



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

ENTORNO DE EXPERIMENTACIÓN Y EDUCACIÓN FLEXIBLE
BASADO EN B-LEARNING PARA EDUCACIÓN SECUNDARIA EN
LA MATERIA DE FÍSICA

TESIS:

PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN SISTEMAS DISTRIBUIDOS

PRESENTA:

ING. HARIM CASTELLANOS ALTAMIRANO

DIRECTORA DE TESIS:

M.C. EVERTH H. ROCHA TREJO

HUAJUAPAN DE LEÓN, OAXACA, JUNIO DE 2020

Dedicatoria

A mis padres: Por educarme y enseñarme siempre con el ejemplo a concretar mis sueños a pesar de la adversidad.

A mi esposa: Por su apoyo incondicional y haberme fortalecido en mis momentos de flaqueza.

A mis hijos: Por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más.

Agradecimientos

A mi asesora de tesis,

M.C. Everth Haydeé Rocha Trejo, por creer en mí, por apoyarme y contribuir a alcanzar mi meta.

A mis sinodales

M.R.C. Mónica E. García García, Dra. Olivia Allende Hernández, Dra. Alejandra Velarde Galván, M.C. Gerardo Cruz González,

por todo el tiempo dedicado a la lectura de esta tesis, por las aportaciones y observaciones realizadas, que contribuyeron a mejorar mi proyecto de investigación.

A mi esposa

Méd. Bertha E. de la Rosa Cortes por su apoyo incondicional para disponer del tiempo necesario y sus consejos para poder terminar mi tan anhelada tesis.

A mis padres

Bernardino Castellanos I. y Rosa E. Altamirano M. por siempre apoyarme y aconsejarme para poder culminar mis estudios y obtener el grado de maestro.

A la exdirectora de la UPN 201

Dra. Ruth A. Díaz Ramirez por otorgarme el permiso laboral para desarrollar el trabajo de campo propuesto para concluir mi tesis.

A los profesores de ciencias-física de la E.S.T. No. 1

Profesora Patricia Acevedo Caballero y al Profesor Rafael Vasquez Cortez por su apoyo y participación en la aplicación del caso de estudio.

Al Subdirector Académico de la E.S.T. No. 1

Profesor Alejo Silva Silva por autorizar la aplicación del caso de estudio y brindar las facilidades necesarias para llevarlo a cabo.

Resumen

En el presente trabajo de tesis se presenta la aplicación de las etapas del modelo metodológico ADDIE como el proceso utilizado para implantar una arquitectura de software distribuida integrada de un sistema web creado y el sistema Moodle, que facilitó a través de b-learning el acceso a contenidos de estudio teórico-práctico relativo a la materia de Física del área de Ciencias de segundo grado de secundaria, proporcionando los mecanismos que simplificaron el aprendizaje mediante simulaciones virtuales de prácticas de laboratorio sin riesgo físico o daños materiales, considerando además que el resultado de la implantación integró los lineamientos definidos por la Secretaría de Educación Pública en México. La arquitectura distribuida diseñada se aplicó a un caso de estudio en la Escuela Secundaria Técnica No. 1 en la Cd. de Oaxaca de Juárez y esto permitió validar la implementación, evidenciando la transferencia de conocimiento a través de un grupo experimental que al contar con una herramienta tecnológica de este tipo modificó las condiciones de enseñanza-aprendizaje en la asignatura y permitió al estudiante practicar mediante las simulaciones virtuales cualquier tema que se requirió.

Palabras clave

B-learning; ADDIE; Simulaciones virtuales; Sistemas Distribuidos.

Índice

Lista de tablas.....	vii
Lista de figuras	viii
1. CAPÍTULO 1	1
1.1. <i>Introducción</i>	1
1.2. <i>Planteamiento del Problema</i>	4
1.3. <i>Justificación</i>	5
1.4. <i>Hipótesis</i>	6
1.5. <i>Objetivos</i>	6
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	6
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	7
1.6. <i>Metas</i>	7
1.7. <i>Limitaciones de la Tesis</i>	8
1.8. <i>Metodología</i>	8
2. CAPÍTULO 2	10
2.1. <i>Educación secundaria en México</i>	10
2.2. <i>B-learning</i>	14
2.2.1. <i>Learning Management Systems en b-learning</i>	15
2.2.2. <i>Ambiente virtual de aprendizaje en b-learning</i>	17
2.2.3. <i>Simulaciones por computadora</i>	17
2.2.4. <i>Estrategia Pedagógica</i>	19
2.2.5. <i>Diseño Instruccional en b-learning</i>	20
2.3. <i>Justificación tecnológica</i>	24
2.4. <i>Sistemas distribuidos</i>	27
2.4.1. <i>Arquitectura cliente-servidor con servidores interconectados</i>	27
2.4.2. <i>Arquitectura cliente-servidor de capas</i>	28
3. CAPÍTULO 3.....	32
3.1. <i>Análisis de público objetivo</i>	32
3.1.1. <i>Alumnos de secundaria desde una perspectiva tecnológica</i>	34
3.1.2. <i>Docentes de secundaria desde una perspectiva tecnológica</i>	36
3.2. <i>Análisis de Temas y Tareas</i>	37
3.3. <i>Objetivos de aprendizaje</i>	41

3.3.1. Aprendizajes esperados.....	42
3.4. <i>Metodología para la enseñanza con TIC</i>	43
3.4.1. Metodología en función de las características del alumno.....	44
3.4.2. La metodología influenciada por el proceso de aprendizaje	45
3.4.3. Metodología Flipped classroom	46
3.5. <i>Desarrollo de los contenidos del curso</i>	48
3.5.1. Simulaciones virtuales elegidas para la materia de física de secundaria	49
3.5.2. Simulaciones con Easy Java/Javascript Simulations (EjsS)	51
3.5.3. Simulaciones con Phet.....	59
3.5.4. Simulaciones con walter-fendt	66
3.5.5. Simulaciones de física básica	72
3.5.6. Simulaciones FisQuiWeb	76
3.5.7. Simulación caída Libre	78
4. CAPÍTULO 4	81
4.1. <i>Implantación de la arquitectura distribuida cliente-servidor de cuatro capas</i>	81
4.1.1. Capa 1: Los clientes	83
4.1.2. Capa 2: Servidor Moodle como integrador del <i>sistema web</i>	84
4.1.3. Capa 3: Servidor como <i>sistema web</i> administrador de simulaciones virtuales de física 86	
4.1.4. Capa 4: Servidores en Internet	89
4.1.5. Integrando las cuatro capas de la arquitectura distribuida	90
4.2. <i>Administración del catálogo de simulaciones virtuales de Física</i>	91
4.2.1. Integrando el catálogo preliminar de simulaciones virtuales en el sistema web	92
4.2.1.1. Integrando simulaciones virtuales de EjsS	92
4.2.1.2. Integrando simulaciones virtuales de Phet.....	93
4.2.1.3. Integrando simulaciones virtuales de física básica de UPM.....	94
4.2.1.4. Integrando simulaciones virtuales de fisquiweb.....	95
4.2.1.5. Integrando simulación virtual de caída libre - UNAM.....	96
4.2.2. Administración de las simulaciones virtuales en el sistema web.....	97
4.3. <i>Moodle y su integración con el sistema web</i>	100
4.3.1. Integrando simulaciones virtuales en Moodle.....	101
4.4. <i>Esquema metodológico para la implantación y evaluación del entorno b-learning</i> 104	
4.4.1. Etapa 1. Determinar el contexto de aplicación de la propuesta metodológica	106

4.4.2.	Etapa 2. Identificar indicadores y las fuentes de información	107
5.	CAPÍTULO 5	116
5.1.	<i>Caso de estudio</i>	116
5.1.1.	Etapa 3. Recolección de los datos.....	117
5.1.1.1.	T1. Aplicación del caso de estudio e instrumentos para la recolección de los datos 117	
5.1.1.2.	T2. Digitar los datos recolectados	120
5.1.1.3.	T3. Seleccionar los valores de los indicadores	121
5.1.2.	Etapa 4. Analizar los datos y consolidar resultados	121
5.1.2.1.	T1. Analizar la información tabulada	121
5.1.2.2.	Tabulación y gráficas resultado de aplicar encuestas antes de realizar la clase presencial 121	
5.1.2.3.	Tabulación y gráficas resultado de aplicar encuestas después de realizar la clase presencial 137	
5.1.2.4.	T2. Informe de resultados.....	146
6.	Conclusiones.....	149
6.1.	<i>Trabajo futuro</i>	153
	Bibliografía	154
	ANEXOS.....	158
	Anexo 1: Identificación de la plataforma Moodle	158
	Anexo 2. Encuestas del estudio de campo	160

