazan o se actualizan automáticamente. El estudiante siempre tiene el control.
- El REA puede ser accedido desde ordenadores o dispositivos móviles inteligentes.
- Proporciona información de contexto y orientación.
- Proporciona mecanismos claros de navegación.
- Las páginas son claras y simples.

1.3.9 Actividades

En la sección de Práctica del REA se crearon, en su primera versión, cuatro actividades basadas en simulaciones para permitir que el estudiante interactúe con ellas y logre afianzar los conocimientos adquiridos en la sección de Contenidos. Se describen a continuación:

- ✓ **Hoyo en Uno.** En la primera actividad, se creó un escenario que ejemplifica un campo de golf con el jugador en un extremo y el hoyo en el otro. Se muestran los parámetros necesarios para que el estudiante pueda realizar los cálculos necesarios para poder ejecutar la simulación. Se colocó el enunciado del problema y dos campos de texto para que el estudiante coloque los valores del vector velocidad con el que el jugador debe golpear la pelota para hacer hoyo en uno. También se colocaron dos botones, uno para ejecutar la simulación y otro para reiniciarla. Dependiendo de los resultados obtenidos, se muestra un mensaje de fallo y ayuda, o en caso contrario, de acierto.
- ✓ **El Trapecista.** En esta actividad se creó un escenario que contextualiza un trapecista en el circo que debe saltar desde una plataforma, atravesar un aro de fuego y caer sobre otra plataforma. Se colocó el enunciado del problema con los datos

necesarios para que el estudiante pueda realizar los cálculos pertinentes. Se colocó un campo de texto para que el estudiante indique su respuesta, correspondiente a los grados con los que el trapecista debe saltar, así como un botón para ejecutar la simulación y otro para reiniciar la actividad.

- ✓ **El Explorador.** En esta actividad se creó un escenario que contextualiza un laberinto con un explotador, donde éste debe recorrerlo sin tropezarse con las paredes hasta llegar al trofeo contra el tiempo. Se le muestra al estudiante el enunciado del problema y se le coloca un campo de texto para que introduzca los valores de los vectores desplazamiento, uno a uno, para que el explorador llegue al trofeo. Se colocaron dos botones, uno para iniciar la simulación y otro para reiniciarla.
- ✓ **El Perrito y los Huesos.** En esta actividad se creó un escenario que ejemplifica un jardín donde se encuentra un perro y unos huesos. Se le muestra al estudiante el enunciado del problema y se le muestran los campos de texto donde debe indicar los valores de los vectores desplazamiento, todos a la vez, para que el perro recorra el jardín y recoja cada uno de los huesos en el número exacto de movimientos en el plano.

1.3.10 Evaluación

En la sección de Evaluación del REA se creó una serie de preguntas de selección simple y múltiple, referentes a los contenidos del recurso, para que el estudiante pueda valorar los conocimientos adquiridos luego de haber revisado los contenidos y practicado con las actividades.

1.4 Patrones Pedagógicos

Para el REA se implementaron tres patrones pedagógicos: desafíos, corregir de nuevo y refuerzos positivos.

Para el patrón de desafíos, se ha identificado el siguiente problema:

- **Problema.** ¿Cómo se desafía al estudiante para ser independiente y lograr desarrollar sus propias habilidades para resolver cualquier problema?

Se identificaron las siguientes fuerzas o razones que justifican una solución al problema.

- **Fuerzas.** Se quiere enseñar conceptos complejos, mas no proveer soluciones. Se quiere que el estudiante sea apto para entender el problema y resolverlo por sí mismo.

Se consideró la siguiente solución:

- **Solución.** Preparar a los estudiantes para lo que tendrán que hacer por sí mismos en el futuro. Pedir a los estudiantes resolver muchos problemas para adquirir práctica y transferir conocimiento a otros contextos en el futuro.

Esta solución fue implementada mediante las actividades basadas en simulaciones donde se permite que el estudiante interactúe por sí mismo con los problemas que ejemplifican escenarios realistas, logrando construir conocimiento transferible a situaciones reales.

Para el patrón de corregir de nuevo, se ha identificado el siguiente problema:

- **Problema.** Los estudiantes están en clases para aprender. Es normal que se equivoquen y el curso debe ser tolerable a ello.

Se identificaron las siguientes fuerzas o razones que justifican una solución al problema.

- **Fuerzas.** Un curso sirve para aprender, los estudiantes no deberían atender a un curso para probar que no lo necesitan.

Se consideró la siguiente solución:

- **Solución.** Permitir a los estudiantes equivocarse y en base a ello rectificar por sí mismos sus propios errores para generar conocimiento.

Esta solución fue implementada mediante estas actividades basadas en simulaciones, ya que al permitir que el estudiante interactúe por sí mismo con los problemas que ejemplifican escenarios realistas, pueda equivocarse y rectificar las veces que sea necesario, logrando adquirir conocimiento.

Para el patrón de refuerzos positivos, se ha identificado el siguiente problema:

- **Problema.** Los estudiantes cuando no reciben refuerzos positivos al hacer las cosas bien, pueden desanimarse.

Se identificaron las siguientes fuerzas o razones que justifican una solución al problema.

- **Fuerzas.** Los estudiantes trabajan y aprenden mejor cuando se les refuerza positivamente lo que han realizado correctamente.

Se consideró la siguiente solución:

- **Solución.** Reforzar positivamente al estudiante cuando complete las actividades correctamente.

Esta solución fue implementada mediante la incorporación de mensaje de refuerzo positivo cuando el estudiante acierta en las actividades. De la misma forma, se reproducen sonidos reconfortantes en apoyo al refuerzo.

1.5 Análisis Global para la Creación de la Interfaz Gráfica

Se llevó a cabo un análisis general para la creación de la interfaz gráfica del REA, donde se decidió utilizar un diseño sencillo para darle una personalidad propia y única al recurso, que se asemeja a un juego. Se distribuyeron todos los objetos contenidos en las vistas en un lienzo rectangular de una forma fácil de entender para el estudiante, sin colocar elementos decorativos que sobrecarguen la vista y respetando también la armonía entre los colores utilizados, con la finalidad de transmitir frescura, calma y permitir una mayor concentración de parte de los estudiantes.

1.5.1 Paleta de Colores

Se utilizó una base RGB #4496d2 para el fondo externo (azul claro), #C0392B para los títulos (rojo claro), #F3F7F8 para los fondos internos (blanco grisáceo), #255B7F para los bordes (variación de azul), #DC9930 para los botones (amarillo-naranja suave), #f1c40f (amarillo-naranja fuerte) para los botones con el cursor encima y #434343 (gris) para el texto.

En la Figura 3.2 se puede observar la paleta utilizada.

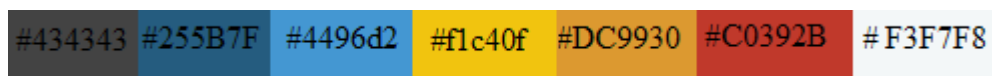


Figura 3.2: Paleta de Colores.

1.5.2 Parámetros del Texto

Se utilizó la fuente Junction Regular y Junction Bold, en tamaños variables según cada vista. El tamaño Standard para el texto es de 16.

1.5.3 Prototipo en Papel

Se elaboraron algunos prototipos en papel para el diseño de la Interfaz Gráfica para planificar los aspectos de estructura y organización de la misma. Más adelante, en la fase de desarrollo, se consideraron los parámetros de texto y colores definidos de forma específica para su implementación. Estos se pueden observar en las Figuras 3.3, 3.4 y 3.5.



Figura 3.3: Prototipo en Papel Página de Inicio.

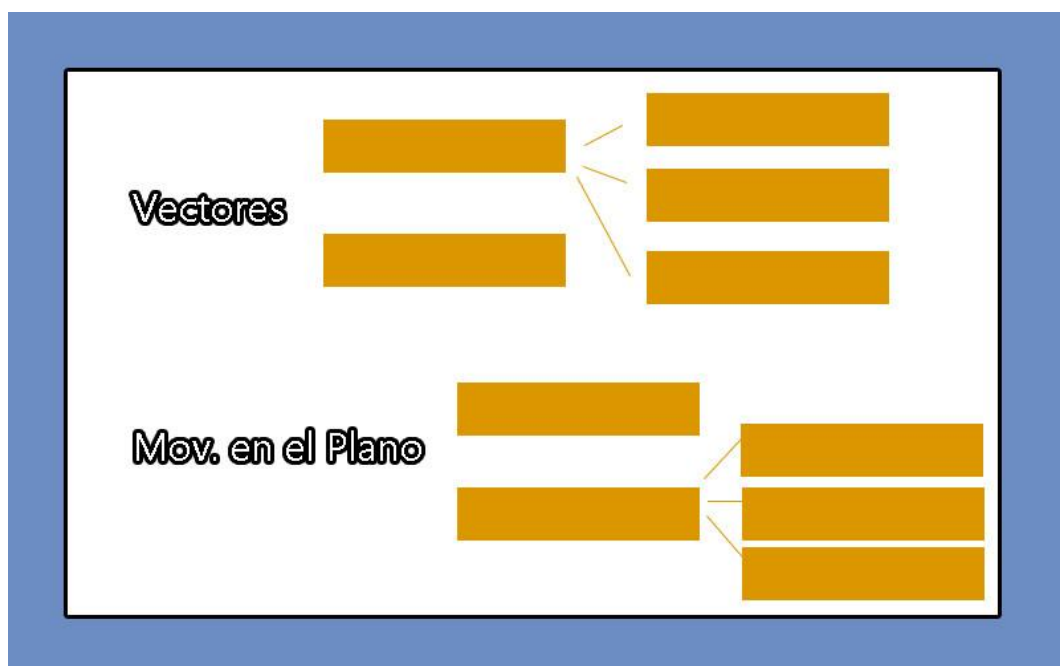


Figura 3.4: Prototipo en Papel Página Contenidos.

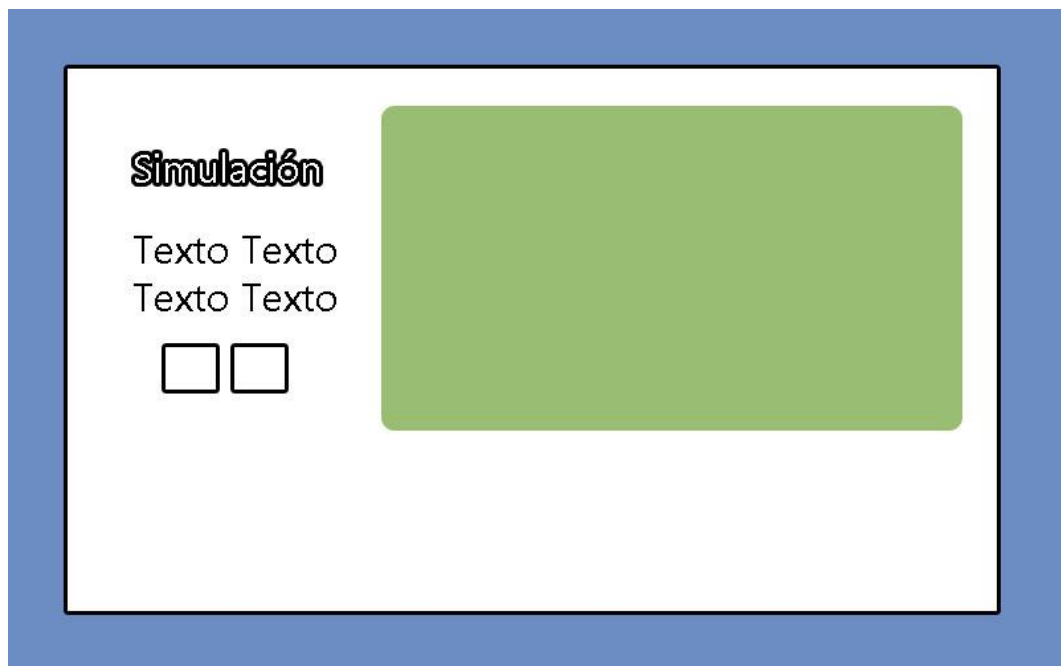


Figura 3.5: Prototipo en Papel Simulaciones.

Adicionalmente, se fijaron los criterios para las pruebas de usabilidad, que fueron los siguientes:

- ✓ Legibilidad.
- ✓ Claridad.
- ✓ Navegabilidad.
- ✓ Criterios de accesibilidad para discapacidad visual.

Con base a ello, se procedió a diseñar un cuestionario que se describe en la sección 3. Pruebas de Usabilidad.

1.6 Especificaciones Técnicas

Se desarrolló el REA utilizando las siguientes tecnologías:

- ✓ HTML5.
- ✓ JavaScript.
- ✓ Bootstrap.

✓ Box2D.

1.7 Creación del Plan de Iteraciones

Se fijó un Plan de Iteraciones para asignarle duración (indicando fecha de inicio y de fin) al desarrollo de cada grupo de requerimientos representados por sus respectivas historias de usuario, tal como se muestra en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5: Plan de Iteraciones

Iteración	Historias de Usuario	Duración	Fecha Inicio- Fecha Fin
1	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9.	4 semanas.	15/7/2014- 12/8/2014.
2	12.	2 semanas.	12/8/2014- 26/8/2014.
3	13.	2 semanas.	26/8/2014- 9/9/2014.
4	14.	2 semanas.	9/9/2014- 23/9/2014.
5	15.	2 semanas.	23/9/2014- 7/10/2014.
6	5, 7, 10, 16, 11.	2 semanas.	7/10/2014- 21/10/2014.

2. Codificación. Iteraciones

En esta sección se describirá el proceso de desarrollo siguiendo cada una de las iteraciones de la metodología XP implementada, según el plan de

iteraciones fijado, utilizando las tecnologías Html5, JavaScript, Bootstrap y BOX2D.

2.1 Iteración 1

Para la primera iteración se fijó el desarrollo de las historias de usuario 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 y 9, durante 4 semanas, tal como se muestra en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6: Iteración 1.

Iteración	Historias de Usuario	Duración	Fecha Inicio- Fecha Fin
1	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9.	4 semanas.	15/7/2014- 12/8/2014.

Primero, se procedió a desarrollar el requerimiento correspondiente a la historia de usuario 1, que contempló:

- Creación del logo del REA.
- Creación de la página principal del REA con los logos de la UCV, Facultad de Ciencias y Escuela de Física de la misma entidad.
- Creación de un menú con los botones: Escuela de Física: información, Contenidos, Práctica, Evaluación, Créditos y Bibliografía.

En la Figura 3.6 se puede observar parte de la codificación de la página principal del REA donde se estableció la estructura de esta vista y los botones correspondientes.


```

<div class="row main-menu">
  <div class="col-md-6 col-md-offset-3">
    <a href="informacion.html">
      <button type="button" class="btn btn-warning btn-lg btn-block main-menu-button"
        onmouseover="PlaySound('beep-button')" onmouseout="StopSound('beep-button')">
        Escuela de Física: Información
      </button>
    </a>
    <a href="content.html">
      <button type="button" class="btn btn-warning btn-lg btn-block main-menu-button"
        onmouseover="PlaySound('beep-button')" onmouseout="StopSound('beep-button')">
        Contenidos
      </button>
    </a>
    <a href="simulaciones/proyectil.html">
      <button type="button" class="btn btn-warning btn-lg btn-block main-menu-button"
        onmouseover="PlaySound('beep-button')" onmouseout="StopSound('beep-button')">
        Práctica
      </button>
    </a>
    <a href="evaluacion.html">
      <button type="button" class="btn btn-warning btn-lg btn-block main-menu-button"
        onmouseover="PlaySound('beep-button')" onmouseout="StopSound('beep-button')">
        Evaluación
      </button>
    </a>
    <a href="creditos.html">
      <button type="button" class="btn btn-warning btn-lg btn-block main-menu-button"
        onmouseover="PlaySound('beep-button')" onmouseout="StopSound('beep-button')">
        Créditos
      </button>
    </a>
    <button type="button" style="background-image: none; margin-top: -130px; margin-left: -40%;
    Bibliografía
  
```

Figura 3.6: Codificación Página Principal del REA.

Posteriormente, se procedió a desarrollar el requerimiento correspondiente a la historia de usuario 2, que contempló:

- Creación de la página Escuela de Física: información.
- Mostrar en esta página información general de la Escuela de Física de la UCV, como su logo, Misión, Visión y temario de la asignatura Física General I.