Lista de tablas

Tabla 1. Perfil de Egreso del estudiante al término de la Educación Secundaria.....	11
Tabla 2: Algunas características principales de los LMS.....	16
Tabla 3. Aprendizajes esperados	42
Tabla 4. Cambio de rol del profesor. Adaptado de Entwistle.....	46
Tabla 5. Analizando el Flipped Classroom: ¿Qué hacen el profesor y el alumno? Comparativa entre educación tradicional y Flipped Classroom.....	47
Tabla 6. Simulaciones virtuales propuestas por temas del Bloque I de los libros de Física de la SEP para secundaria.	49
Tabla 7. Simulaciones virtuales de la Secuencia 1 Velocidad: desplazamiento, dirección y tiempo.	110
Tabla 8. Porcentajes más altos obtenidos después de aplicar la encuesta 1 a estudiantes de segundo grado de la EST No.1.	147
Tabla 9. Porcentajes más altos obtenidos después de aplicar la encuesta 2 a estudiantes de segundo grado de la EST No.1.	148
Tabla 10. Identificación de la plataforma Moodle	158
Tabla 11. Análisis de idoneidad funcional de la plataforma Moodle	158

Lista de figuras

Figura 1. Grupo de servidores interconectados basado en el modelo cliente-servidor.....	27
Figura 2. Ejemplo de Sistema distribuido con arquitectura cliente-servidor, modelo de 2 capas.	29
Figura 3. Ejemplo de Sistema distribuido con arquitectura de tres capas cliente-servidor.....	30
Figura 4. Ejemplo de Sistema distribuido con arquitectura de cuatro capas cliente-servidor.	31
Figura 5. Sitio web Open Source Physics de la librería digital comPADRE.	52
Figura 6. Modelos de simulaciones de física de la librería digital OSP de comPADRE disponibles a través de la consola de EjsS 5.3.....	52
Figura 7. Simulación de física con EjsS - Ghostly Images JS Package.	53
Figura 8. Simulación de física con EjsS - Posición y Desplazamiento.	54
Figura 9. Simulación de física con EjsS - Frogger JS Model.	55
Figura 10. Simulación de física con EjsS - Drag The Monster Truck JS Model.....	56
Figura 11. Simulación de física con EjsS - Ghostly Images: Match the Plot.	57
Figura 12. Simulación de física con EjsS – Free Fall.	58
Figura 13. Simulación de física con EjsS – Ghostly Images: Acceleration.	59
Figura 14. Sitio web Phet Simulaciones Interactivas.....	60
Figura 15. Simulación de Phet Gravedad y Órbitas.	61
Figura 16. Simulación de Phet Fuerzas y Movimiento: Fundamentos.....	62
Figura 17. Simulación de Phet Interferencia de Ondas.....	63
Figura 18. Simulación de Phet Onda en una cuerda.	64
Figura 19. Simulación de Phet Movimiento de un Proyectoil.	65
Figura 20. Simulación de Phet Reflexión y Refracción de la Luz.	66
Figura 21. Sitio web walter-fendt Simulaciones Interactivas	67
Figura 22. Simulación de walter-fendt Movimiento de proyectiles.....	68
Figura 23. Simulación de walter-fendt Refracción y Refracción de la Luz.	69
Figura 24. Simulación de walter-fendt Movimiento con Aceleración Constante.....	70
Figura 25. Simulación de walter-fendt Resolución de una Fuerza en sus Componentes.	71
Figura 26. Simulación de walter-fendt Composición de Fuerzas (Suma de Vectores).	72
Figura 27. Sitio web física básica Simulaciones Interactivas	73
Figura 28. Simulación de Onda armónica transversal.	74
Figura 29. Simulación de Onda armónica longitudinal en un tubo de gas.	75
Figura 30. Simulación de Movimiento armónico simple.	76
Figura 31. Sitio web fisquiweb.....	77
Figura 32. Simulación de Ondas.	78
Figura 33. Sitio web caída libre.....	79
Figura 34. Simulación de Caída libre.	80
Figura 35. Sistema distribuido propuesto con arquitectura de cuatro capas cliente-servidor.	82
Figura 36. Panel de control de XAMPP, que valida la ejecución del servidor Apache y el manejador de base de datos MySQL.....	85
Figura 37. Ejecución del sistema Moodle.....	86
Figura 38. Panel de administración de Apache Tomcat 9.....	88
Figura 39. Pantalla principal del sistema integrador de simulaciones virtuales	89

Figura 40. Simulación virtual de EjsS integrada en el sistema web.....	93
Figura 41. Simulación virtual de Phet agregada en el sistema web.	94
Figura 42. Simulación virtual de física básica de UPM agregada en el sistema web.....	95
Figura 43. Simulación virtual de fisquiweb agregada en el sistema web.	96
Figura 44. Simulación virtual de caída libre – UNAM.....	97
Figura 45. Agregar simulación virtual al sistema web.....	98
Figura 46. Agregar simulación virtual desarrollada con adobe flash.	99
Figura 47. Presentación del sistema web después de agregar simulaciones virtuales.	100
Figura 48. Dentro del curso del Moodle dar clic en agregar actividad o recurso.	102
Figura 49. Seleccionar el recurso de página.	102
Figura 50. Agregar la URL generada por el sistema web al curso de Moodle con el uso de iframe.	103
Figura 51. Simulación agregada al curso de física para secundaria creado en Moodle.....	104
Figura 52. Esquema metodológico para la evaluación del b-learning y su incidencia en los procesos de aprendizaje.	105
Figura 53. Selector de fuerza de gravedad, trayectoria y cuadrícula.....	111
Figura 54. Selector de cuerpos celestes.	111
Figura 55. Botones de control.	111
Figura 56. Panel de selección de cuerpos celestes. Sol a 1.5	112
Figura 57. Panel de selección de cuerpos celestes. Tierra a 1.5.....	112
Figura 58. Imágenes Fantasmales. Control deslizante de posición inicial.	113
Figura 59. Imágenes Fantasmales. Control deslizante de velocidad inicial a 1 m/s.....	113
Figura 60. Imágenes Fantasmales. Control deslizante de velocidad inicial a 4 m/s.....	113
Figura 61. Posición y desplazamiento.	114
Figura 62. Posición y desplazamiento.	115
Figura 63. vista de las aulas de la EST No. 1.	116
Figura 64. Profesora de física explicando el ejercicio de simulaciones virtuales.....	118
Figura 65. Profesor de física explicando el ejercicio de simulaciones virtuales.	118
Figura 66. Estudiantes de segundo grado de secundaria participando en la ejecución de la clase presencial-virtual con la profesora de Física.	119
Figura 67. Estudiantes de segundo grado de secundaria participando en la ejecución de la clase presencial-virtual con el profesor de Física.	119
Figura 68. Gráfica de la pregunta 1 – Encuesta 1, Indicador 1: Acceso a las TIC - Recursos TIC para el aprendizaje.....	122
Figura 69. Gráfica de la pregunta 2 - Encuesta 1, Indicador 1: Acceso a las TIC - Recursos TIC para el aprendizaje.	122
Figura 70. Gráfica de la pregunta 3 - Encuesta 1, Indicador 2: Contenido y evaluación de la asignatura - Naturaleza del contenido.....	123
Figura 71. Gráfica de la pregunta 4 - Encuesta 1, Indicador 2: Contenido y evaluación de la asignatura - Naturaleza del contenido.....	123
Figura 72. Gráfica de la pregunta 5 - Encuesta 1, Indicador 3: Contenido y evaluación de la asignatura – Aprendizaje.....	124
Figura 73. Gráfica de la pregunta 6 - Encuesta 1, Indicador 3: Contenido y evaluación de la asignatura – Aprendizaje.....	124
Figura 74. Gráfica de la pregunta 1 – Encuesta 2.	125