En la Figura 3.7 se puede observar parte de la codificación de esta sección, donde simplemente se despliega el texto correspondiente a la información presentada.

```

<div class="text">
  <h2 style="text-align: center;">Escuela de Física de la UCV</h2>
</div>
<p>
<br>
  <strong>Misión:</strong>
<br>
</p>
<p class="text-justify">
  Llevar a cabo investigación de frontera en distintas áreas de la Física.
</p>
<p class="text-justify">
  Formar Licenciados con perfil de investigador en las áreas ligadas a la Escuela y/o profesional adaptado a las necesidades
</p>
<p class="text-justify">
  Desarrollar programas de postgrado.
</p>
<p class="text-justify">
  Desarrollar actividades de extensión universitaria.
</p>
<p>
<br>
  <strong>Visión:</strong>
<br>
</p>
<p class="text-justify">
  La Escuela de Física se plantea el desarrollo de actividades ligadas al conocimiento, que redunden en productos de calidad
</p>
<p class="text-justify">
  La investigación procura desarrollar resultados en las áreas de Astrofísica, Relatividad General, Teoría de Campos y Pa
</p>
<p class="text-justify">
  Promoviendo vínculos entre el sector académico y los entes externos, ligados a la innovación y el desarrollo, se crearán
</p>

```

Figura 3.7: Codificación Página Escuela de Física: información.

Una vez concluida esta sección, se procedió a desarrollar el requerimiento correspondiente a la historia de usuario 3 referente a la página de Contenidos, que contempló:

- Creación de la página Contenidos.
- Creación de un esquema mostrando los contenidos del REA desglosados de la siguiente manera:

1. Vectores.

1.1 Desplazamiento.

1.2 Definición: Suma de Vectores, Producto Escalar, Producto Vectorial.

2. Movimiento en el Plano.

2.1 Vector Posición.

2.2 Velocidad.

2.3 Aceleración: Aceleración Constante, Movimiento de Proyectiles.

- Creación de las secciones que conforman cada uno de los temas, mostrando los contenidos correspondientes.

En la Figura 3.8 se observa parte de la codificación de esta sección, donde se codifican el quema de los contenidos con sus respectivos botones de navegación para que el estudiante pueda ir a cada tema, regresarse al anterior o retornar al esquema inicial.

```
<a href="vectores/suma.html">
  <button type="button" class="btn btn-warning btn-lg btn-block"
    onmouseover="PlaySound('beep-button')" onmouseout="StopSound('beep-button')">
    Suma de Vectores
  </button>
</a>
<br>
<br class="arrow-content">
<a href="vectores/escalar.html">
  <button type="button" class="btn btn-warning btn-lg btn-block"
    onmouseover="PlaySound('beep-button')" onmouseout="StopSound('beep-button')">
    Producto Escalar
  </button>
</a>
<br>
<br class="arrow-content">
<a href="vectores/vectorial.html">
  <button type="button" class="btn btn-warning btn-lg btn-block"
    onmouseover="PlaySound('beep-button')" onmouseout="StopSound('beep-button')">
    Producto Vectorial
  </button>
</a>
```

Figura 3.8: Codificación Página Contenidos.

Luego, se desarrolló el requerimiento correspondiente a la historia de usuario 4, que contempló:

- Creación de las cuatro páginas de la sección Práctica, una para cada simulación.
- Colocación de los enunciados de cada actividad en cada una de las páginas.

En la Figura 3.9 se puede observar parte de la codificación de esta sección.

```

<div class="alert alert-danger" id="perrito" role="alert" style="display:none">
  <strong>¡No has acertado!</strong> Intenta de nuevo.
</div>
<div class="alert alert-warning" id="intento1" role="alert" style="display:none">
  <strong>Ayuda:</strong> Si se fija en la cuadrícula mostrada, las coordenadas (x,y) de la posición inicial del perrito s
</div>
<div class="alert alert-warning" id="intento2" role="alert" style="display:none">
  <strong>Ayuda:</strong> Si utiliza vectores desplazamiento con las dos componentes distintas de cero, el perrito se move!
</div>
<div class="text">
  <h2>El Perrito y Los Huesos</h2>
</div>
<p class="text-justify">
  Indique las coordenadas del vector desplazamiento tal que el perrito se mueva por el jardín, y pueda recoger todos los h
</p>
<p class="text-justify">
  Usted tiene tres intentos
</p>
<div id="version1">
  <p>
    <br>
    <strong>r<sub>1</sub></strong> =
    <input type="text" name="x[]" class="projectil_text">
    <strong>im</strong> +
    <input type="text" name="y[]" class="projectil_text">
    <strong>im</strong>
  </p>
  <p>
    <strong>r<sub>2</sub></strong> =
    <input type="text" name="x[]" class="projectil_text">
    <strong>im</strong> +
    <input type="text" name="y[]" class="projectil_text">
    <strong>im</strong>
  </p>
  <p>
    <strong>r<sub>3</sub></strong> =

```

Figura 3.9: Codificación Página Práctica.

Posteriormente, se procedió a desarrollar el requerimiento correspondiente a la historia de usuario 6, que contempló:

- Creación de la página Créditos.
- Mostrar en esta página el desarrollador, tutores, universidad y licencia.

En la Figura 3.10 se puede observar parte de la codificación de esta sección, donde se muestra la información correspondiente.

```

<strong>Universidad Central de Venezuela</strong>
</p>
<p>
<strong>Facultad de Ciencias</strong>
</p>
<p>
<br>
<br>
Desarrollado por:
</p>
<p>
Alejandro Gil Gómez
</p>
<p>
<br>
Tutores:
</p>
<p>
Yosly Hernández (Escuela de Computación)
</p>
<p>
Solmar Varela (Escuela de Física)
</p>
<br>
<br>
<br>
<p>
Licencia:
</p>
<a href="http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/" target="_blank">
 </a>

```

Figura 3.10: Codificación Página Créditos.

Posteriormente a ello, se implementó el requerimiento correspondiente a la historia de usuario 8, que contempló:

- Colocación del icono de la licencia CreativeCommons Venezuela en el REA.

En la Figura 3.11 se puede observar la codificación de este requerimiento.

```

Licencia:
</p>
<a href="http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/" target="_blank">
 </a>

```

Figura 3.11: Codificación Ícono de Licencia.

Luego, se implementó el último requerimiento correspondiente a esta iteración, correspondiente a la historia de usuario 9, que contempló:

- Creación de un mensaje de bienvenida al acceder a la página principal del recurso.

En la Figura 3.12. Se puede observar la codificación de este requerimiento, que fue implementado como un mensaje desplegable.

```
<div class="modal fade" id="myModal" tabindex="-1" role="dialog" aria-labelledby="myModalLabel" aria-hidden="true">
  <div class="modal-dialog">
    <div class="modal-content" style="background-color: #ecf0f1; border-color: #255B7F; border-width: 7px;">
      <div class="modal-header" style="height: 60px; border-bottom: 1px solid #ecf0f1;">
      </div>
      <div class="modal-body" style="font-family: Junction; font-size: 24px; color: #c0392b; text-align: center;" id="welcome-message">
        ¡Bienvenidos al Recurso Educativo Abierto <strong>Física: Vectores y Movimiento en 2D</strong>!
      </div>
      <div class="modal-footer" style="border-top: 1px solid #ecf0f1;">
        <button type="button" class="btn btn-default btn-warning" data-dismiss="modal" style="font-family: Junction; font-size: 20px;">
          Comenzar
        </button>
      </div>
    </div>
  </div>
</div>
```

Figura 3.12: Codificación Mensaje de Bienvenida.

Una vez culminada esta iteración, se procedió a realizar las correspondientes pruebas de aceptación con el propósito de validar los requerimientos especificados en las historias de usuario, una por una, tal como se muestra a continuación en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7: Pruebas de Aceptación de Iteración 1.

No. de Caso de Prueba	Caso de Prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
1	Página principal.	Mostrar el logo del recurso así como los logos de la UCV, Facultad de Ciencias y Escuela de Física, y proveer un menú con los botones: Escuela de Física:	Se mostró correctamente los logos y menú requeridos.

		Información y temario, Contenidos, Práctica, Evaluación, Créditos y Bibliografía.	
2	Página Escuela de Física: Información y Temario.	Mostrar información general de la Escuela de Física y temario de Física General I.	Se mostró correctamente la información requerida.
3	Página Contenidos.	Mostrar un esquema en forma de árbol mostrando los contenidos del REA.	Se mostró correctamente los contenidos requeridos.
4	Página Práctica.	Mostrar los enunciados de las actividades.	Se mostró correctamente los enunciados de las actividades requeridas.
6	Página Créditos.	Mostrar desarrollador, tutores, licencia y bibliografía consultada.	Se mostró correctamente los datos requeridos.
8	Licencia Creative Commons Venezuela.	Mostrar la Licencia Creative Commons Venezuela.	Se mostró satisfactoriamente la licencia Creative Commons Venezuela.
9	Mensaje de Bienvenida.	Mostrar un mensaje de bienvenida al acceder a la página principal.	Se mostró satisfactoriamente el mensaje de bienvenida.

Una vez culminadas las pruebas de aceptación con resultados satisfactorios, se procedió con la Iteración 2.

2.2 Iteración 2

Para la segunda iteración se fijó el desarrollo de la historia de usuario 12, durante 2 semanas, tal como se muestra en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8: Iteración 2.

Iteración	Historias de Usuario	Duración	Fecha Inicio- Fecha Fin
2	12.	2 semanas.	12/8/2014- 26/8/2014-

Se implementó el requerimiento correspondiente a esta historia de usuario, que contempló el desarrollo de la Simulación Hoyo en Uno.

Primero, se creó la imagen que contextualiza un campo de golf con el jugador, el hoyo y los datos pertinentes para la actividad. Luego, se procedió a animar utilizando las tecnologías Box2D, JavaScript y Canvas las funciones físicas correspondientes a movimiento de proyectil, calculando y trazando la trayectoria de la pelota según los parámetros introducidos por el estudiante, referentes a la velocidad inicial con la que se golpea a ésta.

En la Figura 3.13 se puede observar un extracto de la codificación de esta simulación.


```

<div class="alert alert-warning" id="intento1" role="alert" style="display:none">
  <strong>Ayuda:</strong> Recuerde que en un movimiento parabólico, la componente horizontal de l
</div>
<div class="alert alert-warning" id="intento2" role="alert" style="display:none">
  <strong>Ayuda:</strong> Intente escribir la ecuación que describe la trayectoria de la particul
</div>
<div class="text">
  <h2>Hoyo en Uno</h2>
</div>
<p class="text-justify">
  Un jugador de Golf desea hacer hoyo en uno. Si realiza su lanzamiento desde una distancia de
</p>
<p>
  <strong>V<sub>0</sub></strong> =
  <input type="text" id="v0x" class="projectil_text"> <strong>v</strong> m/s +
  <input type="text" id="v0y" class="projectil_text"> <strong>v</strong> m/s
  <button type="button" class="btn btn-success" id="start_btn">
    <span class="glyphicon glyphicon-play"></span>
  </button>
  <button type="button" class="btn btn-danger" id="reset_btn">
    <span class="glyphicon glyphicon-repeat"></span>
  </button>
</p>
</div>
<div class="col-md-6">
  <canvas id="canvas" width="600" height="400" style="background-image:url('../img/bgGolf.png');">
</div>
<div id="assets" style="display:none">
  
  
</div>

```

Figura 3.13: Codificación Simulación Hoyo en Uno.

También se implementó la reproducción del audio correspondiente al golpe a la pelota y trayectoria de la misma, así como los sonidos de acierto y fallo, en apoyo a la simulación. Se puede observar la codificación de esta función en la Figura 3.14.

```

<audio id="beep-button">
  <source src="../audio/button.mp3"></source>
  <source src="../audio/button.ogg"></source>
</audio>
<audio id="select-button">
  <source src="../audio/select.mp3"></source>
  <source src="../audio/select.ogg"></source>
</audio>
<audio id="swing-sound">
  <source src="../audio/golf_swing.mp3"></source>
</audio>
<audio id="drop-ball">
  <source src="../audio/drop_ball.mp3"></source>
</audio>
<audio id="win">
  <source src="../audio/tada.mp3"></source>
</audio>
<audio id="game-over">
  <source src="../audio/game_over.mp3"></source>
</audio>

```

Figura 3.14: Codificación Audio Simulación Hoyo en Uno.

Una vez culminada esta iteración, se procedió a realizar las correspondientes pruebas de aceptación para validar los requerimientos especificados en las historias de usuario, una por una, tal como se muestra a continuación en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9: Pruebas de Aceptación de Iteración 2.

No. de Caso de Prueba	Caso de Prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
12	Simulación Hoyo en Uno.	Permitir que el estudiante coloque las coordenadas del vector y se ejecute correctamente la simulación.	Se ejecutó satisfactoriamente la simulación.

Una vez culminadas las pruebas de aceptación con resultados satisfactorios, se procedió con la Iteración 3.

2.3 Iteración 3

Para la tercera iteración se fijó el desarrollo de la historia de usuario 13, durante 2 semanas, tal como se muestra en la Tabla 3.10.

Tabla 3.10: Iteración 3.

Iteración	Historias de Usuario	Duración	Fecha Inicio- Fecha Fin
3	13.	2 semanas.	26/8/2014- 9/9/2014-

Se implementó el requerimiento correspondiente a esta historia de usuario, que contempló el desarrollo de la Simulación El Trapecista.

Primero, se creó la imagen que contextualiza un circo con su trapeceista, el aro en fuego que debe atravesar y la otra plataforma. Luego, se procedió a animar utilizando las tecnologías Box2D, JavaScript y Canvas las funciones físicas correspondientes a movimiento de proyectil, calculando y trazando la trayectoria del trapeceista luego del salto según los parámetros introducidos por el estudiante, referentes al ángulo en el cual éste ejecuta el salto.

En la Figura 3.15. se puede observar un extracto de la codificación de esta simulación.

```
<div class="alert alert-warning" id="intent01" role="alert" style="display:none">
  <strong>Ayuda:</strong> Si conoce el módulo de la velocidad inicial, puede escribir cuáles son las componentes en función del ángulo de salto. ;
</div>
<div class="alert alert-warning" id="intent02" role="alert" style="display:none">
  <strong>Ayuda:</strong> Intente escribir las ecuaciones de desplazamiento vertical y horizontal. Al combinarlas y obtener la expresión que da la:
</div>
<div class="text">
  <h2>El Trapecista</h2>
</div>
<p class="text-justify">
  Un trapeceista, durante su acto en el circo, puede saltar en cualquier dirección con una rapidez inicial  $V_0$ , igual a 10,75m/s. ¿Con
</p>
<p class="text-justify">
  Usted dispone de tres intentos.
</p>
<p>
  <br>
  <strong>6#920;</strong> =
  <input type="text" id="angle" class="projectil_text"> <strong>grados</strong>
  <button type="button" class="btn btn-success" id="start_btn">
    <span class="glyphicon glyphicon-play"></span>
  </button>
  <button type="button" class="btn btn-danger" id="reset_btn">
    <span class="glyphicon glyphicon-repeat"></span>
  </button>
</p>
</div>
<div class="col-md-6">
  <canvas id="canvas" width="600" height="350" style="background-image:url('../img/circusBg.png');"></canvas>
</div>
```

Figura 3.15: Codificación Simulación El Trapecista.

También se implementó la reproducción del audio correspondiente al salto del trapeceista, así como los sonidos de acierto y de fallo. Se puede observar la codificación de esta función en la Figura 3.16.

```

<audio id="beep-button">
  <source src="../audio/button.mp3"></source>
  <source src="../audio/button.ogg"></source>
</audio>
<audio id="select-button">
  <source src="../audio/select.mp3"></source>
  <source src="../audio/select.ogg"></source>
</audio>
<audio id="jump">
  <source src="../audio/jump.mp3"></source>
</audio>
<audio id="win">
  <source src="../audio/tada.mp3"></source>
</audio>
<audio id="game-over">
  <source src="../audio/game_over.mp3"></source>
</audio>

```

Figura 3.16: Codificación Audio El Trapecista.

Una vez culminada esta iteración, se procedió a realizar las correspondientes pruebas de aceptación para validar los requerimientos especificados en las historias de usuario, una por una, tal como se muestra a continuación en la Tabla 3.11.

Tabla 3.11: Pruebas de Aceptación de Iteración 3.

No. de Caso de Prueba	Caso de Prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
13	Simulación Trapecista.	Permitir que el estudiante coloque los datos requeridos y se ejecute correctamente la simulación.	Se ejecutó satisfactoriamente la simulación.

Una vez culminadas las pruebas de aceptación con resultados satisfactorios, se procedió con la Iteración 4.

2.4 Iteración 4

Para la cuarta iteración se fijó el desarrollo de la historia de usuario 14, durante 2 semanas, tal como se muestra en la Tabla 3.12.

Tabla 3.12: Iteración 4.

Iteración	Historias de Usuario	Duración	Fecha Inicio- Fecha Fin
4	14.	2 semanas.	9/9/2014- 23/9/2014-

Se implementó el requerimiento correspondiente a esta historia de usuario, que contempló el desarrollo de la Simulación El Explorador.