Figura 75. Gráfica de la pregunta 2 – Encuesta 2.	126
Figura 76. Gráfica de la pregunta 3 - Encuesta 2, Indicador 1: Acceso a la información - Desarrollo de actividades académicas mediante Internet.	126
Figura 77. Gráfica de la pregunta 4 - Encuesta 2, Indicador 1: Acceso a la información - Desarrollo de actividades académicas mediante Internet.	127
Figura 78. Gráfica de la pregunta 5 - Encuesta 2, Indicador 2: Servicios digitales – Herramientas tecnológicas relacionadas con simulaciones virtuales y CMS.	127
Figura 79. Gráfica de la pregunta 6 - Encuesta 2, Indicador 2: Servicios digitales – Herramientas tecnológicas relacionadas con simulaciones virtuales y CMS.	128
Figura 80. Gráfica de la pregunta 7 - Encuesta 2, Indicador 3: Efectos b-learning – Motivación...128	128
Figura 81. Gráfica de la pregunta 8 - Encuesta 2, Indicador 3: Efectos b-learning – Motivación...129	129
Figura 82. Gráfica de la pregunta 9 - Encuesta 2, Indicador 4: Efectos b-learning – Satisfacción...129	129
Figura 83. Gráfica de la pregunta 10 - Encuesta 2, Indicador 4: Efectos b-learning – Satisfacción.	130
Figura 84. Gráfica de la pregunta 11 - Encuesta 2, Indicador 4: Efectos b-learning – Satisfacción.	130
Figura 85. Gráfica de la pregunta 12 - Encuesta 2, Indicador 4: Efectos b-learning – Satisfacción.	131
Figura 86. Gráfica de la pregunta 13 - Encuesta 2, Indicador 5: Efectos b-learning – Rendimiento académico.	131
Figura 87. Gráfica de la pregunta 14 - Encuesta 2, Indicador 5: Efectos b-learning – Rendimiento académico.	132
Figura 88. Gráfica de la pregunta 15 - Encuesta 2, Indicador 6: Competencias o habilidades – Competencias.	132
Figura 89. Gráfica de la pregunta 16 - Encuesta 2, Indicador 6: Competencias o habilidades – Competencias.	133
Figura 90. Gráfica de la pregunta 17 - Encuesta 2, Indicador 6: Competencias o habilidades – Competencias.	133
Figura 91. Gráfica de la pregunta 18 - Encuesta 2, Indicador 6: Competencias o habilidades – Competencias.	134
Figura 92. Gráfica de la pregunta 19 - Encuesta 2, Indicador 6: Competencias o habilidades – Competencias.	134
Figura 93. Gráfica de la pregunta 20 - Encuesta 2, Indicador 6: Competencias o habilidades – Competencias.	135
Figura 94. Gráfica de la pregunta 1 - Encuesta 1, Indicador 1: Acceso a las TIC - Recursos TIC para el aprendizaje.	137
Figura 95. Gráfica de la pregunta 2 - Encuesta 1, Indicador 1: Acceso a las TIC - Recursos TIC para el aprendizaje.	138
Figura 96. Gráfica de la pregunta 2 - Encuesta 1, Indicador 2: Contenido y evaluación de la asignatura - Naturaleza del contenido.....	138
Figura 97. Gráfica de la pregunta 3 - Encuesta 1, Indicador 2: Contenido y evaluación de la asignatura - Naturaleza del contenido.....	139
Figura 98. Gráfica de la pregunta 4 - Encuesta 1, Indicador 3: Contenido y evaluación de la asignatura – Aprendizaje.	139
Figura 99. Gráfica de la pregunta 5 - Encuesta 1, Indicador 3: Contenido y evaluación de la asignatura – Aprendizaje.	140

Figura 100. Gráfica de la pregunta 1 – Encuesta 2, Indicador 1: Acceso a la información - Desarrollo de actividades académicas mediante Internet	141
Figura 101. Gráfica de la pregunta 2 – Encuesta 2, Indicador 2: Servicios digitales – Herramientas tecnológicas relacionadas con simulaciones virtuales y CMS.	141
Figura 102. Gráfica de la pregunta 3 – Encuesta 2, Indicador 2: Servicios digitales – Herramientas tecnológicas relacionadas con simulaciones virtuales y CMS.	142
Figura 103. Gráfica de la pregunta 4 – Encuesta 2, Indicador 3: Efectos b-learning – Motivación.	142
Figura 104. Gráfica de la pregunta 5 – Encuesta 2, Indicador 3: Efectos b-learning – Motivación.	143
Figura 105. Gráfica de la pregunta 6 – Encuesta 2, Indicador 4: Efectos b-learning – Satisfacción.	143
Figura 106. Gráfica de la pregunta 7 – Encuesta 2, Indicador 5: Efectos b-learning – Rendimiento académico.	144
Figura 107. Gráfica de la pregunta 8 – Encuesta 2, Indicación 6: Competencias o habilidades – Competencias.	144
Figura 108. Gráfica de la pregunta 9 – Encuesta 2, Indicación 6: Competencias o habilidades – Competencias.	145
Figura 109. Gráfica de la pregunta 10 – Encuesta 2, Indicación 6: Competencias o habilidades – Competencias.	145

1.CAPÍTULO 1

1.1. *Introducción*

La educación en México es un tema fundamental para el desarrollo del país y la Secretaría de Educación Pública (SEP) está encargada de dirigir todas sus actividades. La educación obligatoria definida en la SEP está integrada por los niveles preescolar, primaria y secundaria. La SEP propone un modelo educativo para la educación obligatoria, éste modelo desarrolló los fines de la educación descrito en (SEP, 2017), en donde se plantea que los objetivos de formación para los estudiantes de educación básica consisten en tener la capacidad de analizar y sintetizar, emplear pensamiento hipotético, lógico y matemático con el fin de formular y resolver problemas tanto cotidianos como complejos, así mismo, ser responsables y competentes para usar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

En el nivel educativo de secundaria es donde se desarrolla el presente proyecto de investigación, considerando el marco normativo presentado en (SEP, 2017), donde su glosario de términos define como Educación Secundaria: *el tercer nivel de la educación básica cuyo objetivo ofrece conocimientos y habilidades avanzados para consolidar los procesos iniciados en los niveles anteriores, sentando las bases para las áreas especializadas estudiadas en la educación media superior.*

El Planteamiento curricular plasmado en la Reforma Educativa (SEP, 2017) describe los desafíos de la sociedad del conocimiento dando cabida a la inserción de tecnologías nuevas en el desarrollo científico, considerando que una de ellas es la aplicación de un Sistema de Gestión de Aprendizaje o LMS (Learning Management System) por sus siglas en inglés, que facilite la innovación de estrategias didácticas y la creación de ambientes de aprendizaje más dinámicos. Un LMS está desarrollado dentro del área de investigación de b-learning y su marco de trabajo documentado en (Jamal & Shanaah, 2011) explica que puede implementarse en el modelo dirigido al alumno fundamentado en la teoría del aprendizaje del constructivismo, el cual, está centrado en la construcción del conocimiento basado en el aprendizaje del mismo en dos categorías: la

primera consiste en los elementos de diseño de aprendizaje (estructura y colaboración) y la segunda de los elementos de evaluación de aprendizaje (autoevaluación, evaluación de equipo y evaluación del facilitador).

La tecnología de cómputo ha evolucionado a través del tiempo contribuyendo en su paso a modificar las formas de enseñanza-aprendizaje trasladándose desde el punto de vista tradicional donde el profesor y sus estudiantes están en un mismo espacio físico, hasta la virtualidad donde el estudiante interactúa con el profesor a través de software distribuido en la Web. La educación que utiliza simulaciones de laboratorio en un espacio virtual está explicada en (Babateen, 2011) como un mecanismo para crear un nuevo modelo intelectual en la educación que requiere metodologías de enseñanza alternativas a las clases magistradas propias de un aula, por ello, b-learning considera un enfoque global de enseñanza que incluye un aprendizaje autodirigido. La investigación en (Ghirardini, 2014) explica este enfoque de forma general como el material pedagógico que reciben los estudiantes y el aprendizaje basado en la Web que complementa con recursos adicionales y evaluaciones.

Las soluciones de software de tipo LMS han sido un campo de desarrollo tecnológico para la educación y dentro de estas soluciones está Moodle, una plataforma que es parte de una comunidad mundial de desarrolladores que la mantiene actualizada y a disposición de los usuarios, además su licencia es sin costo. Moodle entre otras cosas permite el aprendizaje colaborativo que es descrito en (Ghirardini, 2014) como el software social que incluye chats, foros de discusión y blogs usados para la colaboración en línea entre estudiantes. Además, mediante su arquitectura técnica incorpora tecnologías de terceros como por ejemplo Easy Java/JavaScript Simulation (EJS), la cual, es una herramienta de software que permite crear simulaciones del cómputo en lenguajes de programación como Java y JavaScript.

La disponibilidad de un software en la Web aplicado a la enseñanza posibilita al estudiante el aprendizaje independiente de cualquier temática que se requiera, sin embargo, para el estudio de las ciencias y en específico de la Física, es necesario incluir en el sistema

informático simulaciones virtuales similares a las realizadas en un laboratorio físico con herramientas e instrumentos de medición.

Las innovaciones tecnológicas que han sido desarrolladas para herramientas de tipo LMS permiten incluir características de simulación de laboratorio de las prácticas asociadas a una materia de ciencias como es el caso de la Física. El software de simulaciones de laboratorio explicado en la investigación (King, South, & Stevens, 2017) es un producto interactivo que ayuda a los estudiantes a realizar sus experimentos en un procedimiento paso a paso, proporcionando instrucciones y limitaciones, brindando la oportunidad de aprender haciendo y accesos a experimentos que de otro modo no sería posible por cuestiones de seguridad, costo y tamaño.

Re-imaginar el papel de la tecnología aplicada en la educación propuesto en el trabajo (King, South, & Stevens, 2017) indica que los modelos de enseñanza que deben incluir las escuelas del siglo XXI permitan desarrollar un pensamiento crítico, resolver problemas complejos e incorporar comunicación multimedia en las asignaturas académicas tradicionales. Sin embargo, nuestro contexto nacional en México y en específico en la ciudad de Oaxaca de Juárez del estado de Oaxaca donde la falta de recursos económicos, espacios físicos, equipo de cómputo, entre otros factores, impiden que las instituciones educativas ofrezcan una educación competitiva que permita a los estudiantes descubrir y ampliar sus conocimientos de manera continua en concordancia con el modelo educativo para la educación obligatoria de la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2017) reflejando así una problemática a resolver.

La propuesta del presente trabajo de investigación consiste en *crear una herramienta de software educativa como entorno de experimentación y de educación flexible de forma Web en el marco de trabajo b-learning para la educación secundaria, en la materia de Física del área de Ciencias, en donde la herramienta educativa refleje el diseño y desarrollo de un sistema distribuido con software y hardware débilmente acoplados que contenga en su arquitectura un sistema web y una herramienta de tipo LMS para que en conjunto integren simulaciones virtuales de laboratorio, tomando en cuenta tanto los aspectos técnicos como pedagógicos en su desarrollo para lograr el diseño e implementación de un curso b-learning para fortalecer el aprendizaje de la materia de*

Física, utilizando la plataforma educativa Moodle e incorporando las características de simulaciones de laboratorio mediante el framework Easy Java/Javascript Simulations.

1.2. *Planteamiento del Problema*

El planteamiento del problema requiere la propuesta de una pregunta como variable de investigación:

¿A través del uso de sistemas distribuidos con software y hardware débilmente acoplados es factible complementar la enseñanza de la Física en segundo año de secundaria mediante la incorporación de simulaciones virtuales de laboratorio?

Para responder la pregunta de investigación anterior se propone combinar tecnología de sistemas distribuidos y los lineamientos definidos por la SEP para el aprendizaje de las ciencias en su materia de Física a nivel secundaria, considerando que la tecnología a utilizar para acompañar el proceso de enseñanza-aprendizaje estará mediada por un LMS que permita interactuar con un sistema web distribuido e incorpore frameworks que faciliten la simulación virtual de los contenidos prácticos de la enseñanza de la Física determinados en los libros de textos oficiales de la SEP. El sistema distribuido resultante debe ser un complemento a la enseñanza presencial bajo el modelo b-learning como vía de desarrollo para la autonomía curricular de escuelas secundarias y además apoye el campo formativo pensamiento matemático y ciencias experimentales. Se pretende que la aplicación de la propuesta anterior evidencie el acompañamiento de la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Física para nivel secundaria bajo los lineamientos pedagógicos delimitados por la Secretaría de Educación Pública en México mediante sus libros de texto oficiales.

La necesidad de complementar la enseñanza presencial puede realizarse mediante el uso de una herramienta de tipo LMS con sus características avanzadas como la creación de páginas web, de wikis, de lecciones, de bases de datos, de plugin y la importación de paquetes SCORM o IMS, con el propósito de crear un marco de acciones formativas que eviten que los cursos virtuales se limiten a reproducir la enseñanza presencial. Facilitando

los mecanismos para formar docentes que diseñen y gestionen cursos virtuales en los que esté enfatizado el proceso de aprendizaje del alumno a través de actividades formativas que utilicen los recursos propios de un LMS y el conjunto de sistemas distribuidos aplicados con fines educativos.

1.3. *Justificación*

El presente trabajo de investigación considera su justificación al abordar un trabajo experimental mediante la propuesta de una arquitectura de un sistema distribuido con software y hardware débilmente acoplado que derive la integración de una plataforma de tipo LMS con un sistema *web* como herramienta interactiva de enseñanza y aprendizaje que contenga actividades de estudio e investigación para los estudiantes acompañándose de simulaciones virtuales como imitaciones digitales de algunas prácticas de laboratorio reducidas a la pantalla de la computadora, que resulten de gran interés para que los estudiantes de educación básica de nivel secundaria aborden trabajos experimentales que en algunos casos no podrían llevarse a cabo por cuestiones de disponibilidad de material, tiempo, espacio, seguridad, etc., y que son propias de un laboratorio tradicional.

Un sistema distribuido con hardware y software débilmente acoplado permite incluir la tecnología relacionada con b-learning como una plataforma virtual de tipo distribuido en un entorno Web que utiliza la tecnología actual para brindar la oportunidad de practicar nuevas técnicas de aprendizaje como simulaciones virtuales. Una herramienta didáctica implementada como plataforma virtual distribuida permite beneficiar la enseñanza para el aprendizaje de las ciencias en el área de Física, ya que, es posible incorporar entornos de laboratorio en donde los estudiantes son asistidos por computadoras combinando técnicas de conocimiento y sistemas hipermedia para solventar problemas como el entender el proceso de razonamiento, comprender la complejidad del dominio debido a la falta de una visión general del problema y la ausencia de control e iniciativa. Además, facilita el acceso a la información por sus características multiplataforma y permite el estudio en cualquier horario al estar disponible en la Web además de no tener dependencia de aulas.

Lo anterior esta propuesto para apoyar el planteamiento que hace la Secretaría de Educación Pública (SEP) en su reforma educativa (SEP, 2017) con relación a que dentro de la educación básica para su nivel secundaria deben cubrirse las competencias tecnológicas.

1.4. Hipótesis

La implantación de un sistema distribuido con software y hardware débilmente acoplado que integre en su arquitectura un sistema web distribuido y una herramienta de cómputo avanzado de tipo LMS relacionada con tecnología b-learning permitirá complementar o en algunos casos sustituir las prácticas de laboratorio realizadas en la materia de Física de segundo año de secundaria, evidenciando el logro de objetivos de aprendizaje y transferencia de conocimiento a través de un grupo experimental que facilite realizar mediciones antes y después de implantar el entorno de aprendizaje. Con la premisa de que las prácticas son aquellas definidas en los textos oficiales de la SEP para el área de las ciencias y además de que la herramienta LMS será un complemento al proceso de enseñanza-aprendizaje en los ciclos formativos de segundo año de educación secundaria.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Implantar un sistema distribuido con software y hardware débilmente acoplados que integren un sistema web distribuido y una herramienta de cómputo avanzado de tipo LMS en su arquitectura, para facilitar a través de b-learning el acceso a contenidos de estudio teórico relativo a la materia de Física de segundo de secundaria y proporcione los mecanismos que simplifiquen el aprendizaje mediante simulaciones virtuales de prácticas de laboratorio sin riesgo físico o daños materiales, considerando además que el resultado de la implantación integra los lineamientos definidos por la SEP para el aprendizaje de las ciencias de nivel secundaria.