Primero, se creó la imagen que contextualiza un laberinto con un trofeo y un explorador. Luego, se procedió a animar utilizando las tecnologías Box2D, JavaScript y Canvas las funciones físicas correspondientes a Vectores, trazando el desplazamiento del explorador según los parámetros introducidos por el estudiante, referentes a los vectores desplazamiento.

En la Figura 3.17. se puede observar un extracto de la codificación de esta simulación.

```
<div class="text">
  <h2>El Explorador</h2>
</div>
<p class="text-justify">
  Indique los vectores desplazamientos tal que el explorador consiga el premio.
</p>
<p class="text-justify">
  Si cada cuadrícula es de 1m x 1m.
</p>
<div id="version1">
  <p>
    <br>
    <strong>r<sub>1</sub></strong> =
    <input type="text" name="x[]" class="projectil_text">
    <strong>ig</strong>
    <input type="text" name="y[]" class="projectil_text" style="display: none;">
  </p>
  <p>
    <strong>r<sub>2</sub></strong> =
    <input type="text" name="x[]" class="projectil_text" style="display: none;">
    <input type="text" name="y[]" class="projectil_text">
    <strong>ig</strong>
  </p>
</div>
<br>
<button type="button" class="btn btn-success" id="start_btn">
  <span class="glyphicon glyphicon-play"></span>
</button>
<button type="button" class="btn btn-danger" id="reset_btn">
  <span class="glyphicon glyphicon-repeat"></span>
</button>
```

Figura 3.17: Codificación Simulación El Explorador.

También se implementó la reproducción del audio correspondiente al desplazamiento del explorador, así como los sonidos de acierto y de fallo. Se puede observar la codificación de esta función en la Figura 3.18.

```
<audio id="beep-button">
  <source src="../audio/button.mp3"></source>
  <source src="../audio/button.ogg"></source>
</audio>
<audio id="select-button">
  <source src="../audio/select.mp3"></source>
  <source src="../audio/select.ogg"></source>
</audio>
<audio id="steps">
  <source src="../audio/steps.mp3"></source>
</audio>
<audio id="win">
  <source src="../audio/tada.mp3"></source>
</audio>
<audio id="game-over">
  <source src="../audio/game_over.mp3"></source>
</audio>
```

Figura 3.18: Codificación Audio Simulación El Explorador.

Una vez culminada esta iteración, se procedió a realizar las correspondientes pruebas de aceptación para validar los requerimientos especificados en las historias de usuario, una por una, tal como se muestra a continuación en la Tabla 3.13.

Tabla 3.13: Pruebas de Aceptación de Iteración 4.

No. de Caso de Prueba	Caso de Prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
14	Simulación El Explorador.	Permitir que el estudiante coloque los datos requeridos y se ejecute correctamente la simulación.	Se ejecutó satisfactoriamente la simulación.

Una vez culminadas las pruebas de aceptación con resultados satisfactorios, se procedió con la Iteración 5.

2.5 Iteración 5

Para la quinta iteración se fijó el desarrollo de la historia de usuario 15, durante 2 semanas, tal como se muestra en la Tabla 3.14.

Tabla 3.14: Iteración 5.

Iteración	Historias de Usuario	Duración	Fecha Inicio- Fecha Fin
5	15.	2 semanas.	23/9/2014- 7/10/2014-

Se implementó el requerimiento correspondiente a esta historia de usuario, que contempló el desarrollo de la Simulación El Perro y Los Huesos.

Primero, se creó la imagen que contextualiza un jardín con un perro y seis huesos dispuestos aleatoriamente. Luego, se procedió a animar utilizando las tecnologías Box2D, JavaScript y Canvas las funciones físicas correspondientes a Vectores, para trazar el desplazamiento del perro según los parámetros introducidos por el estudiante, referentes a los vectores desplazamiento para que obtenga todos los huesos dispuestos en el escenario.

En la Figura 3.19. Se puede observar un extracto de la codificación de esta simulación.

```

<h2>El Perrito y Los Huesos</h2>
</div>
<p class="text-justify">
Indique las coordenadas del vector desplazamiento tal que el perrito se mueva por el jardin, y pueda recoger
</p>
<p class="text-justify">
Usted tiene tres intentos
</p>
<div id="version1">
<p>
<br>
<strong>r<sub>1</sub></strong> =
<input type="text" name="x[]" class="projectil_text">
<strong>im</strong> +
<input type="text" name="y[]" class="projectil_text">
<strong>im</strong>
</p>
<p>
<strong>r<sub>2</sub></strong> =
<input type="text" name="x[]" class="projectil_text">
<strong>im</strong> +
<input type="text" name="y[]" class="projectil_text">
<strong>im</strong>
</p>
<p>
<strong>r<sub>3</sub></strong> =
<input type="text" name="x[]" class="projectil_text">
<strong>im</strong> +
<input type="text" name="y[]" class="projectil_text">
<strong>im</strong>
</p>
<p>

```

Figura 3.19: Codificación Simulación El Perro y Los Huesos.

También se implementó la reproducción del audio correspondiente al desplazamiento del perro así como los sonidos de acierto y de fallo. Se puede observar la codificación de esta función en la Figura 3.20.

```

<audio id="beep-button">
<source src="../audio/button.mp3"></source>
<source src="../audio/button.ogg"></source>
</audio>
<audio id="select-button">
<source src="../audio/select.mp3"></source>
<source src="../audio/select.ogg"></source>
</audio>
<audio id="steps">
<source src="../audio/steps.mp3"></source>
</audio>
<audio id="win">
<source src="../audio/tada.mp3"></source>
</audio>
<audio id="game-over">
<source src="../audio/game_over.mp3"></source>
</audio>
<audio id="bark">
<source src="../audio/bark.mp3"></source>
</audio>

```

Figura 3.20: Codificación Audio Simulación El Perro y Los Huesos.

Una vez culminada esta iteración, se procedió a realizar las correspondientes pruebas de aceptación para validar los requerimientos especificados en las historias de usuario, una por una, tal como se muestra a continuación en la Tabla 3.15.

Tabla 3.15: Pruebas de Aceptación de Iteración 5.

No. de Caso de Prueba	Caso de Prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
15	Simulación El Perrito y Los Huesos.	Permitir que el estudiante coloque los datos requeridos y se ejecute correctamente la simulación.	Se ejecutó satisfactoriamente la simulación.

Una vez culminadas las pruebas de aceptación con resultados satisfactorios, se procedió con la Iteración 6.

2.6 Iteración 6

Para la sexta y última iteración se fijó el desarrollo de las historias de usuario 5, 7, 10 y 11, durante 2 semanas, tal como se muestra en la Tabla 3.16.

Tabla 3.16: Iteración 6

Iteración	Historias de Usuario	Duración	Fecha Inicio- Fecha Fin
6	5, 7, 10, 11, 16.	2 semanas.	7/10/2014- 21/10/2014-

Primero, se procedió a desarrollar el requerimiento correspondiente a la historia de usuario 5, que contempló:

- Creación de la página Evaluación.
- Crear un examen de preguntas de selección simple y múltiple, validadas previamente por docentes de la asignatura.

En la Figura 3.21 se puede observar parte de la codificación de esta sección.

```
<p class="text-justify">
¿Cuál estrategia se plantearía para acertar el hoyo? <br><br>
<input type="radio" name="answer[p1]" value="wrong">  $V_x > V_y$  <br>
<input type="radio" name="answer[p1]" value="right">  $V_x < 60; V_y$  <br>
<input type="radio" name="answer[p1]" value="wrong">  $V_x = V_y$  <br>
</p>
</li>
<li>
<p class="text-justify">
Si  $V_x$  es el doble de  $V_y$ , ¿cuál es la posición en el eje x? <br><br>
<input type="radio" name="answer[p2]" value="wrong"> Dos veces la altura máxima <br>
<input type="radio" name="answer[p2]" value="right"> La mitad de la altura máxima <br>
<input type="radio" name="answer[p2]" value="wrong"> Cuatro veces la altura máxima <br>
</p>
</li>
<li>
<p class="text-justify">
Si el ángulo que forma la velocidad inicial con el eje x es  $45^\circ$ , ¿cuál es la posición
<input type="radio" name="answer[p3]" value="wrong"> La mitad de la altura máxima <br>
<input type="radio" name="answer[p3]" value="wrong"> El doble de la altura máxima <br>
<input type="radio" name="answer[p3]" value="right"> Igual a la altura máxima <br>
</p>
</li>
</li>
```

Figura 3.21: Codificación Página Evaluación.

Posteriormente, se desarrolló el requerimiento correspondiente a la historia de usuario 10, que contempló:

- Implementación de funcionalidad de accesibilidad Zoom para estudiantes con discapacidad visual.

Se colocaron botones de accesibilidad en el encabezado del REA para que al ser ejecutados se ejecuten las funciones de expandir o retraer zoom.

En la Figura 3.22 se puede observar parte de la codificación de esta sección. Se utilizó la función IncreaseSize y DecreaseSize para su implementación.

```

<li><a href="#" onclick="IncreaseSize()">
  <span class="glyphicon glyphicon-zoom-in"></span> A+</a></li>
<li><a href="#" onclick="DecreaseSize()">
  <span class="glyphicon glyphicon-zoom-out"></span> A-</a></li>

```

Figura 3.22: Codificación de Funcionalidad Zoom.

Luego, se desarrolló el requerimiento correspondiente a la historia de usuario 11, que contempló:

- Implementación de funcionalidad de accesibilidad Contraste para estudiantes con discapacidad visual.

Se colocó un botón de accesibilidad en el encabezado del REA para que al ser ejecutado se ejecute la función que activa el modo contraste.

En la Figura 3.23 se puede observar parte de la codificación de esta sección, donde se utilizó la función setGrayscaleMode().

```

<li><a href="#" onclick="setGrayscaleMode()">
  <span class="glyphicon glyphicon-eye-open"></span> Contraste</a></li>

```

Figura 3.23: Codificación de Funcionalidad Contraste.

Posteriormente, se desarrolló el requerimiento correspondiente a la historia de usuario 16, que contempló:

- Implementación de funcionalidad de audio para estudiantes con discapacidad visual.

Se colocó un botón de accesibilidad en el encabezado del REA en la sección de Contenidos y en la sección de Práctica que permite reproducir en audio la información presentada en la página correspondiente, para las personas con discapacidad visual.

En la Figura 3.24 se puede observar parte de la codificación de esta funcionalidad.

```

<li><a href="#" onclick="PlayOrStopSound('soporte_vectorial')">
  <span class="glyphicon glyphicon-volume-up"></span></a></li>

```

Figura 3.24: Codificación de Funcionalidad Audio.

Finalmente, se procedió a desarrollar el último requerimiento correspondiente a la historia de usuario 7, correspondiente a la funcionalidad de descargar el recurso.

Se utilizó un botón simple que al hacerle clic automáticamente vincula al archivo .zip que contiene todo el REA, tal como se muestra en la Figura 3.25.

```
<a href="recurso.zip">
  <button type="button" class="btn btn-warning" style="background-image: none; margin-top: -80px; margin-left: -40%;float:left"
    onmouseover="PlaySound('beep-button')" onmouseout="StopSound('beep-button')">
    Descargar recurso
  </button>
</a>
```

Figura 3.25: Codificación Funcionalidad Descargar REA.

Una vez culminada esta iteración, se procedió a realizar las correspondientes pruebas de aceptación para validar los requerimientos especificados en las historias de usuario, una por una, tal como se muestra a continuación en la Tabla 3.17.

Tabla 3.17: Pruebas de Aceptación de Iteración 6.

No. de Caso de Prueba	Caso de Prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido
5	Página Evaluación.	Mostrar una serie de preguntas de selección simple y múltiple, permitir su utilización y mostrar un puntaje al final.	Se mostró correctamente las preguntas, permite la selección y muestra el puntaje al final.
10	Zoom	El recurso debe permitir hacer	Se logró hacer zoom

		zoom.	satisfactoriamente.
11	Contraste	El recurso debe permitir verse en escala de grises.	Se logró observar el recurso en escala de grises satisfactoriamente.
16	Audio	El recurso debe reproducir los contenidos y enunciados de la sección práctica en audio.	Se logró reproducir en audio los contenidos y enunciados de la sección práctica satisfactoriamente.
7	Descargar Recurso.	Permitir que el recurso sea descargado.	El recurso fue descargado satisfactoriamente.

Una vez culminadas las pruebas de aceptación con resultados satisfactorios, se procedió con las Pruebas de Usabilidad, que se detalla en la siguiente sección.

3. Pruebas de Usabilidad

Luego del desarrollo del REA, se procedió a aplicar pruebas de usabilidad con el fin de validar que el recurso implementado es un producto de software usable y que cumple con las funciones esperadas. Para ello, se realizó una encuesta previamente validada por juicio de expertos, que se muestra en el Anexo C, donde el encuestado muestra su nivel de acuerdo o desacuerdo en relación a un planteamiento de carácter positivo o negativo, utilizando cinco opciones de respuesta para cada pregunta: Totalmente de acuerdo, de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. La encuesta se realizó vía correo electrónico a 40 estudiantes de la materia Física General I de la Escuela de Física de la UCV, de los cuales respondieron 10.

3.1 Resultados de las Pruebas de Usabilidad

En la Figura 3.26 se muestra la leyenda de colores utilizados para identificar cada una de las escalas de valoración.

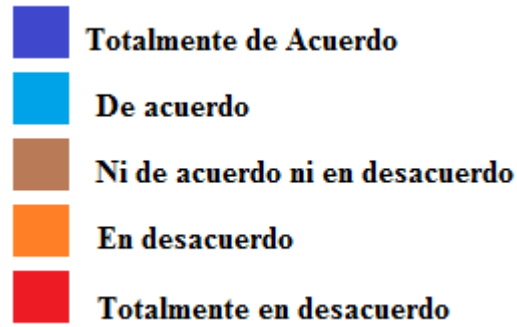


Figura 3.26: Escala de Valoración para Prueba de Usabilidad.

De la encuesta planteada, se obtuvieron los resultados que se muestran en el Anexo D, y se resumen a continuación en la Tablas 3.18 y 3.19.

Tabla 3.18: Resultados de las Pruebas de Usabilidad. Parte A.

Planteamiento	Resultados Obtenidos	Gráfico
Los títulos, menús y textos del recurso son legibles.	6/10 (60%) de los estudiantes estuvo totalmente de acuerdo y 4/10 (40%) estuvo de acuerdo.	
Los colores utilizados son agradables y acordes al recurso.	7/10 (70%) de los estudiantes estuvo de acuerdo y 3/10 (30%) estuvo totalmente de acuerdo.	
El esquema de contenidos de Vectores y Movimiento en 2D es organizado.	5/10 (50%) de los estudiantes estuvo de acuerdo, mientras que 5/10 (50%) estuvo totalmente de acuerdo.	
Se puede navegar por el recurso de forma intuitiva.	5/10 (50%) de los estudiantes estuvo totalmente de acuerdo, 3/10 (30%) de acuerdo y 2/10 (20%) ni en acuerdo ni en desacuerdo.	

Tabla 3.19: Resultados de las Pruebas de Usabilidad. Parte B.

El mecanismo de la sección de Evaluación es claro y comprensible.	6/10 (60%) de los estudiantes estuvo de acuerdo, 3/10 (30%) estuvo totalmente de acuerdo y 1/10 (10%) estuvo en desacuerdo.	
El diseño del recurso es organizado.	8/10 (80%) estudiantes estuvo de acuerdo, mientras que 2/10 (20%) estuvo totalmente de acuerdo.	
Las simulaciones se pueden ejecutar de manera intuitiva.	8/10 (80%) estudiantes estuvo de acuerdo, 1/10 (10%) estuvo totalmente de acuerdo y 1/10 (10%) estuvo en desacuerdo.	
Estaría dispuesto a recomendar este recurso.	6/10 (60%) estudiantes estuvo de acuerdo y 4/10 (40%) estuvo totalmente de acuerdo.	

Se puede concluir que los resultados obtenidos fueron satisfactorios, ya que la mayoría de los estudiantes, en todos los casos, estuvo totalmente de acuerdo o de acuerdo con los planteamientos de la encuesta, reflejando un alto grado de satisfacción respecto al REA.

Capítulo IV

Resultados

En este capítulo se muestran y describen detalladamente cada una de las páginas y funcionalidades del Recurso Educativo Abierto desarrollado.

El REA se sustenta en cinco secciones principales: Escuela de Física, Contenidos, Práctica, Evaluación y Créditos, que se pueden acceder desde la Página de Inicio.

1. Página de Inicio

La página de Inicio corresponde a la presentación o página principal del REA, mostrando todas sus funcionalidades, tal como se observa en la Figura 4.1.



Figura 4.1: Página de Inicio.