Con lo anterior se pretende contribuir de manera original con una propuesta que incida en el proceso educativo y en los ciclos formativos de las ciencias en nivel secundaria para la materia de Física favoreciendo las competencias de los estudiantes.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Revisar y analizar la bibliografía para contextualizar el marco trabajo.
2. Definir el contenido del curso mediante la revisión del plan de estudios de la SEP propuesto para la materia de Física en educación básica nivel secundaria.
3. Combinar o delimitar tecnologías para la implantación del sistema distribuido.
4. Determinar el software que formará parte en la arquitectura del sistema distribuido, así como determinar las tecnologías que faciliten simulaciones virtuales.
5. Seleccionar los temas del curso propuesto que serán acompañados de simulaciones virtuales.
6. Determinar las escuelas secundarias de la ciudad de Oaxaca de Juárez a participar como complemento constructor del curso propuesto.
7. Realizar un caso de aplicación del sistema distribuido con estudiantes y profesores de secundaria en la ciudad de Oaxaca de Juárez determinadas en el punto anterior.
8. Documentar los resultados de la aplicación del caso de estudio, validar la hipótesis propuesta y proponer los trabajos futuros.

1.6. Metas

- Implementar un sistema distribuido con software y hardware débilmente acoplados que tenga en su arquitectura un sistema distribuido web y un sistema de tipo LMS.
- Implementar los contenidos de estudio propuestos por la SEP para la materia de Física de nivel secundaria en un sistema de tipo LMS.
- Integrar simulaciones virtuales de prácticas de laboratorio para la materia de Física de nivel secundaria en un sistema distribuido web.

- Evidenciar que el sistema distribuido resultante de la presente tesis puede utilizarse para desarrollar la materia de Física de segundo grado de secundaria en un contexto de educación basado en b-learning.

1.7. Limitaciones de la Tesis

Las limitaciones inherentes al presente trabajo de investigación se presentan a continuación:

- Esta limitado a incluir únicamente el material educativo determinado por la SEP para la materia de Física del segundo nivel de educación secundaria.
- No se realizará trabajo especializado en simulaciones 3D.
- No se propone diseñar un curso de capacitación para profesores o alumnos en el uso de las computadoras e Internet.
- En caso de argumentar una justificación podrá incluirse encuestas con especialistas en la docencia del área de ciencias para la materia de Física, delimitados como focus group de la educación básica de nivel secundaria.
- El trabajo de investigación será desarrollado en la ciudad de Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México, por lo que conlleva a considerar factores político-social en la educación a nivel secundaria, que puedan limitar las sesiones de trabajo con expertos y la implantación de la herramienta educativa a desarrollar.

1.8. Metodología

El trabajo de investigación propuesto busca crear un entorno de desarrollo para el aprendizaje de las ciencias-Física en educación secundaria a través de implantar un sistema distribuido con software y hardware débilmente acoplado que integre en su arquitectura un sistema web distribuido y una herramienta de cómputo avanzado de tipo LMS relacionada con tecnología b-learning, por ello se considera el aporte de (Valentin, 2015) donde toda investigación busca como última finalidad contribuir al avance del conocimiento científico

de la realidad, caracterizado por ser objetivo, sistemático, verificable, falible, racional, crítico y comunicable.

Así como también tiene un enfoque cuantitativo, por lo tanto, para su desarrollo se utilizará una metodología cuantitativa de tipo experimental utilizando la técnica de análisis exploratorio para comprobar si la hipótesis planteada es cierta y puede ser generalizada. Las acciones propuestas para alcanzar los objetivos planteados son las siguientes:

1. *Revisión bibliográfica para construir el marco teórico:* Construir la parte analítica del proyecto de investigación mediante la revisión de textos de la reforma educativa de la SEP, textos oficiales de la SEP y textos no oficiales utilizados en la enseñanza de las ciencias-Física en educación secundaria, didáctica de enseñanza de las ciencias, metodologías para desarrollo de cursos basados en LMS, características de los LMS para incluir simulación virtual.
2. *Determinar la tecnología Web a utilizar:* Desarrollar una arquitectura de software distribuida que permita incluir un sistema web y un entorno LMS específico para incorporar o crear plugin o librerías destinadas a simulación virtual de las ciencias en Física.
3. *Diseñar y crear el entorno de aprendizaje:* Investigar y analizar modelos instruccionales aplicados a b-learning.
4. *Validar la hipótesis de investigación:* Realizar un caso de aplicación de la plataforma virtual creada, mediante una muestra sistémica determinada por intervalos de selección definido por el equipamiento de infraestructura tecnológica en las escuelas secundarias del municipio de Oaxaca de Juárez. Recolocar los datos, analizar los resultados y realizar la interpretación.
5. *Extraer conclusiones y trabajos futuros:* Generar un informe y proponer los trabajos futuros a partir de los datos analizados como resultado de la aplicación de la plataforma virtual creada.

2.CAPÍTULO 2

2.1. *Educación secundaria en México*

El presente proyecto de investigación a realizar esta delimitado por el marco normativo de la SEP publicado en (SEP, 2017) a través de su Modelo Educativo para la Educación Obligatoria que describe como educación básica la integrada por los niveles preescolar, primaria y secundaria.

El Modelo Educativo explica que los fines de la Educación para las personas egresadas de la Educación Obligatoria deben contar con la correcta expresión y comunicación oral y escrita, así como, poseer confianza, eficacia y asertividad, tanto en español como en su lengua indígena, en caso de haberla; saber comunicarse en inglés; ser capaz de identificar las ideas clave en textos e inferir sus conclusiones; tener capacidad de analizar y sintetizar; emplear pensamiento hipotético, lógico y matemática con el fin de formular y resolver problemas tanto cotidianos como complejos; argumentar de forma crítica, reflexiva, curiosa, creativa y exigente; saber informarse de procesos naturales y sociales, de la ciencia así como de la tecnología para comprender su entorno; ser responsable y competente para usar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC); tener capacidad para continuar aprendiendo de forma autónoma o en grupo en el transcurso de su vida.

En el Glosario de términos de la Reforma Educativa (SEP, 2017) define como Educación Secundaria: *El tercer nivel de la educación básica cuyo objetivo ofrece conocimientos y habilidades avanzados para consolidar los procesos iniciados en los niveles anteriores, sentando las bases para las áreas especializadas estudiadas en la educación media superior.*

La siguiente tabla muestra el perfil de egreso del estudiante al término de la Educación Secundaria:

Tabla 1. Perfil de Egreso del estudiante al término de la Educación Secundaria.

Ámbitos	Al término de la secundaria
Pensamiento matemático	Ampliar el conocimiento de técnicas y conceptos matemáticos con el fin de plantear y resolver problemas de complejidad distintas, así como proyectar escenarios y analizar situaciones.
Pensamiento crítico y solución de problemas	Formular preguntas para resolver problemas; informando, analizando y argumentando las soluciones propuestas fundamentando sus conclusiones. Reflexionar sus procesos de pensamiento, apoyándose en organizadores gráficos como tablas o mapas mentales, con el fin de representar y evaluar su efectividad.
Colaboración y trabajo en equipo	Al trabajar de manera colaborativa se debe reconocer, respetar y apreciar la diversidad de capacidades y visiones. Poseer iniciativa, ser emprendedor y esforzarse para lograr proyectos personales y colectivos.
Habilidades digitales	Elegir los recursos tecnológicos a su alcance, aprovecharlos de manera ética y responsable para fines diferentes. Obtener, seleccionar, analizar, evaluar, discriminar y organizar la información obtenida del uso de las tecnologías. Aprender diversas formas de comunicarse.

Fuente: (SEP, 2017).

El Planteamiento curricular plasmado en la Reforma Educativa (SEP, 2017) describe los desafíos de la sociedad del conocimiento actuales suponiendo su transformación, ampliación y profundización del conocimiento, así como la inserción de tecnologías nuevas en el desarrollo científico; considera que las transformaciones continuas con gran velocidad experimentadas en el mundo actual tienen su centro en la generación de conocimiento, produciéndose nuevos saberes desde ámbitos diversos, por ello, la escuela debe de garantizar que toda la transmisión de la información sea organizada, asegurando que todas las personas disfruten de sus beneficios, creándose las condiciones para adquirir las habilidades de pensamiento en el manejo y procesamiento de la información, así como el uso consciente y responsable de las Tecnologías de Información y Comunicaciones.

La Reforma Educativa plantea la Autonomía curricular en la educación básica en cinco ámbitos curriculares (SEP, 2017) como el componente que da a todas las escuelas de

educación básica para decidir una parte de su currículo, esta autonomía curricular busca atender las necesidades e interés educativos específicos de cada estudiante, así, de forma inclusiva cada escuela con su consejo técnico considerando la opinión de sus estudiantes y consejo escolar determinará los contenidos programáticos de este componente basándose en las horas lectivas disponibles de acuerdo a los lineamientos que expida la SEP para normar los espacios curriculares. Esta autonomía curricular posibilita la agrupación de niñas, niños y jóvenes por habilidades e interés, con ello, los estudiantes de diversos grados y edades convivan en el mismo espacio curricular.

A continuación, se describen los ámbitos curriculares que incluyen el uso de las tecnologías:

1. Profundización en la formación académica. Ejemplo sugerido: Explorar el mundo natural y social con un taller de tecnología.
2. Contenidos regionales y locales. Ejemplo sugerido: Talleres de tecnologías.

Los Campos formativos de la educación básica descritos en la Reforma Educativa (SEP, 2017) para la Educación Secundaria son el Pensamiento Matemático y las Ciencias Experimentales. En el segundo campo incluyen Biología-Geografía, Física y Química.

La conectividad y el acceso a las TIC incorporadas a los procesos de aprendizaje requieren de infraestructura, equipamiento y conectividad, dada esta implicación la propuesta en la Reforma Educativa describe en (SEP, 2017) que las TIC al incorporarse gradualmente en los estudiantes con pertinencia estimulan su autonomía, así como desarrolla sus competencias en investigación, comprensión y análisis crítico de toda información recibida mediante un enfoque centrado en el aprendizaje y acompañado por el docente. Las TIC garantizan la equidad de acceso a los diversos recursos educativos de calidad y permite el intercambio de experiencias a distancia, es una herramienta para el desarrollo profesional en la formación docente y el fortalecimiento de competencias digitales porque permite un intercambio de experiencias, información e innovación de estrategias didácticas, también es un mecanismo de apoyo en la gestión de procesos de mejora y colaboración entre escuelas. Las TIC facilitan la creación de ambientes de aprendizaje más dinámicos, en apoyo al desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes

y valores por ser una herramienta clave para las sociedades contemporáneas que requieren de forma indispensable desarrollar competencias digitales.

La SEP publicó en (SEP, 2017) que la eficiencia terminal de secundaria del ciclo escolar 2015–2016 tuvo un indicador de 87.4% y que la edad típica para cursar la secundaria está en la población con edades entre los 12 y 14 años, por ello, el aprendizaje mediado por TIC debe ser inherente con pleno acceso de los estudiantes con sus diversas discapacidades. La infraestructura y el equipamiento deben estar considerados para este acceso a los diversos materiales educativos.

El documento manual oficial Laboratorio de ciencias experimentales II FÍSICA Segundo grado de la SEP (SEP, 2009) propone una serie de actividades prácticas para la materia de Física de la educación básica del nivel secundaria con el propósito de aprovechar los recursos del entorno para crear aparatos y modelos útiles para el aprendizaje y dominio de conceptos.

Este manual de Física II desarrolla etapas para cumplir con sus objetivos descritos como sigue:

1. Plantear problemas apropiados para establecer el propósito de la actividad experimental.
2. El diseño de las actividades evita el uso de materiales tóxicos o peligrosos, por ello, éstos deben ser obtenidos del entorno escolar y familiar, en casos excepcionales de tiendas especializadas, farmacias o tlapalerías.
3. Para cada actividad se propone crear el aparato, instrumento o modelo.
4. Observar y tomar nota del funcionamiento al emplear el aparato, instrumento o modelo con la finalidad de comentarlo con los integrantes del equipo.
5. Crear el informe de resultados obtenidos para exponerlo al grupo, posteriormente discutir las coincidencias, así como las diferencias para llegar a las conclusiones generales.
6. Exponer ante la comunidad escolar el mejor trabajo seleccionado.

2.2. *B-learning*

El término b-learning se define como “un modo de aprendizaje que combina lo mejor de la enseñanza presencial con lo mejor de la enseñanza online (no presencial), para así lograr convertirse en una extensión natural del proceso enseñanza-aprendizaje de las salas de clases tradicionales” (Guerra & Carrasco, 2009, pág. 5) y está descrito en (Morales, 2017) como aquel que tiene por objeto optimizar el proceso de aprendizaje mediante la combinación de tecnologías de uso presencial (físico) y no presencial (virtual).

En la investigación de (Guerra & Carrasco, 2009) sobre b-learning como modalidad educativa para construir conocimiento, explica que las características de b-learning consideran:

1. Fomentar el aprendizaje crítico, activo, dinámico, colaborativo e interactivo entre los estudiantes.
2. Interactuar e intercambiar entre grupos para desarrollar habilidades cognitivas de los estudiantes.
3. Facilitar el apoyo del profesor hacia los estudiantes como un mediador y fomentar el apoyo entre estudiantes de forma colaborativa.
4. Utilizar las TIC's para complementar los contenidos de clase con el propósito de hacer versátil el proceso de aprendizaje, que los materiales educativos pueden estar en diferentes formatos.
5. Facilitar al estudiante la organización de su tiempo para el desarrollo de sus actividades.
6. Adquirir autonomía y responsabilidad en el proceso de aprendizaje, la enseñanza centrada en el estudiante.

B-learning al ser una convergencia entre lo presencial y a distancia presenta diferentes tipologías de comunicación en un enfoque de interactividad como sincrónica, asincrónica, de tutoría presencial, de comunicación textual, auditiva, visual y audiovisual.

2.2.1. Learning Management Systems en b-learning

El término LMS es el acrónimo de *Learning Management Systems* su concepto, características y funciones están descritas en el trabajo de investigación (Martínez & Herriko, 2013) como la unión de tecnología, comunidad y negocio. Es definido como el software para crear y gestionar entornos de aprendizaje en línea simple y automatizada, con la posibilidad de combinarse o no con el aula tradicional.

El rol de un LMS en ambientes de educación es un trabajo de investigación publicado en (Jamal & Shanaah, 2011), donde explica que un LMS tiene herramientas de comunicación tanto síncronas como asíncronas. La primera de ellas, la síncrona, puede entenderse como aquella que simula la interacción comunicativa en el aula física en tiempo real utilizando por ejemplo chat, videoconferencia o pizarra electrónica. La comunicación asíncrona por su parte establece la comunicación diferenciada en tiempo utilizando recursos como blog, tareas y correo electrónico.

El uso de las plataformas de libre distribución del tipo LMS aplicadas a la Educación Básica es una importante área de oportunidad ya que vincula los recursos tecnológicos con la práctica docente, respecto a este tema, la investigación desarrollada en (Moreno, Pintor, & Gómez, 2016) registra que la aplicación de un LMS en la educación básica fortalece la educación porque combina la modalidad presencial con la virtual propiciando el trabajo colaborativo para construir aprendizaje, los procesos de autoevaluación, la gestión y la formación integral de la comunidad educativa, así mismo, el trabajo de investigación detectó que las actividades en un LMS centran la práctica docente en el aprendizaje, ponen énfasis en desarrollar competencias y generan ambientes virtuales de aprendizaje.

Algunas de las características propuestas en (Martínez & Herriko, 2013) de los LMS estan descritas en la siguiente tabla 2:

Tabla 2: Algunas características principales de los LMS.