Esta página está compuesta por:

- Logo del REA.
- Logo de la UCV, Facultad de Ciencias y Escuela de Física.
- Botón vinculante a la sección Escuela de Física: Información.
- Botón vinculante a la sección Contenidos.

- Botón vinculante a la sección Práctica.
- Botón vinculante a la sección Evaluación.
- Botón vinculante a la sección Créditos.
- Botón vinculante a la Bibliografía.
- Botón vinculante a Descargar Recurso.

A continuación se describirá detalladamente cada uno de estos elementos.

1.1 Logos

La página de Inicio cuenta en su sector superior central con el logo del REA, mientras que en el sector izquierdo se encuentra el logo de la UCV y en el derecho el de la Facultad de Ciencias y el de la Escuela de Física.

1.2 Menú

El menú de la página de inicio, que se muestra en la Figura 4.2, se encuentra en el sector central del REA, y cuenta con los siguientes botones:

- Escuela de Física: Información. Muestra información referente a la Escuela de Física, que se detalla más adelante en este mismo capítulo.
- Contenidos. Permite acceder a la sección de los contenidos digitalizados del REA.
- Práctica. Permite acceder a la sección de práctica que contiene actividades basadas en simulaciones.
- Evaluación. Permite acceder a un examen de preguntas de selección simple y múltiple para que el estudiante pueda medir sus conocimientos.
- Créditos. Muestra el desarrollador, tutores, universidad, facultad y escuela.

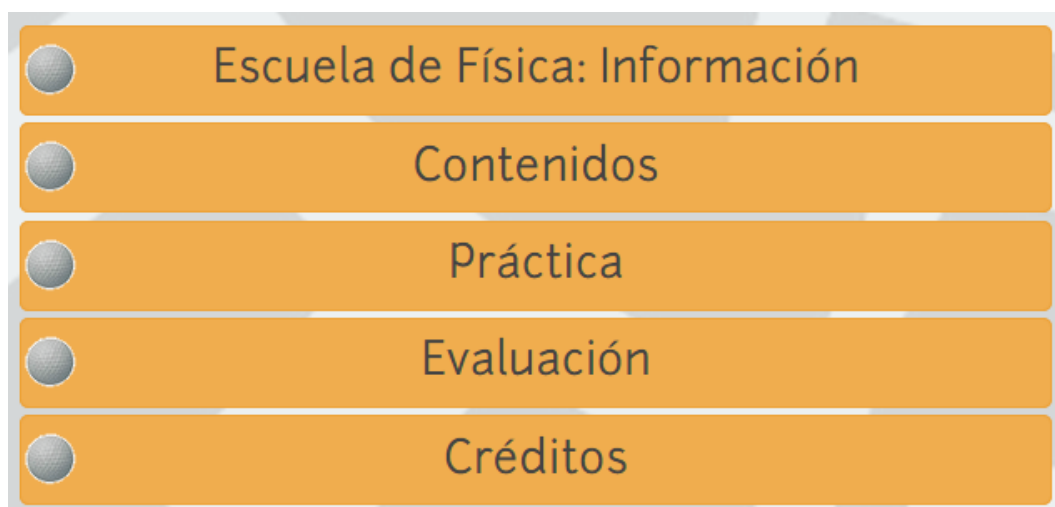


Figura 4.2: Menú Principal.

Adicionalmente, se dispone de un menú secundario en el sector inferior izquierdo, tal como se muestra en la Figura 4.3.

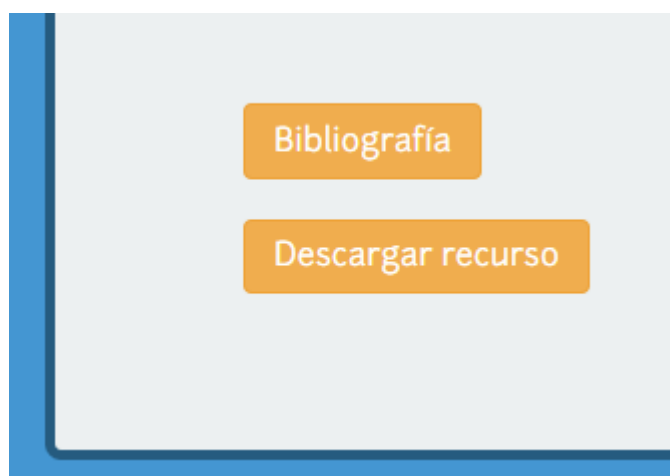


Figura 4.3: Menú Secundario.

El menú secundario cuenta con los botones:

- Bibliografía. Muestra la bibliografía consultada para los contenidos del REA, tal como se muestra en la Figura 4.4.

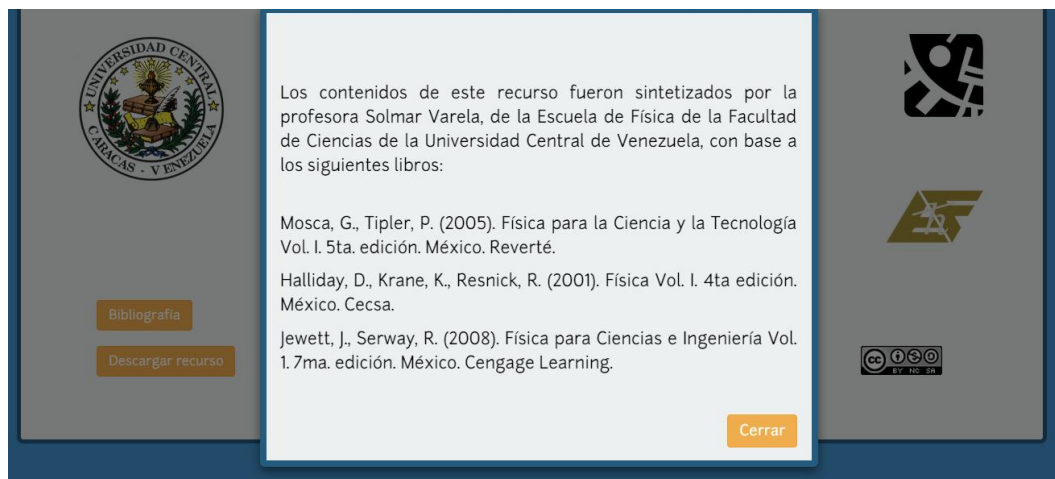


Figura 4.4: Bibliografía.

- Descargar recurso. Permite que el recurso sea descargado en un archivo formato .zip para que pueda ser ejecutado localmente, sin necesidad de conexión a Internet, tal como se muestra en la Figura 4.5.

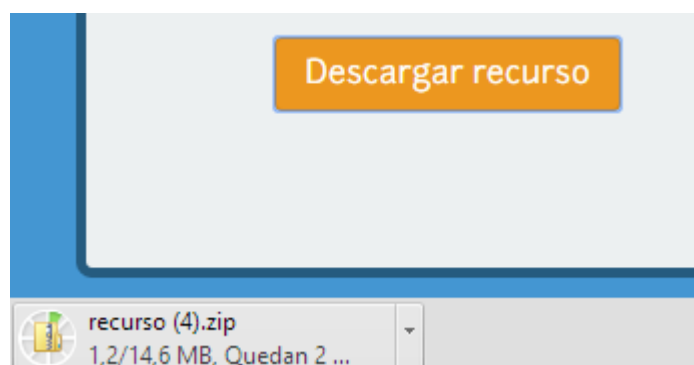


Figura 4.5: Descargar Recurso.

1.3 Licencia

En el sector inferior derecho del REA, se muestra el logo correspondiente a la licencia Creative Commons Venezuela BY-NC-SA que utiliza el recurso, tal como se muestra en la Figura 4.6.

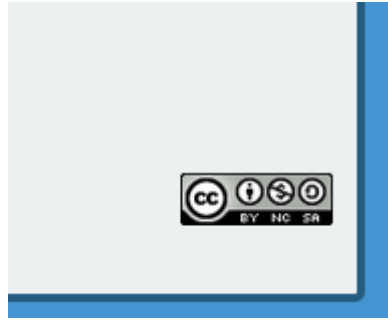


Figura 4.6: Licencia CC Venezuela BY-NC-SA.

1.4 Mensaje de Bienvenida

Al acceder a la Página de Inicio, se despliega automáticamente un mensaje de bienvenida al REA, tal como se observa en la Figura 4.7.

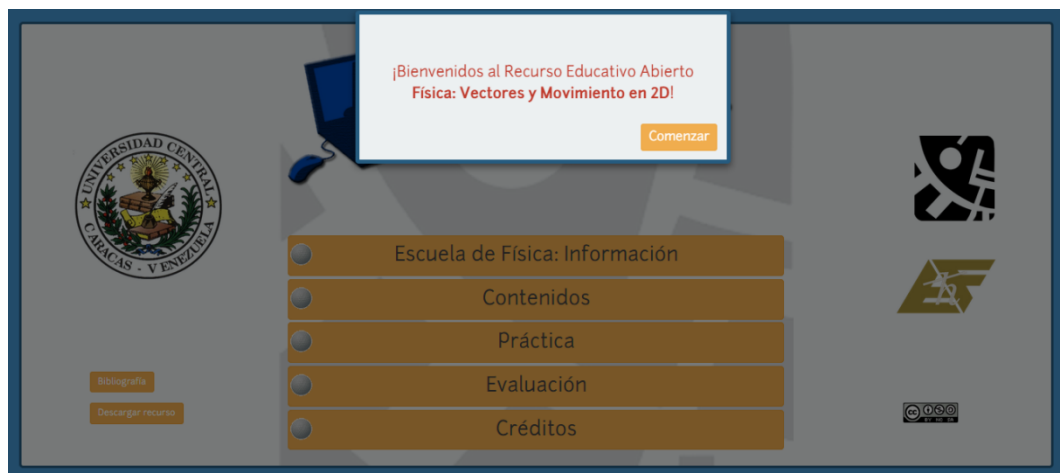


Figura 4.7: Mensaje de Bienvenida.

2. Página Escuela de Física: Información

En esta página se muestra información general referente a la escuela de Física de la UCV, tal como se observa en la Figura 4.8.

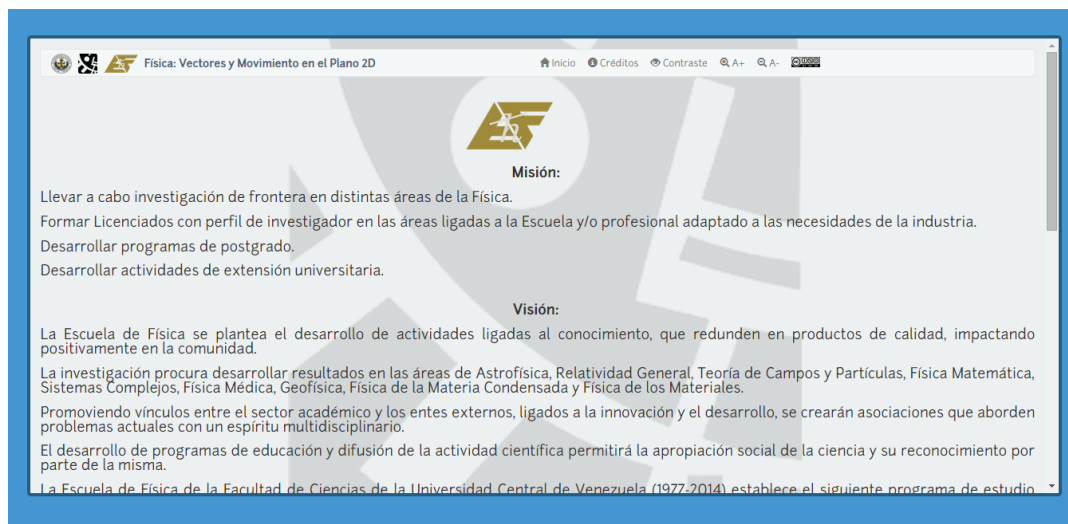


Figura 4.8: Página Información de la Escuela de Física.

Esta sección está compuesta por:

- Misión. Muestra la Misión de la Escuela de Física de la UCV.
- Visión. Muestra la Visión de la Escuela de Física de la UCV.
- Temario de Física General I. Muestra el programa de estudio o temario de la asignatura Física General I, que abarca los temas: Mediciones, Vectores. Movimiento en una Dimensión. Movimiento en el Plano. Dinámica de Partículas. Trabajo y Energía. Conservación de la Energía. Conservación de la Cantidad de Movimiento. Impulso y Cantidad de Movimiento. Cinemática Rotacional. Dinámica Rotacional.

3. Página Contenidos

En esta página se muestra un esquema que vincula a los contenidos de los temas Vectores y Movimiento en el plano que contiene el REA, tal como se muestra en la Figura 4.9.

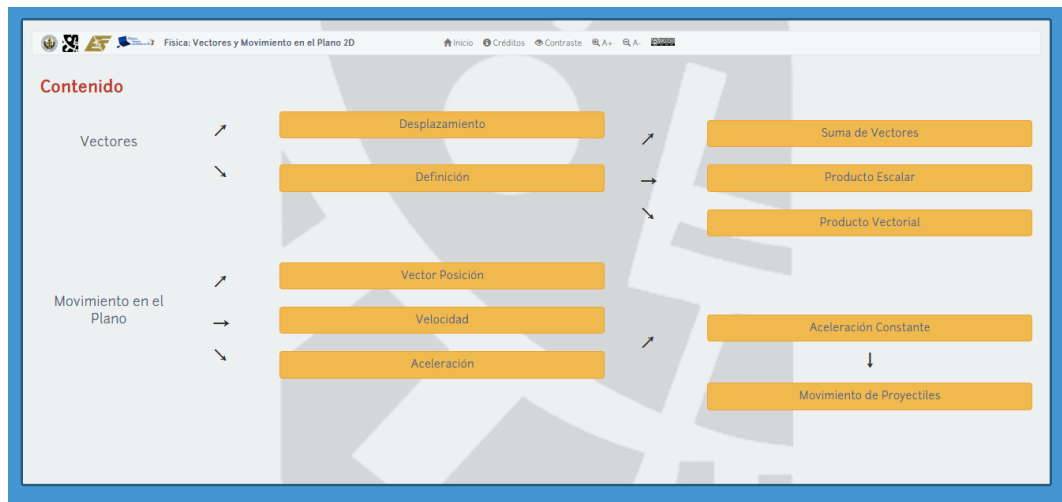


Figura 4.9: Página de Contenidos.

Los botones que componen este esquema de contenidos son:

Por el tema Vectores:

- Desplazamiento.
- Definición.
- Suma de Vectores.
- Producto Escalar.
- Producto Vectorial.

Y por el tema de Movimiento en el Plano:

- Vector Posición.
- Velocidad.
- Aceleración.
- Aceleración Constante.
- Movimiento de Proyectiles.

A continuación se describe detalladamente cada uno de ellos.

3.1 Vectores. Desplazamiento

En la Figura 4.10 se muestra la página correspondiente a la sección Desplazamiento.

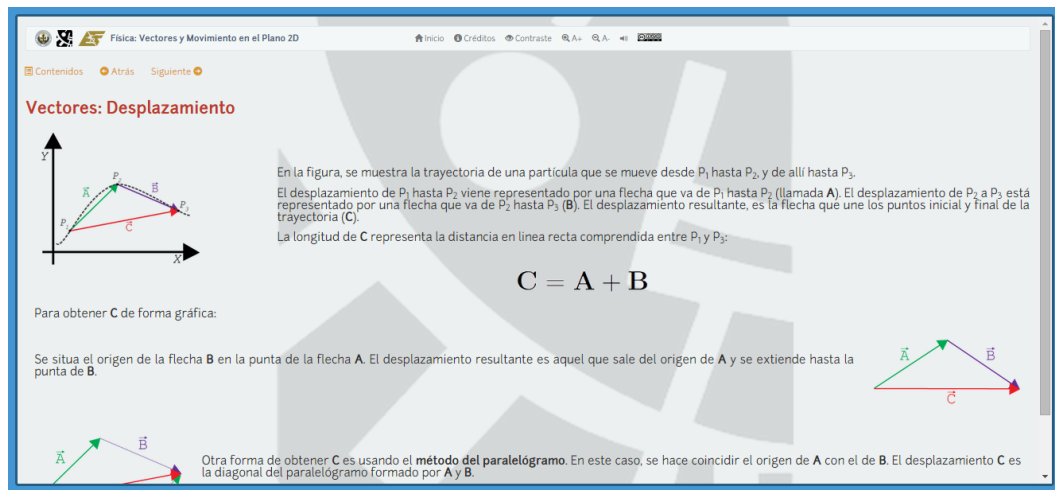


Figura 4.10: Página Desplazamiento de Vectores.

Esta sección es la primera parte de los contenidos del tema Vectores. Se explica la definición de desplazamiento, así como también la forma en la que se calcula. Se describe adicionalmente el método del paralelogramo.

3.2 Vectores. Definición.

Esta sección describe los contenidos referentes a la definición de vectores, contemplando los siguientes aspectos:

- Módulo.
- Dirección.
- Sentido.

En la Figura 4.11 se puede observar una instancia de esta sección.

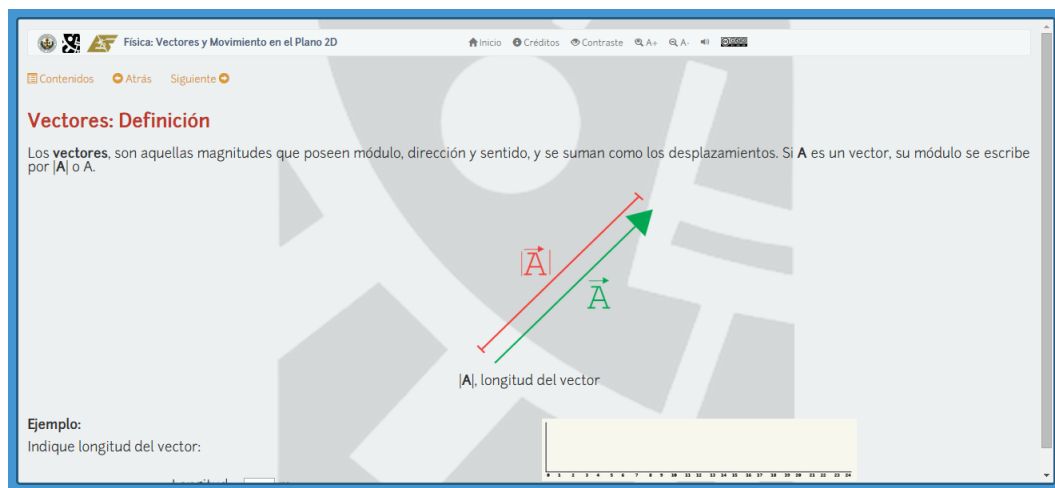


Figura 4.11: Página de Vectores.

Adicionalmente, esta sección dispone de un ejemplo interactivo para el concepto de Longitud de un Vector. El estudiante coloca la longitud en metros y el REA lo grafica. Tal como se muestra en la Figura 4.12.



Figura 4.12: Ejemplo Longitud de un Vector.

3.3 Vectores. Suma de Vectores

En la Figura 4.13 se muestra la página correspondiente a la sección Suma de Vectores.

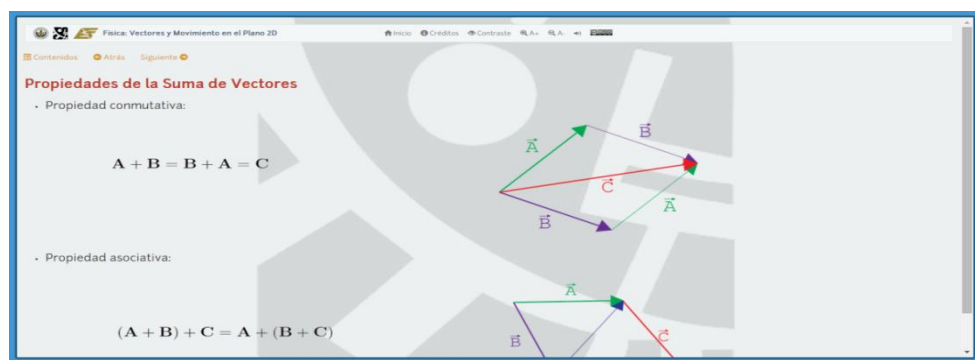


Figura 4.13: Página de Suma de Vectores.

En esta sección se describen las propiedades que cumple la suma de vectores, que son:

- Propiedad conmutativa.
- Propiedad asociativa.

También se muestran dos gráficos como ejemplo de cada una de las propiedades.

3.4 Vectores. Producto Escalar

En la Figura 4.14 se muestra la página correspondiente a la sección Producto Escalar.

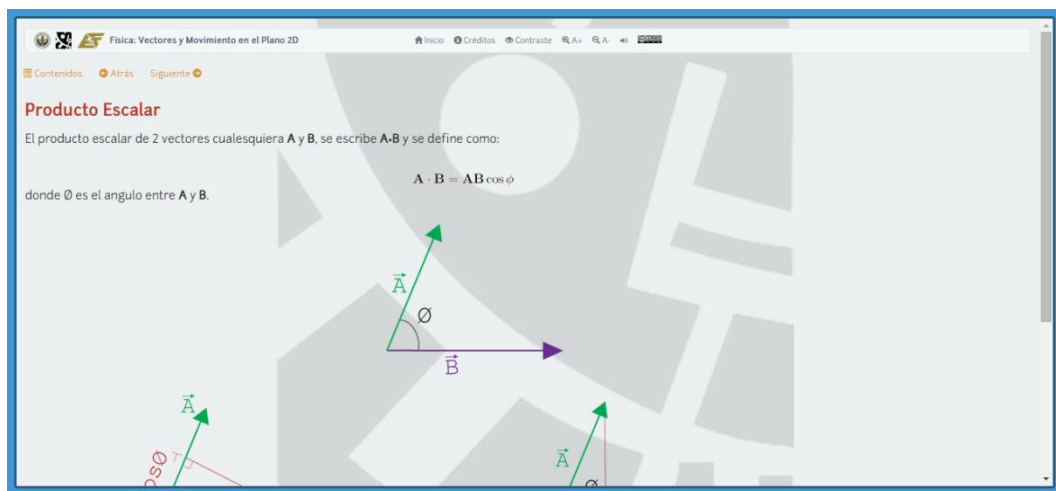


Figura 4.14: Página de Producto Escalar.

En esta sección se contemplan los siguientes contenidos:

- Definición de Producto Escalar entre dos vectores.
- Ejemplos gráficos.
- Explicación de la fórmula que deriva de los componentes rectangulares de los vectores.

3.5 Vectores. Producto Vectorial

En la Figura 4.15 se muestra la página correspondiente a la sección Producto Vectorial.

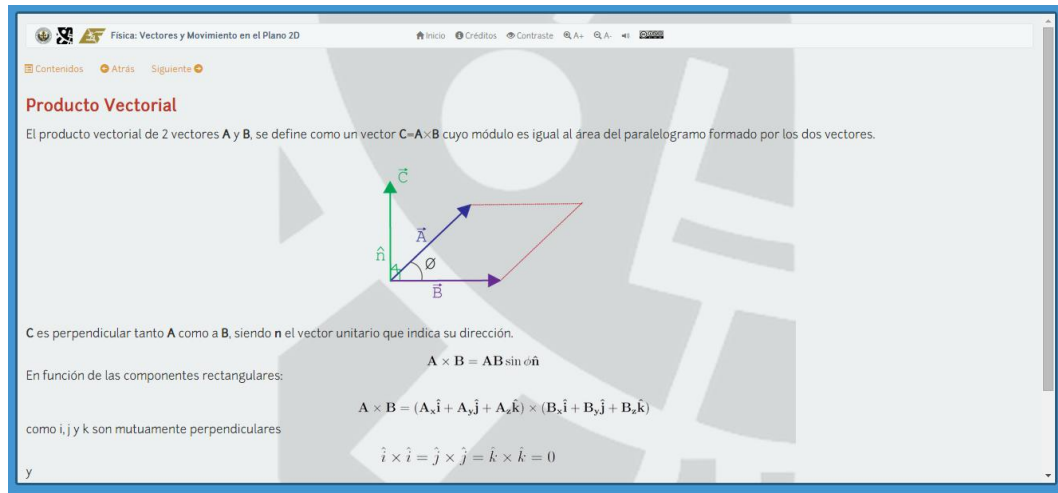


Figura 4.15: Página de Producto Vectorial.

En esta sección se contemplan los siguientes contenidos:

- Definición de Producto Vectorial entre dos vectores.
- Ejemplos gráficos.
- Propiedades del Producto Vectorial.

3.6 Movimiento en el Plano. Vector Posición

En esta sección se abarca todos los contenidos referentes al tema de Movimiento en el Plano, que son: Vector Posición, Velocidad, Aceleración, Aceleración Constante y Movimiento de Projectiles.

En la Figura 4.16 se muestra la página correspondiente a la sección Vector Posición.

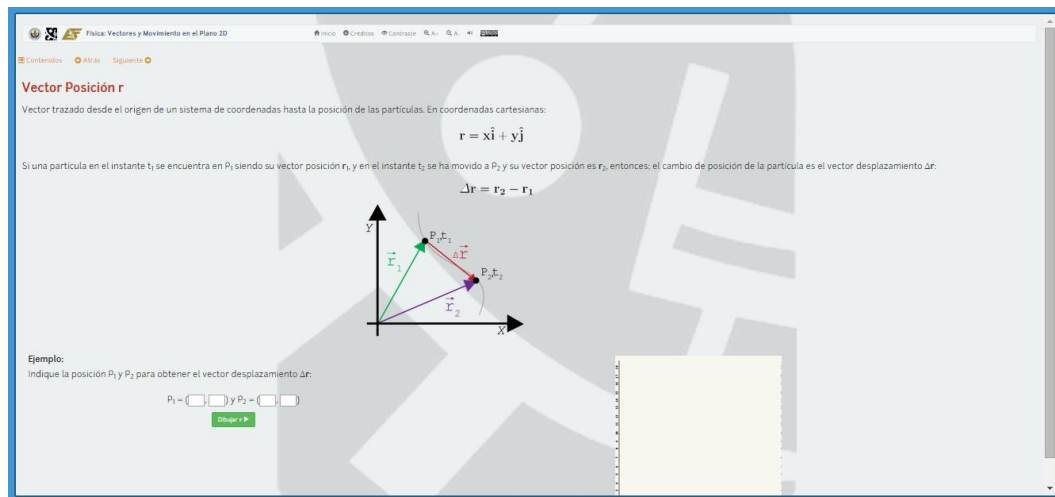


Figura 4.16: Página de Vector Posición.

Esta sección contempla los siguientes aspectos:

- Definición de Vector Posición.
- Definición de Vector Desplazamiento r .
- Ejemplo gráfico.

Adicionalmente, esta sección dispone de un ejemplo interactivo para el concepto de Vector Desplazamiento. El estudiante coloca la posición P_1 y P_2 y el REA lo grafica, mostrando el vector desplazamiento r . Tal como se muestra en la Figura 4.17.

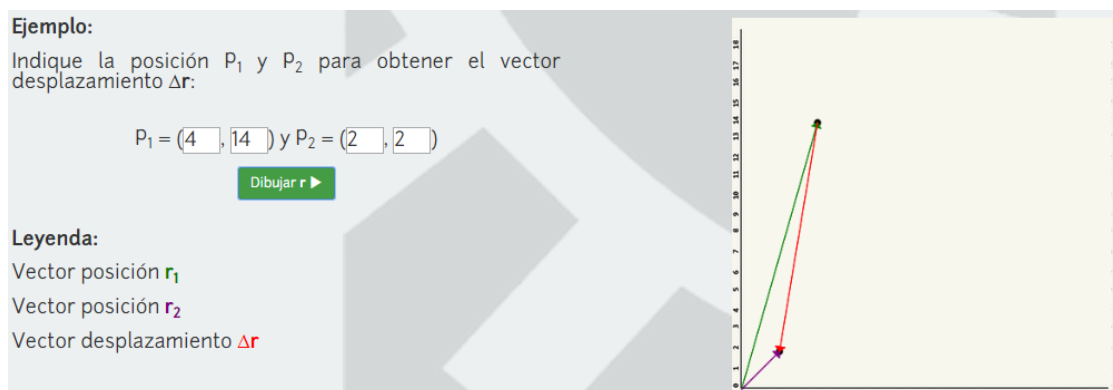


Figura 4.17: Ejemplo de Vector Desplazamiento.

3.7 Movimiento en el Plano. Velocidad

En la Figura 4.18 se muestra la página correspondiente a la sección Velocidad.

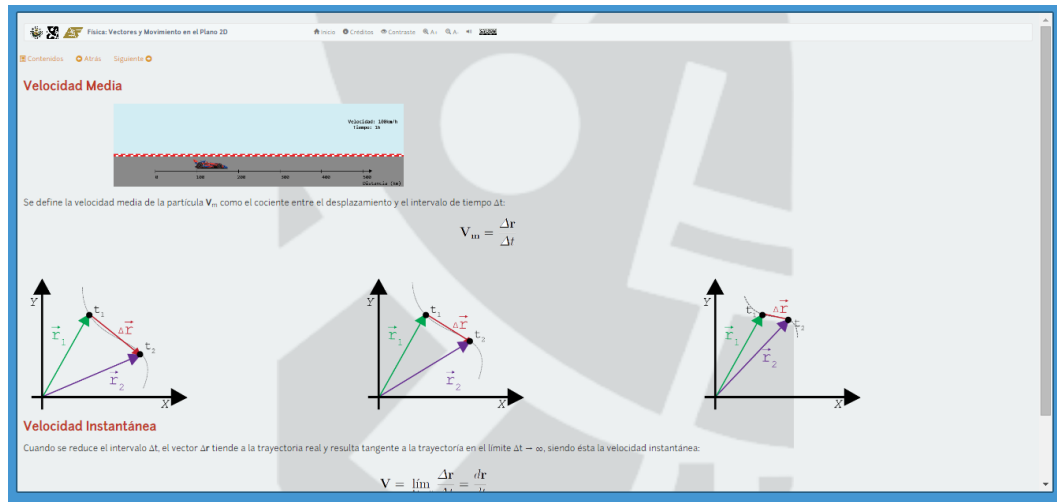


Figura 4.18: Página de Velocidad.

Esta sección contempla los siguientes contenidos:

- Definición de Velocidad Media.
- Definición de Velocidad Instantánea.
- Ejemplo animado de Velocidad Media.
- Ejemplo gráfico de Velocidad Instantánea.

En la Figura 4.19 se puede observar una instancia del ejemplo animado de Velocidad Media.

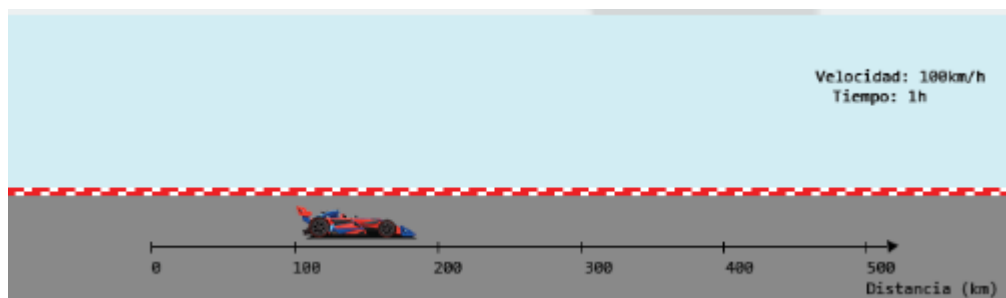


Figura 4.19: Animación Velocidad Media.

3.8 Movimiento en el Plano. Aceleración

En la Figura 4.20 se muestra la página correspondiente a la sección Aceleración.

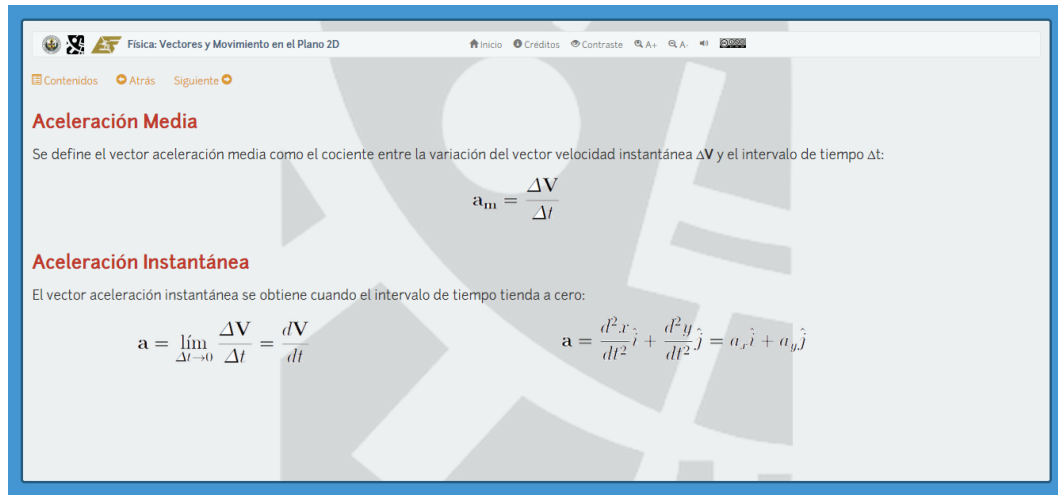


Figura 4.20: Página de Aceleración.