Tipos	Software libre o propietario
Instalación	Computadoras personales o servidores
Accesibilidad	Computadora personal, dispositivos móviles en algunos casos
Costo	Software libre o propietario
Estandarización	Permite incluir desarrollos de terceros
Flexibilidad	Adaptable a necesidades específicas de personas, contenidos, planes de estudio y pedagogía
Relación profesor-estudiante	Bidireccional: Estudiante-estudiante, profesor-estudiante Asimétrica: Profesor como facilitador del aprendizaje

Fuente: (Martínez & Herriko, 2013)

En un contexto de patrones de aprendizaje usando LMS descrito en los resultados de la investigación realizada en (Jamal & Shanaah, 2011) se explica que es posible aprender en al menos tres mecanismos, el primero es aprender de las tareas de otros estudiantes en el sentido de que los estudiantes de algún tipo de curso pueden verificar lo que otros estudiantes han realizado; el segundo es aprender a través de temas de discusión mediados por herramientas de tipo blog; el tercero es aprender con materiales y recursos adicionales tales como videos, documentos e imágenes.

La aplicación de un LMS en la educación secundaria da como resultado un sistema de inclusión en la educación básica dado que permite incorporar estudiantes, profesores y padres de familia. Un ejemplo de esta inclusión está presente en la Asociación para la Educación de Nivel Medio (Backenstoe & Krempasky , 2018), que está dedicada a mejorar las experiencias en educación de estudiantes entre 10 a 15 años, mediante la facilitación de recursos y conocimientos necesarios a los educadores. Considera que a través de un LMS se cubre la necesidad de un sistema de software al que puede incluirse diferentes estilos y niveles de aprendizaje, organizar los materiales de clase en un solo espacio, y facilitar el acceso a los estudiantes las actividades publicadas por los maestros.

2.2.2. Ambiente virtual de aprendizaje en b-learning

El entorno virtual de aprendizaje (AVA) descrito en (Babateen, 2011) es el rol de un laboratorio virtual en la educación científica ya que proporciona a los estudiantes las herramientas y materiales en la computadora para realizar experimentos sobre un sitio Web de forma subjetiva dentro de un grupo en cualquier lugar y en cualquier momento.

Los resultados de investigación en (King, South, & Stevens, 2017) indican que la tecnología permite aprender de forma personalizada generando experiencias que son más interesantes y relevantes, también propone cuatro guías principales para el uso de tecnologías:

1. Usar apropiadamente la tecnología se convierte en una herramienta de aprendizaje.
2. El acceso a las oportunidades de aprendizaje aumenta mediante el uso de la tecnología.
3. La tecnología puede utilizarse como un mecanismo de fortalecimiento en las relaciones entre padres, educadores y estudiantes.
4. La efectividad para el aprendizaje utilizando la tecnología es más efectiva cuando los compañeros interactúan o co-visualizan en las actividades mediadas por la tecnología.

2.2.3. Simulaciones por computadora

En el trabajo de investigación de (Lucero, 2015), se describe el concepto de simulación por computadora al programa que trata de reproducir a través de visualizaciones los diferentes estados de un fenómeno natural, en donde cada estado esta descrito mediante un conjunto de variables que cambian con la interacción en el tiempo de un determinado algoritmo. Una simulación tiene un modelo de sistema físico para proveer una representación interactiva de lo real y con ello permitir su visualización gráfica en un entorno dinámico, de esta forma el usuario puede modificar su estado, cambiar sus parámetros y observar los resultados. Adicionalmente en este mismo trabajo se explica que utilizar como recurso didáctico las simulaciones por computadora amplía el campo

sensiblesensorial frente a lo abstracto porque habilitan formas nuevas para experimentar, interpretar y organizar la información.

El software denominado simuladores está descrito en (Pinzón, 2017) como los programas que representan un entorno dinámico y muestran al estudiante lo que ocurre en el contexto simulando mediante animaciones, para que al modificar de forma interactiva las variables de la simulación se comprenda lo que sucede entorno a lo que se trata de conocer.

Las investigaciones sobre simulaciones por computadora descritas en (Spodniaková, 2015) en relación a educación de ciencias físicas indican que pueden ser divididas en dos grupos de preguntas de investigación; la primera refiere a ¿Cómo puede la educación en ciencias tradicional ser mejorada por la aplicación de simulaciones por computadora?, mientras que la segunda pregunta hace referencia a ¿Cómo hacer el mejor uso de las simulaciones por computadora con el propósito de lograr los procesos de aprendizaje?. Las conclusiones presentadas en (Spodniaková, 2015) por diferentes investigaciones relacionadas con las dos preguntas anteriores explican que las simulaciones tienen una positiva influencia de conocimiento y habilidades en los estudiantes, ya que el uso dentro de los procesos de enseñanza puede ayudar a comprender conceptos.

El resultado de la investigación en (Rajendran, Veilumuthu, & Divya, 2010) define que una simulación de laboratorio es un producto interactivo que ayuda a los estudiantes a realizar sus experimentos en un procedimiento paso a paso, proporcionando instrucciones y limitaciones, porque representa un potencial educativo considerable ya que brinda la oportunidad de aprender haciendo, permite explorar una variedad de escenarios hipotéticos observando los resultados de los experimentos y brinda accesos que de otro modo no sería posible por cuestiones de seguridad, costo y tamaño.

La integración de simulaciones de laboratorio dentro de la ciencia como Física descrito en (Liu, Valdiviezo, Riofrio, Sun, & Barba, 2015) ayuda a los estudiantes de secundaria a comprender mejor las reglas científicas, sus procesos y enseña del cómo aplicar los conocimientos adquiridos en la práctica, así mismo, menciona que el diseño de una plataforma de simulación para el aprendizaje de conceptos de Física puede simular los problemas de aprendizaje correspondientes.

2.2.4. Estrategia Pedagógica

Las características de la educación en simulaciones con software se consideran en (Babateen, 2011) como un mecanismo para crear un nuevo modelo intelectual en la educación, ya que, genera conocimiento e inculca información, anima y guía a los estudiantes, posibilita hacer evaluaciones automáticamente, reduce el tiempo de aprendizaje, desarrolla exploración basada en supuestos y procesos científicos, permite estar permanentemente actualizado y realiza experimentos que serían difíciles de hacerlos en un laboratorio tradicional, debido a su peligro y alto costo.

Una metodología de enseñanza utilizada de forma general depende de clases magistrales que cubren temas principales, apoyadas de libros que aportan teoría, ejemplos, laboratorios y materiales para realizar los ejercicios prácticos.

Un enfoque autodirigido de aprendizaje puede estar basado en un entorno Web que incorpore un conjunto de lecciones interactivas y simulaciones con software. Siendo una lección interactiva una secuencia lineal de páginas que incluyen textos, gráficos, animaciones, audio, video e interactividad en forma de preguntas y comentarios, donde cada lección tenga bibliografía recomendada, enlaces a recursos en línea, así como información adicional sobre temas específicos. Por otra parte, las simulaciones con software pueden crear un ambiente de aprendizaje del mundo real, que permita al estudiante aprender haciendo y con ello sumergirlo en una situación que responda dinámicamente a su conducta.

En la Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales para nivel secundaria presentada en (Gómez, 2011) refiere que dentro de sus líneas de investigación están la argumentación, la ciencia-tecnología-sociedad, las competencias de pensamiento científico, así como, las tecnologías de información y comunicaciones, esto requiere que para desarrollar sus contenidos se considere la resolución de problemas científicos, la enseñanza de las ciencias en contextos vulnerables, las prácticas experimentales en el aula, la evaluación de aprendizajes científicos y la formación continua de profesores de ciencias, todo lo anterior con el propósito de fortalecer las formas de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en secundaria.

Un enfoque de enseñanza basado en b-learning requiere de un diseño instruccional para definir el cómo se desarrollará el proceso de enseñanza-aprendizaje, el método adecuado para lograr los objetivos de aprendizaje planteados y el tipo de contenido a trabajar, todo ello, teniendo en cuenta el perfil del público destinatario.

2.2.5. Diseño Instruccional en b-learning

En b-learning el diseño instruccional facilita crear modelos eficaces, eficientes y atractivos, además tiene como propósito encontrar el balance entre el acceso en línea del conocimiento y la interacción presencial.