Esta breve sección abarca los siguientes contenidos:

- Definición de Aceleración Media.
- Definición de Aceleración Instantánea.

3.9 Movimiento en el Plano. Aceleración Constante

En la Figura 4.21 se muestra la página correspondiente a la sección Aceleración Constante.

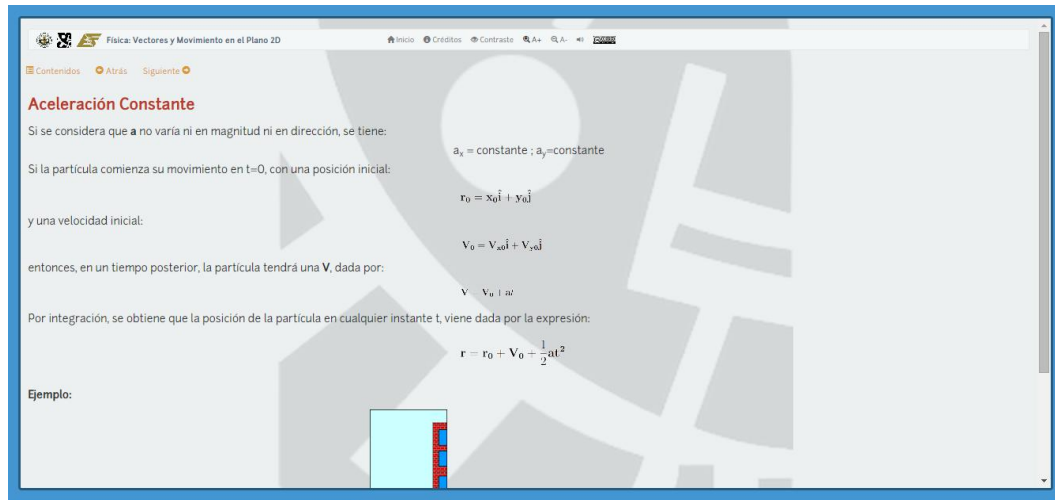


Figura 4.21: Página de Aceleración Constante.

Esta sección abarca los siguientes contenidos:

- Definición de Aceleración Constante.
- Ejemplo animado de Aceleración Constante.

En el ejemplo animado para el concepto de Aceleración Constante se muestra un elefante que se suelta en caída libre al mismo tiempo que una pluma y llegan al mismo tiempo al piso, ya que cuentan con una misma aceleración. Éste ejemplo se puede observar en la Figura 4.22.

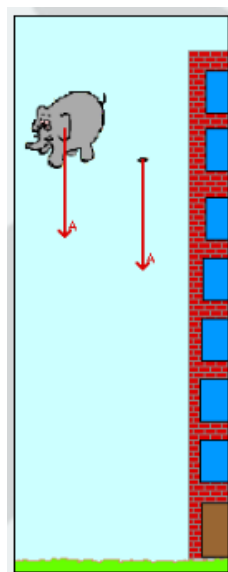


Figura 4.22: Animación de Aceleración.

3.10 Movimiento en el Plano. Movimiento de Projectiles

En la Figura 4.23 se muestra la página correspondiente a la sección Movimiento de Projectiles.

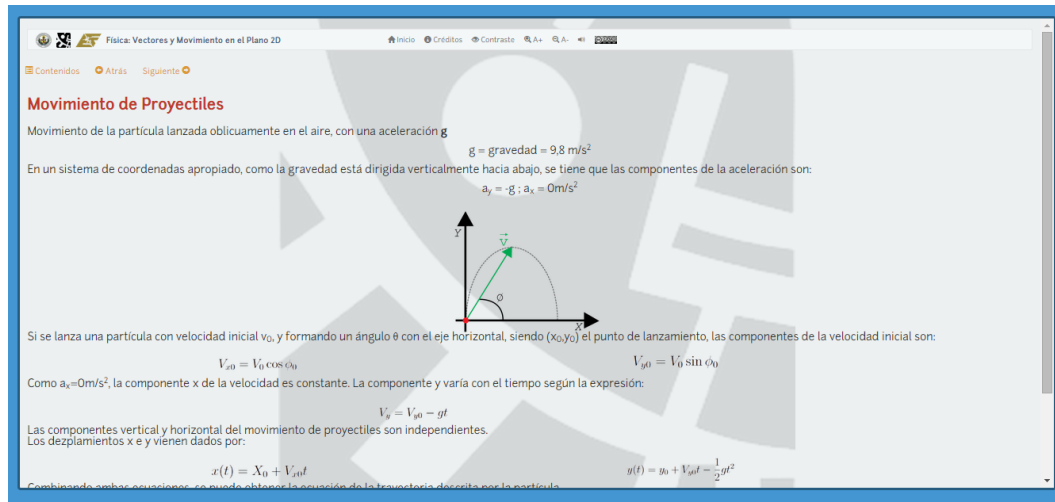


Figura 4.23: Página Movimiento de Projectiles.

Esta sección abarca los siguientes contenidos:

- Ecuación de trayectoria en relación al movimiento de un proyectil.
- Ejemplo gráfico.

Adicionalmente, todas las secciones de los contenidos del REA cuentan en su posición superior izquierda un pequeño menú de navegación mediante el cual pueden ir a la siguiente página, a la anterior o retornar al esquema inicial de contenidos.

En la Figura 4.24 se puede observar este menú de navegación.



Figura 4.24: Menú de Navegación de Contenidos.

4. Página de Práctica

En esta sección se describen las actividades prácticas a través de simulaciones que aplican la teoría de la sección de Contenidos correspondiente a Vectores y Movimiento en el Plano.

4.1 Actividad Simulación 1: Movimiento en el plano-Hoyo en Uno

Para esta actividad se muestra el enunciado de un problema para el tema de Movimiento en el Plano, así como un escenario que contextualiza un campo de golf con un jugador de un lado y un hoyo del otro.

Se colocaron dos campos de texto para que el estudiante introduzca las coordenadas del vector Velocidad Inicial para que, según los datos que se muestran, el jugador de Golf pueda hacer Hoyo en Uno.

Al hacer clic en el botón verde se ejecuta la animación, el jugador animado hace el movimiento y golpea la pelota según los datos introducidos y se reproducen determinados sonidos en apoyo al contexto.

En la Figura 4.25 se muestra la página correspondiente a la simulación Hoyo en Uno.

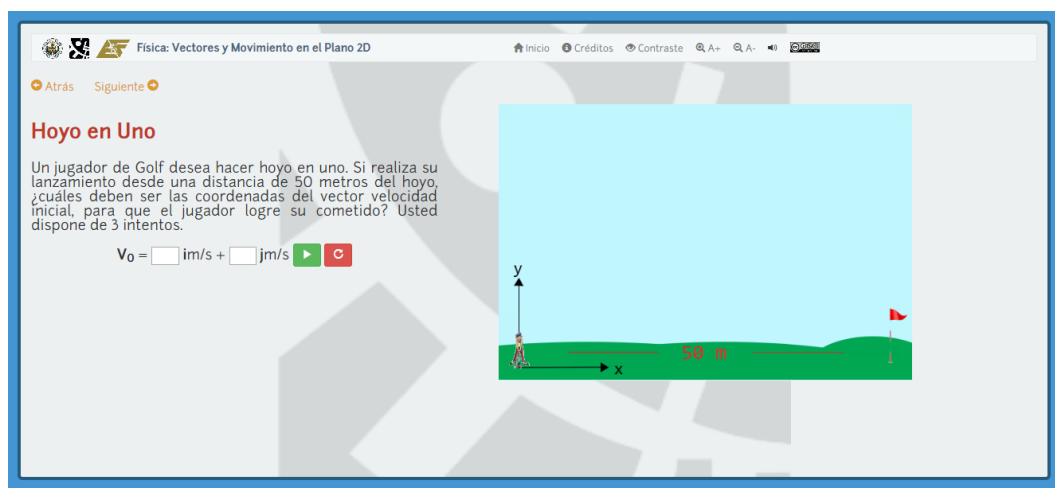


Figura 4.25: Página de Simulación Hoyo en Uno.

Si el estudiante no acierta, se despliega un mensaje de fallo junto a una breve ayuda y se reproduce un sonido de contextualización, tal como se muestra en la Figura 4.26.

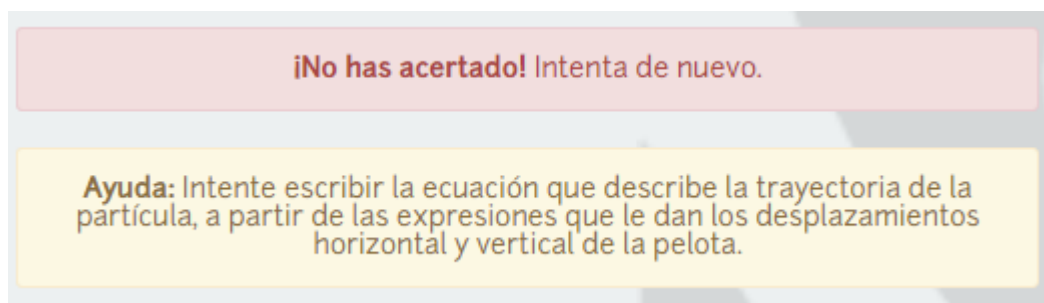


Figura 4.26: Simulación Hoyo en Uno, mensaje de fallo y ayuda.

Si el estudiante acierta, se muestra un mensaje de haber acertado y se reproduce un sonido de contextualización, tal como se muestra en la Figura 4.27.

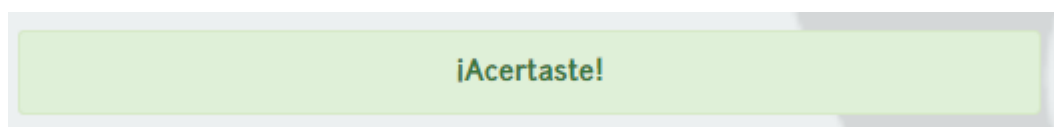


Figura 4.27: Simulación Hoyo en Uno, mensaje de acierto.

4.2 Actividad Simulación 2: Movimiento en el plano-El Trapecista

En esta actividad, se le muestra al estudiante el enunciado del problema, basado en el tema de Movimiento en el Plano, y se despliega un escenario que contextualiza un circo con un trapecista de pie en una plataforma, un aro de fuego y otra plataforma.

Se colocó un campo de texto para que el estudiante pueda introducir los parámetros requeridos. El estudiante debe colocar los grados con los que el trapecista debe saltar para atravesar el aro en fuego y caer sobre la otra plataforma, según los datos indicados. Al hacer clic en el botón verde se ejecuta la animación y el jugador animado hace el movimiento. Se reproducen determinados sonidos en apoyo al contexto.

En la Figura 4.28 se muestra la página correspondiente a esta simulación.

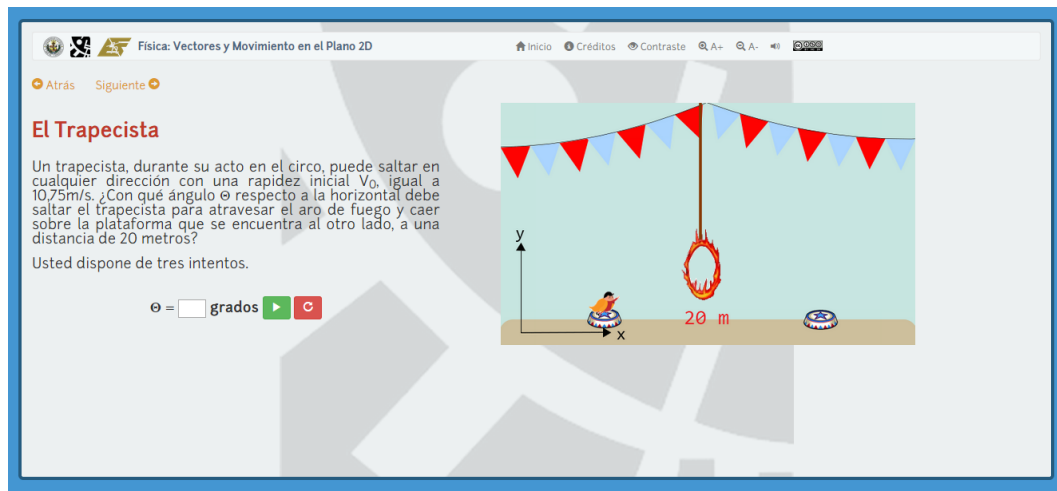


Figura 4.28: Simulación El Trapecista

Si el estudiante no acierta, se despliega un mensaje de no fallo junto a otro breve de ayuda, tal como se muestra en la Figura 4.29. Adicionalmente, se reproduce un sonido en apoyo al contexto.

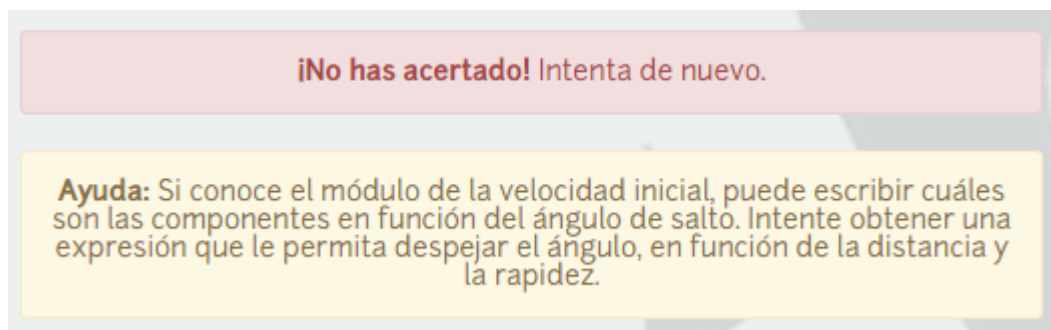


Figura 4.29: Simulación El Trapecista, mensaje de fallo y ayuda.

Si el estudiante acierta, se muestra un mensaje de haber acertado y se reproduce un sonido de contextualización, tal como se muestra en la Figura 4.30.

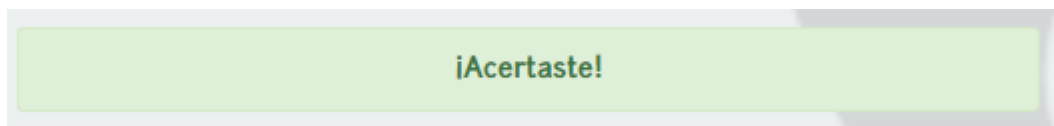


Figura 4.30: Simulación El Trapecista, mensaje de acierto.

4.3 Actividad Simulación 3: Vectores-El Explorador

En esta actividad, se le muestra al estudiante el enunciado del problema, del tema de Vectores, y se despliega un escenario que contextualiza un laberinto con un explorador y un trofeo.

Se colocaron dos campos de texto para que el estudiante introduzca los vectores desplazamientos con los que el explorador se moverá a lo largo del tablero hasta alcanzar el trofeo, sin chocar con las paredes y contra el tiempo.

Al hacer clic en el botón verde se ejecuta la animación y el jugador animado realiza el movimiento. Se reproducen sonidos de contextualización.

En la Figura 4.31 se muestra la página correspondiente a esta simulación.

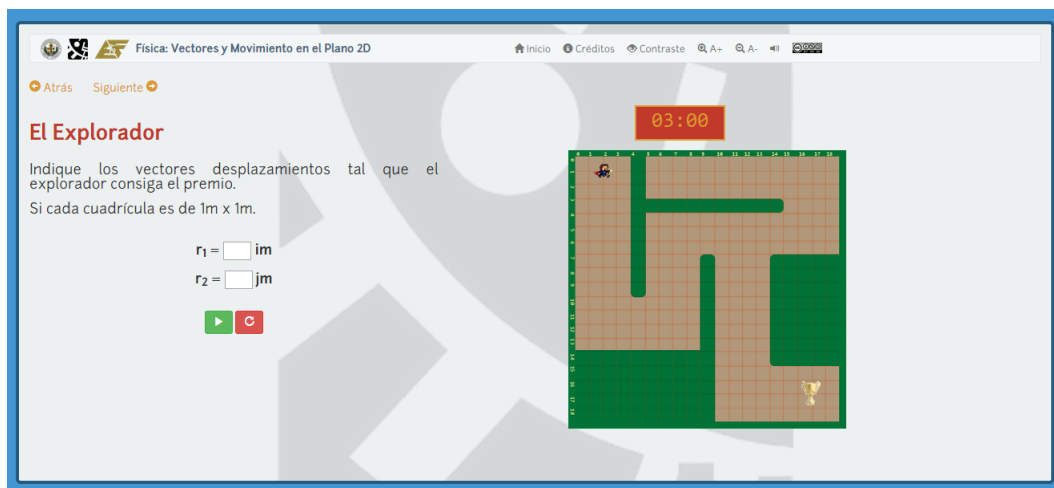


Figura 4.31: Simulación El Explorador.

Si el estudiante no acierta, se despliega un mensaje de fallo, tal como se muestra en la Figura 4.32. Adicionalmente, se reproduce un sonido de contextualización.

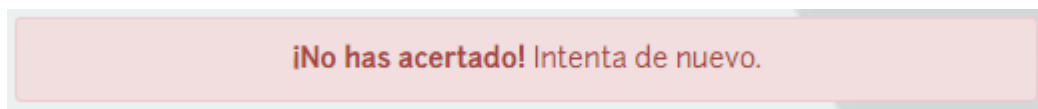


Figura 4.32: Simulación El Explorador, mensaje de fallo.

Si el estudiante acierta, se muestra un mensaje de haber acertado y se reproduce un sonido de contextualización, tal como se muestra en la Figura 4.33.

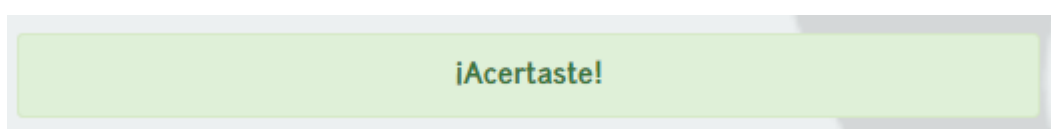


Figura 4.33: Simulación El Explorador, mensaje de acierto.

4.4 Actividad Simulación 4: Vectores-El Perrito y Los Huesos

Para esta actividad, se despliega al estudiante un enunciado correspondiente al tema de Vectores y se muestra un escenario verde con un perro y unos huesos.

Se colocaron seis campos de texto para que el estudiante introduzca de una vez todos los vectores desplazamientos con los que el perro se moverá a lo largo del tablero con el objetivo de recoger todos los huesos. Al hacer clic en el botón verde se ejecuta la animación y el jugador animado hace el movimiento. Se reproducen sonidos de contextualización.

En la Figura 4.34 se muestra la página correspondiente a esta actividad.

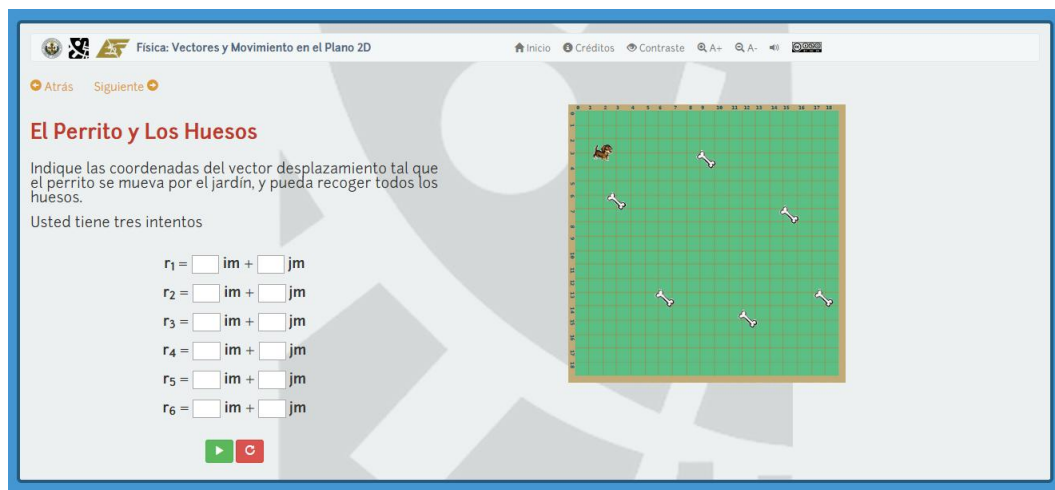


Figura 4.34: Simulación El Perrito y Los Huesos.

Si el estudiante no acierta, se despliega un mensaje de fallo así como también una breve ayuda, tal como se muestra en la Figura 4.35. Adicionalmente, se reproduce un sonido de contextualización.

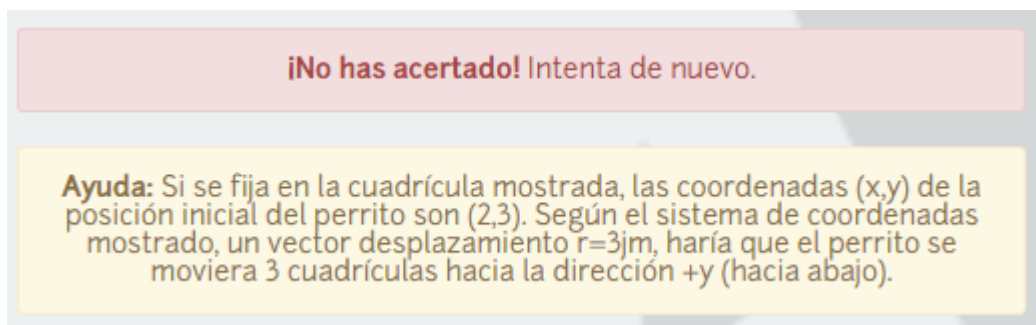


Figura 4.35: Simulación El Perrito y Los Huesos, mensaje de fallo y ayuda.

Si el estudiante acierta, se muestra un mensaje de haber acertado y se reproduce un sonido de retroalimentación reconfortante, tal como se muestra en la Figura 4.36.

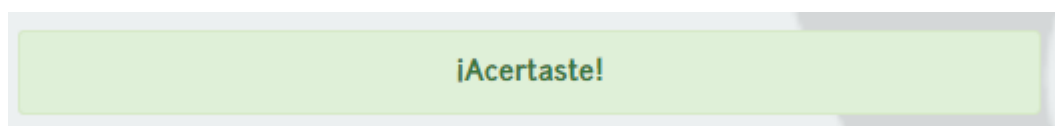


Figura 4.36: Simulación El Perrito y Los Huesos, mensaje de acierto.

Adicionalmente, todas las actividades prácticas basadas en simulaciones del REA cuentan en su posición superior izquierda un pequeño menú de navegación mediante el cual pueden ir a la siguiente página, a la anterior o retornar a la página de inicio.

En la Figura 4.37 se puede observar este menú de navegación.

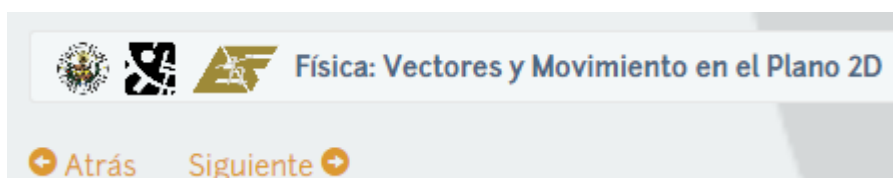


Figura 4.37: Menú de Navegación de Página de Práctica.

5. Página Evaluación:

En esta sección se despliega un examen de preguntas de selección simple y múltiple basados en los contenidos y las actividades de práctica basadas en simulaciones del REA, para medir los conocimientos del estudiante, tal como se muestra en la Figura 4.38.

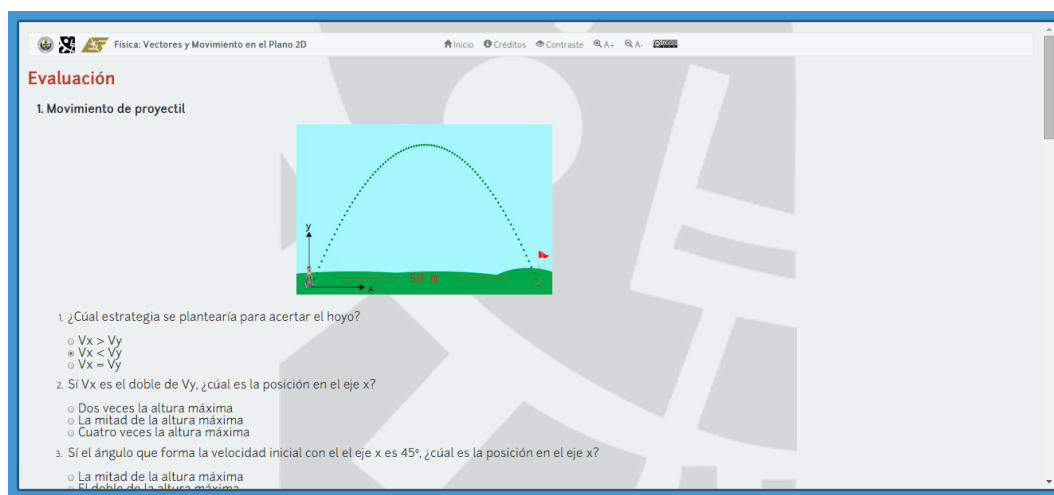


Figura 4.38: Página de Evaluación.

Al terminar de colocar todas sus respuestas, el estudiante hace clic en el botón Evaluar y se muestra el puntaje obtenido, tal como se muestra en la Figura 4.39.

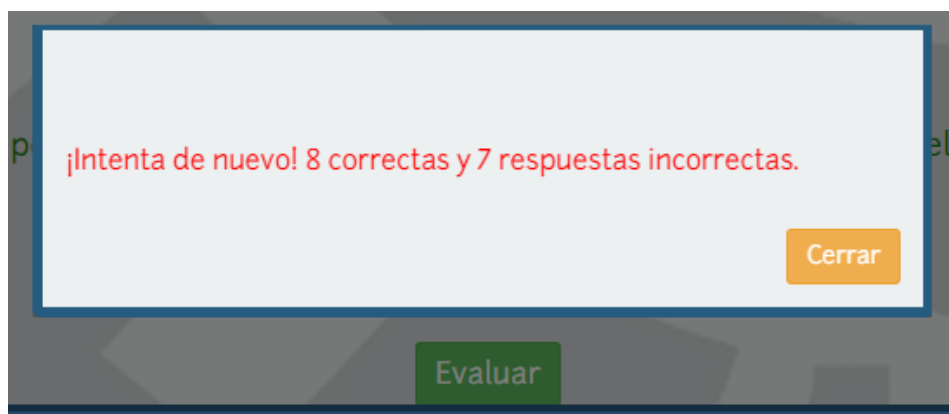


Figura 4.39: Puntuación Evaluación.

Si el estudiante deja alguna pregunta sin responder, se muestra el mensaje que se observa en la Figura 4.40.

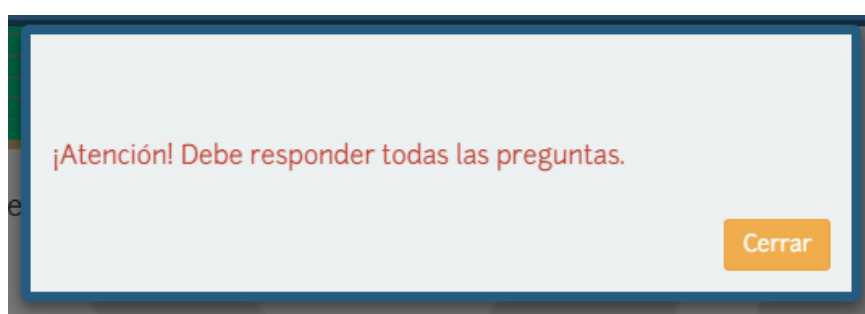


Figura 4.40. Debe responder todas las preguntas.

6. Página Créditos

En esta página se muestra la información de autoría y licencia del recurso, tal como se observa en la Figura 4.41.



Figura 4.41: Página de Créditos.

Esta sección contempla los siguientes aspectos:

- Desarrollador: se muestra el nombre del Desarrollador del REA, Alejandro Gil Gómez.
- Tutores: se muestran los nombres de las tutoras del desarrollador, Yosly Hernández y Solmar Varela.
- Escuelas: Escuela de Computación y Escuela de Física.
- Licencia: Creative Commons Venezuela BY-NC-SA.

7. Barra Fija y Botones de Accesibilidad

El recurso en todas sus interfaces cuenta con una barra fija en el encabezado, tal como se muestra en la Figura 4.42.

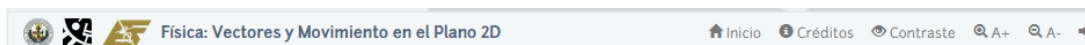


Figura 4.42: Barra Fija y Botones de Accesibilidad.

Esta barra contiene a su izquierda los logos de la UCV, Facultad de Ciencias y Escuela de Física así como el nombre del REA, que al hacer clic en él, se retorna a la Página de Inicio.

En la parte derecha, cuenta con los siguientes botones:

- Botón Inicio: al hacer clic en él, se retorna inmediatamente a la Página de Inicio.
- Botón Créditos: vincula a la Página de Créditos.

También, en su misma parte derecha, cuenta con otros botones que cumplen con los lineamientos de accesibilidad para personas con discapacidad visual. Se describen a continuación:

- Botón Contraste: permite la atenuación de los colores de las interfaces, quedando sólo blanco y negro, para todas aquellas personas con discapacidad visual, tal como se muestra en las Figuras 4.43 y 4.44.

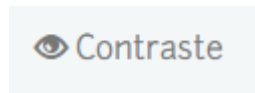


Figura 4.43: Botón Contraste.



Figura 4.44: Funcionalidad Contraste.

- Zoom (A+ para ampliar y A- para alejar): permite acercar y o alejar la página, permitiendo una mejor visibilidad en todas aquellas personas con discapacidad visual, tal como se muestra en la Figura 4.45.



Figura 4.45: Zoom.

- Botón Audio: al hacer clic en él, se reproducen los textos de la página en donde se encuentre el estudiante, permitiendo una mejor comprensión para todas aquellas personas con discapacidad visual. En la Figura 4.46 se puede observar este botón.



Figura 4.46: Botón de Audio.

Conclusiones

Se ha realizado una profunda investigación acerca de los REA que permitió destacar la importancia que se le atribuye actualmente. En los últimos años, los métodos de enseñanza presenciales basados en libros de texto, se han visto desplazados por las nuevas formas de aprendizaje, como resultado de la integración de las TIC con el área educativa. Se ha promovido la idea nueva de la universalización del conocimiento, donde el saber se considera un bien común, propiedad de la sociedad y no de alguien en particular. Los REA apoyan esta idea y se basan en la compartición abierta y gratuita del conocimiento, de forma accesible para todos, utilizando licencias que permiten su utilización y reutilización libre para fines educativos. Adicionalmente, se extendió esta investigación al área de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, específicamente las de tipo Web, que facilitan el desarrollo de estos recursos.

Luego de realizar la investigación, se estudió la problemática presentada en la Escuela de Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, donde se identificó una necesidad educacional por demanda en cuanto a recursos que permitan la práctica experimental de la Física en el aula de clases. Con base a ello, fue puesto en marcha el presente Trabajo Especial de Grado, con el fin de innovar la asignatura Física General I, incorporando un REA basado en simulaciones básicas de la Física General, como un nuevo recurso tecnológico para brindar soporte a la asignatura en respuesta a la necesidad educacional existente.

El desarrollo del Recurso Educativo Abierto Basado en Simulaciones de Vectores y Movimiento en 2D para Física General, partió de una adaptación de la metodología XP, utilizando historias de usuario para establecer y monitorear requerimientos, y aplicando la ficha pedagógica para el área educativa. Se mantuvieron constantemente reuniones con el usuario final con propósitos de validación. El REA fue implementado bajo las tecnologías Html5, JavaScript, Bootstrap y Box2D. Se crearon cinco secciones principales: La primera,

plenamente informativa, contiene datos referentes a la asignatura. La segunda, muestra contenidos sintetizados de los temas de Vectores y Movimiento en el Plano. La tercera, presenta un módulo de simulaciones para la práctica de la materia. La cuarta, contiene un cuestionario de evaluación que utiliza preguntas de selección simple y múltiple para medir los conocimientos del estudiante. La quinta, muestra la licencia bajo la cual se rige el recurso así como los créditos correspondientes. Adicionalmente, proporciona alternativas de accesibilidad para personas con discapacidad visual y auditiva. El recurso puede ser visualizado desde Internet y también se puede descargar para ser utilizado de forma local.

Con el desarrollo del presente Trabajo Especial de Grado y el cumplimiento de sus objetivos, se ha logrado un aporte significativo en el área de las Tecnologías Educativas de la Escuela de Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de la Venezuela, en apoyo a la Escuela de Física de la misma, ya que no se disponía de los medios necesarios para realizar prácticas experimentales en el salón de clases y se sometía a los estudiantes de Física General I a grandes cantidades de información difíciles de comprender, lo cual ha sido resuelto mediante este recurso. La innovación tecnológica aplicada en este contexto permitirá seguir avanzando en el proceso de enseñanza, ya que no sólo solventa la problemática descrita, sino que también deja abierta la posibilidad de ser reutilizado y extendido poco a poco en el cubrimiento de nuevos objetivos y contenidos de la asignatura.

Trabajos Futuros

Se pueden considerar a futuro algunas mejoras que permitan la constante extensión y crecimiento del recurso, entre ellas se encuentran:

- Ampliar la sección de contenidos bajo la ayuda y supervisión de un docente, abarcando nuevos temas de la asignatura y poco a poco lograr un módulo de enseñanza más completo.
- Incluir nuevas simulaciones en el recurso, ya sean de los mismos temas o de otros nuevos, para abarcar más contenidos, apoyando el entorno de aprendizaje y completando el recurso.
- Incluir más preguntas en la sección de Evaluación y/o incluir nuevos métodos evaluativos, para consolidar un proceso de evaluación más completo e innovador que permita al estudiante medirse, reflexionar y aprender de sus errores.
- Crear un módulo de acceso mediante programación del lado del servidor, con una base de datos, para permitir que profesores y estudiantes inicien sesión, y de esta manera:
 - Los profesores puedan agregar, eliminar o modificar preguntas en la sección de Evaluación dinámicamente.
 - Los profesores puedan realizar Quices evaluados a sus estudiantes a través del REA.
 - Los profesores puedan llevar control sobre las calificaciones de los estudiantes en estas evaluaciones realizadas en el REA.
 - Los profesores puedan agregar, modificar o eliminar información en la sección Contenidos.
- Mantener vigente una versión del REA para ser descargada y utilizada localmente para que los estudiantes puedan estudiar y practicar sin necesidad de conexión a Internet, que excluya el lado del servidor.

Referencias Bibliográficas

- Alexander, Ch. et al. (1977): *A Pattern Language: Towns/Building/Construction*.
- Álvarez, J. (2012). *Las experiencias de Víctor Sánchez-Girón Núñez (1922-2009) en la Escuela de Física, UCV*. Recuperado de <http://www.infociudadano.com/2012/10/21/victor-sanchez-giron-nunez/>
- Atencio, J. (2012). *Tecnologías de desarrollo web*. Recuperado de <http://www.slideshare.net/Maicol86/tecnologias-de-desarrollo-web>
- Azarang, M. & García E. (1996). *Simulación y Análisis de Modelos Estocásticos*. McGraw-Hill.
- Banco Interamericano de Desarrollo (2014). *Recursos Educativos Abiertos (REA)*. Recuperado de <http://www.iadb.org/es/indes/recursos-educativos-abiertos-rea,7016.html>
- Bergin, J. (2000). *Fourteen Pedagogical Patterns*. Recuperado de <http://csis.pace.edu/~bergin/PedPat1.3.html>
- Berners-Lee, T. (1990). *WorldWideWeb: Proposal for a HyperText Project*. Recuperado de <http://www.w3.org/Proposal.html>
- Carbo, M. (2010). *Historias de usuario, ¿Por qué?, ¿Qué son?, ¿Cómo son?*. Recuperado de <http://es.slideshare.net/MiquelMora/historias-de-usuario>
- Chaffe, A. (2000). *What is a web application (or "webapp")?*. Recuperado de <http://www.jguru.com/faq/view.jsp?EID=129328>
- Creative Commons Venezuela (2013). *CC Venezuela*. Recuperado de <http://creativecommonsvenezuela.org.ve/ccvenezuela>
- Crockford, D. (2001). *JavaScript: The World's Most Misunderstood Programming Language*. Recuperado de <http://javascript.crockford.com/javascript.html>
- Escuela de Física de la UCV (2010). *Escuela de Física*. Recuperado de <http://fisica.ciens.ucv.ve/pagina/>

- García, A. (2010). *Física con ordenador*. Recuperado de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/>
- Guthrie, S. (2008). *JQuery and Microsoft*. Recuperado de <http://weblogs.asp.net/scottgu/archive/2008/09/28/jquery-and-microsoft.aspx>
- Johnstone, S. (2005). *Open Educational Resources Serve The World*. Recuperado de <http://www.educause.edu/ero/article/open-educational-resources-serve-world>
- JQuery (2014). *What is JQuery?*. Recuperado de <http://jquery.com/>
- López, J. (2007). *Recursos Educativos Abiertos y su Importancia para la Educación*. Recuperado de <http://www.eduteka.org/EntrevistaCyranek.php>
- López, J. (2009). *Recursos Educativos Abiertos (REA)*. Recuperado de <http://www.eduteka.org/OER.php>
- Luján, S. (2001). *Programación en Internet: Clientes Web*. Recuperado de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/16994>
- Martínez & Cuevas (2012). *Entornos para el desarrollo de aplicaciones móviles*. Recuperado de <http://revistavinculos.udistrital.edu.co/files/2013/02/12.-Entornos-para-el-desarrollo-de-aplicaciones-moviles.pdf>
- Maurizi, M. (2012). *Recursos Educativos Abiertos*. Recuperado de <http://www.slideshare.net/mariarosamaurizi/que-son-los-recursos-educativos-abiertos>
- MDN (2013). *What is JavaScript?*. Recuperado de https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/About_JavaScript
- Moodle (2014). *Moodle*. Recuperado de <https://moodle.org/>
- Morales, J. (2011). *Lenguajes del Lado del Cliente*. Recuperado de <http://www.slideshare.net/JeremiasMorales/22-lenguajes-del-lado-cliente-9782560>

- Murillo, G. (2011). *¿Qué son los Recursos Educativos Abiertos, REAs?*. Recuperado de http://www.orientac.com/html/src/_docs/Que_son.pdf
- Navas, E. (2010). *Seminario WEB 2.0. Objetos de Aprendizaje y Recursos Educativos Abiertos*. Recuperado de <http://www.slideshare.net/elvinavas/conferencia-oa-y-rea-santo-domingo>
- Nieto, M. (2010). *Importancia de los Objetos de Aprendizaje en la Educación Virtual*. Recuperado de <http://www.slideshare.net/mnieto2009/importancia-de-los-objetos-de-aprendizaje-en-la-educacion-virtual>
- OECD (2008). *El conocimiento libre y los recursos educativos abiertos*. Recuperado de <http://www.oecd.org/dataoecd/44/10/42281358.pdf>
- OpenCourse Library (2014). Open Course Library. Recuperado de <http://opencourselibrary.org/>
- Rodríguez, J. (2009). *Patrones pedagógicos en educación virtual*. Recuperado de <http://www.um.es/ead/red/M10/rodriguez.pdf>
- Rodríguez, L. & Rubén, M. (2014). *La simulación computarizada como herramienta didáctica de amplias posibilidades*. Recuperado de http://www.rcim.sld.cu/revista_18/articulos_hm/simulacioncomputarizada.htm
- UNAM (2014). *Diseño Instruccional y Desarrollo de Proyectos de Educación a Distancia*. Recuperado de http://www.schoolofed.nova.edu/dll/spanish/modulos/disenio/jorge_mendez.pdf
- UNESCO (2010). *Derechos de Autor y Recursos Educativos Abiertos*. Recuperado de http://iesalc.unesco.org.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=2255:derechos-de-autor-y-recursos-educativos-abiertos&catid=126:noticias-pagina-nueva&Itemid=712&lang=br
- UNESCO (2012). *Recursos Educativos Abiertos y Licencias Creative Commons*. Recuperado de http://www.slideshare.net/CreativeCommons_Gt/rea-y-licencias-cc

- Universidad de Colorado (2013). *PhET Interactive Simulations*. Recuperado de https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_en.html
- Universidad de los Andes (2014). *Objetos educativos abiertos, la simulacion en software libre*. Recuperado de <http://www.cibersociedad.net/congres2009/en/coms/objetos-educativos-abiertos-la-simulacion-en-software-libre/341/>
- Universidad de Salamanca (2013). *Patrones Pedagógicos y Docencia en la Red*. Recuperado de <http://www.slideshare.net/grialusal/patrones-pedagogicos-y-docencia-en-red>
- Universidad de San Francisco (2013). *Extreme Programming*. Recuperado de <http://www.cs.usfca.edu/~parrr/course/601/lectures/xp.html>
- Universidad Nacional de Colombia (2014). *Simulación*. Recuperado de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060010/lecciones/Capitulo1/simulacion.htm>
- Villaroel, A. (2012). *Ficha Pedagógica de la OACA*. Recuperado de <http://objetos-aprendizaje-cont-abier.blogspot.com/2012/07/ficha-pedagogica-de-la-oaca.html>
- W3C (1999). *Web Content Accessibility Guidelines 1.0*. Recuperado de <http://www.w3.org/TR/1999/WAI-WEBCONTENT-19990505/>
- W3C (2004). *¿Qué es el Modelo de Objetos del Documento?*. Recuperado de <http://www.w3.org/2005/03/DOM3Core-es/introduccion.html>
- W3C (2014). *Guía Breve de Accesibilidad Web*. Recuperado de <http://w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/Accesibilidad>
- W3C. (2013). *HTML and CSS*. Recuperado de <http://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss>
- W3Schools (2014). *What is HTML5?*. Recuperado de http://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp

Wells, D. (2013). *Programación Extrema: Una suave introducción*. Recuperado de <http://www.extremeprogramming.org/>

Wowslider (2013). *Imagen deslizante JS*. Recuperado de <http://wowslider.com/es/js-image-slider-premium-page-demo.html>

ANEXO A

Historias de Usuario

NÚMERO	REQUERIMIENTO
1	Página principal. Debe mostrar el logo del recurso así como los logos de la UCV, Facultad de Ciencias y Escuela de Física, y proveer un menú con los botones: Escuela de Física: Información y temario, Contenidos, Práctica, Evaluación, Créditos y Bibliografía.

NÚMERO	REQUERIMIENTO
2	Página Escuela de Física: Información y Temario. Debe mostrar información general de la Escuela de Física y temario de Física General I.

NÚMERO	REQUERIMIENTO
3	Página Contenidos. Debe mostrar un esquema en forma de árbol mostrando los contenidos del REA que se desglosan de la siguiente manera: 1. Vectores. 1.1 Desplazamiento. 1.2 Definición: Suma de Vectores, Producto Escalar, Producto Vectorial. 2. Movimiento en el Plano. 2.1 Vector Posición.

	2.2 Velocidad. 2.3 Aceleración: Aceleración Constante, Movimiento de Projectiles.
--	---

NÚMERO	REQUERIMIENTO
4	Página Práctica. Debe mostrar cuatro (4) actividades basadas en simulaciones para que el usuario pueda realizar sus prácticas. Estas serían: Hoyo en Uno, Trapecista, Explorador, El Perrito y Los Huesos

NÚMERO	REQUERIMIENTO
5	Página Evaluación. Debe mostrar una serie de preguntas de selección simple y múltiple para que el estudiante pueda evaluar sus conocimientos y al final obtener un puntaje según su desempeño.

NÚMERO	REQUERIMIENTO
6	Página Créditos. Debe mostrar desarrollador, tutores y licencia.

NÚMERO	REQUERIMIENTO
7	El recurso debe tener la opción de descargarse para que pueda ser utilizado localmente sin necesidad de conexión a Internet.

NÚMERO	REQUERIMIENTO
8	El recurso debe funcionar bajo licencia Creative Commons Venezuela.

NÚMERO	REQUERIMIENTO
9	El recurso debe mostrar un mensaje de bienvenida al acceder a la página principal.

NÚMERO	REQUERIMIENTO
10	El recurso debe permitir hacer zoom, tomando en cuenta las personas con discapacidad visual.

NÚMERO	REQUERIMIENTO
11	El recurso debe permitir una opción de visualizar en contraste de blanco y negro para personas con discapacidad visual.

NÚMERO	REQUERIMIENTO
12	Simulación Hoyo en Uno: El recurso debe mostrar un campo de Golf y proveer la información necesaria para que el usuario coloque las coordenadas del vector velocidad inicial para que el golfista haga hoyo en uno.

NÚMERO	REQUERIMIENTO
--------	---------------

13	Simulación Trapecista: El recurso debe mostrar un circo con un trapecista y proveer la información necesaria para que el usuario coloque el ángulo de inclinación con el que el trapecista debe saltar desde una plataforma, atraviese un aro en fuego y caiga sobre la otra plataforma.
----	---

NÚMERO	REQUERIMIENTO
14	Simulación El Explorador: El recurso debe mostrar un laberinto con un trofeo perdido en él, y un explorador que debe encontrarlo. Se provee la información necesaria para que el usuario coloque las coordenadas de los vectores desplazamiento para que el explorador llegue al trofeo.

NÚMERO	REQUERIMIENTO
15	Simulación El Perrito y Los Huesos: El recurso debe mostrar una granja con huesos y un perro que debe recogerlos. Se provee la información necesaria para que el usuario coloque las coordenadas de los vectores desplazamiento para que el perro obtenga los huesos.

NÚMERO	REQUERIMIENTO
16	El recurso debe permitir reproducir en audio los contenidos y los enunciados de las actividades, tomando en cuenta las personas con discapacidad visual.

ANEXO B

Encuesta de Perfil de Usuario

Estimado Estudiante:

El presente instrumento, tiene la finalidad de recopilar información necesaria para llevar a cabo una investigación en el marco del Trabajo Especial de Grado "Recurso Educativo Abierto Basado en Simulaciones de Vectores y Movimiento en 2D para Física General". Por lo tanto, de antemano se le agradece su colaboración, garantizándole total confidencialidad con respecto a la información recopilada.

Nombres y Apellidos:	
Edad:	
Lugar de Procedencia:	
¿Posees un computador?	Sí__ No__
¿Dispones de conexión a Internet en casa?	Sí__ No__
¿Utilizas Internet para investigar y estudiar?	Sí__ No__
¿Posees un teléfono inteligente (SmartPhone)?	Sí__ No__
¿En tus clases has tenido oportunidad de usar la computadora o algún dispositivo móvil inteligente para realizar alguna actividad de aprendizaje?	No__ Sí__ Especifique:_____

¿Te gustaría que las actividades de aprendizaje dentro del aula de clases puedan hacerse utilizando la computadora?	Sí__ No__
¿Tiene alguna discapacidad?	No__ Sí__ Especifique: Auditiva__ Visual __ Cognitiva__ Motora __
¿Conoces el diagnóstico de la discapacidad que presentas?	No__ Sí__ ¿Cuál es el diagnóstico?
¿Desde cuándo presentas esta discapacidad?	Nacimiento__ Adquirida __ ¿Cómo? Accidente__ Enfermedad__ Otra__ Especifique: _____
¿Desde hace cuánto la presentas?	Menos de un año__ Entre 1 y 5 años__ Más de 5 años__
Has recibido tratamiento especializado en relación a la discapacidad?	No__ Sí__ ¿De qué tipo?: Médico__ Psicológico__ Psiquiátrico__ Psicopedagógico__ Rehabilitación especializada__ Otro__ Especifique: _____ ¿Actualmente lo recibes?

	Sí__ No__
--	-----------

¿Qué características consideras que deba tener un recurso educativo para personas con tu discapacidad que te haga más fácil aprender a través de un computador?

ANEXO C

Encuesta para Pruebas de Usabilidad

El presente cuestionario de entrevista tiene como finalidad conocer su opinión respecto al Recurso Educativo Abierto “Física: Vectores y Movimiento en 2D”, que corresponde al Trabajo Especial de Grado titulado “Recurso Educativo Abierto Basado en Simulaciones de Vectores y Movimiento en 2D para Física General”.

Por favor marque con una X la opción que considere según cada uno de los siguientes planteamientos. ¡Gracias!

Los títulos, menús y textos del recurso son legibles.

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

Los colores utilizados son agradables y acordes al recurso.

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

El esquema de contenidos de Vectores y Movimiento en 2D es organizado.

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

Se puede navegar por el recurso de forma intuitiva.

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

El mecanismo de la sección de Evaluación es claro y comprensible.

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

El diseño del recurso es organizado.

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

Las simulaciones se pueden ejecutar de manera intuitiva.

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

Estaría dispuesto a recomendar este recurso.

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo

___ Ni de acuerdo ni en desacuerdo

___ En desacuerdo

___ Totalmente en desacuerdo

ANEXO D

Resultados Pruebas de Usabilidad

Marca temporal	Los títulos, menús y te	Los colores utilizados s	El esquema de conten	Se puede navegar por el recurs	El mecanismo de la se	El diseño del recurso e	Las simulaciones se pued	Estaría dispuesto a reco
1/12/2014 16:56:3	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo
1/12/2014 17:10:3	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
8/12/2014 20:25:4	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
8/12/2014 23:21:0	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
9/12/2014 9:00:46	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	De acuerdo
9/12/2014 9:18:32	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
9/12/2014 19:32:0	Totalmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
10/12/2014 0:06:5	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
10/12/2014 21:20:	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo
10/12/2014 21:20:	De acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo	De acuerdo