El trabajo de investigación en (Moya, 2015) explica algunos diseños instruccionales utilizados en la planificación de los materiales didácticos alineados con un modelo metodológico. Existen diferentes modelos instruccionales aplicados al campo de investigación b-learning como son ADDIE, ASSURE, Jerrold & Kemp, Dick y Carey, a continuación, se describe cada uno de ellos.

2.2.5.1. *ADDIE*

El término *ADDIE* es un acrónimo que hace referencia a cinco etapas que componen el Sistema de Diseño Instruccional, como se explica en el trabajo de investigación (Ghirardini, 2014) es un proceso para crear experiencias de aprendizaje de formación con el propósito de potenciar habilidades y conocimientos de los estudiantes. *ADDIE* es una metodología que puede utilizarse cuando se pretende implantar algún software de tipo LMS debido a que permite definir el público objetivo y seleccionar la muestra de estudio. El propósito de *ADDIE* es delimitar un grupo experimental que facilite realizar mediciones antes y después de implantar el entorno de aprendizaje, con ello, ser una guía para el diseño y desarrollo de herramientas para la educación empleando TIC.

El modelo ADDIE se describe como sigue (Ghirardini, 2014):

1. Análisis
 1. Análisis de necesidades
 2. Análisis del público destinatario
 3. Análisis de temas y tareas
2. Diseño
 1. Objetivos de aprendizaje
 2. Secuencia
 3. Estrategia pedagógica
 4. Estrategia de entrega de contenidos
 5. Estrategia de evaluación
3. Desarrollo
 1. Desarrollo de contenidos
 2. Desarrollo del guión gráfico (storyboard)
 3. Desarrollo de recursos didácticos
4. Implementación
 1. Instalación y distribución
 2. Gestión de las actividades de los alumnos
5. Evaluación
 1. Reacciones
 2. Aprendizaje
 3. Conducta
 4. Resultados

En la etapa Análisis se requiere identificar, determinar y clasificar los contenidos del curso, examinando las tareas para identificar las labores que los estudiantes deben mejorar o aprender, así como los conocimientos y habilidades que requieren refuerzo y desarrollo.

La etapa de Diseño genera el plan de acción que será referente para ejecutar el curso, originándose la estructura del programa de estudios, los objetivos de aprendizaje que

están asociados con cada una de las unidades y los métodos pedagógicos que comprenden materiales interactivos o actividades conjuntas síncronas y/o asíncronas.

Desarrollo es la etapa en que se construye el material interactivo compuesto por tres pasos principales:

- Desarrollo de conocimientos: Recopilar la información requerida.
- Desarrollo del guión gráfico: Integrar todos los métodos pedagógicos necesarios que apoyan al proceso de aprendizaje junto con elementos multimedia. Este guión debe incluir texto, imágenes, interacciones y pruebas de evaluación.
- Desarrollo de programas pedagógicos: Son los componentes multimedia e interactivos en formatos disponibles en la Web integrados en una plataforma de aprendizaje.

En la etapa de Implementación se instala la plataforma de aprendizaje que contiene los recursos pedagógicos en un servidor a manera que esté disponible para los estudiantes del curso.

La Evaluación busca evidenciar el logro de los objetivos de aprendizaje y su transferencia de conocimiento.

2.2.5.2. Modelo ASSURE

La investigación desarrollada en (Moya, 2015) explica que el modelo ASSURE está compuesto por las siguientes etapas:

Analizar a los estudiantes: Conocer al público, sus características generales, el conocimiento, las habilidades y las experiencias de las que parten y algo sobre sus estilos de aprendizaje.

Fijar objetivos: Fijar las metas y resultados esperados en el curso. Se debe considerar cómo podrá determinar si los alumnos han conseguido las metas en tres categorías: habilidades, conocimiento, y disposiciones.

Seleccionar los métodos de formación, los documentos multimedia y los materiales: Elegir los documentos multimedia a utilizar que pueden contener textos, imágenes, video, audio y material de tecnología multimedia.

Exigir la participación de los estudiantes: Sin ésta participación la actividad será pasiva.

Evaluar y revisar: Evaluar aspectos formativos y sumativos de los estudiantes, así como, del docente, debiendo examinar todos los niveles de aprendizaje del estudiante.

2.2.5.3. Modelo Jerrold & Kemp

El modelo de Jerrold & Kemp se considera completo e integrador para un contexto educativo presencial, semipresencial (b-learning) o e-learning tratando de abarcar todos los factores que se relacionan con la instrucción en forma de sistema. El modelo de Kemp aplica para cualquier nivel educativo porque se enfoca en los estudiantes y el aprendizaje más que en la enseñanza.

El modelo Jerrold & Kemp está integrado por nueve elementos relacionados con las necesidades del estudiante, y son: características del estudiante, objetivos didácticos, temario, prueba previa, actividades y recursos, servicios de apoyo, valoración, fines generales y metas.

2.2.5.4. Modelo de Dick y Carey

El modelo de Dick y Carey está basado en la idea de relación entre el estímulo y la respuesta producida en el estudiante, esto es, relación entre objetos de aprendizaje y lo aprendido del material. Este modelo está enfocado en las habilidades y conocimientos que

se enseñan, previendo las condiciones para el aprendizaje. A continuación, se enlistan las etapas que componen el modelo:

1. Identificación de la meta instruccional.
2. Análisis de la meta instruccional.
3. Análisis de los estudiantes y del contexto.
4. Redacción de objetivos.
5. Desarrollo de instrumentos de evaluación pre diagnóstica.
6. Elaboración de la estrategia instruccional.
7. Desarrollo y selección de materiales de instrucción.
8. Evaluación formativa.
9. Evaluación sumativa.
10. Revisión del modelo de instrucción.

Considerando las características descritas de los diseños instruccionales anteriores y los resultados del trabajo de investigación (Astudillo, 2017), se tomará como base para el presente trabajo de investigación el modelo instruccional ADDIE. Como se explica en (Astudillo, 2017) ADDIE tiene una conexión con todos los factores que pueden influir en un proceso efectivo de aprendizaje, ya que desde su análisis inicial es posible establecer un perfil del sujeto, es decir, un público objetivo, además se enfoca en la transformación del contenido de aprendizaje favoreciendo el trabajo constructivista mediante un proceso flexible para el desarrollo de nuevos conocimientos significativos.

2.3. Justificación tecnológica

La investigación desarrollada por (Ouadoud, 2018), es una propuesta para recomendar el LMS LeaderTICE dentro de una selección de 650 plataformas listadas en THOT CURSUS un directorio de plataformas e-learning, comparando cada una de ellas con diferentes criterios y métricas para reducirlas en la siguiente lista: Atutor, Claroline Connect, Chamilo Connect, Efront, Formagri, Ilias, Moodle, Opigno y Sakai. Considerando lo anterior y lo referido para Easy Java/Javascript Simulación o EJS como herramienta de software de simulación para el área de ciencias físicas, el presente proyecto considera

utilizar Moodle ya que es la única plataforma que permite la integración de EJS como un plugin, además de contar con soporte y documentación.

El trabajo de investigación en (Ouadoud, 2018) al desarrollar un estudio comparativo de diferentes sistemas de tipo LMS determina que Moodle, Sakai, Opigno y Atutor son plataformas que presentan una muy buena utilidad y grado de usabilidad. Determina que Moodle proporciona mayor funcionalidad pedagógica para alumnos y profesores, además ofrece un módulo de detección de plagio, entre otras herramientas educativas importantes. Es una plataforma centrada en el constructivismo social, modular y adecuada para todas las estructuras. En la sección de anexos se muestran las tablas de identificación de características de la plataforma Moodle.

Moodle permite además entre otras cosas el aprendizaje colaborativo que es descrito en (Valentin, 2015) como el software social que incluye chats, foros de discusión y blogs usados para la colaboración en línea entre estudiantes. Esta plataforma ofrece un valor pedagógico mediante sus más de 20 diferentes actividades disponibles (foros, glosarios, tareas, cuestionarios, wikis, encuestas, etc). Moodle es una plataforma LMS (*Learning Management System*) de distribución libre y enfocada a la gestión de cursos, así como a una filosofía basada en el constructivismo social. Es una herramienta con la capacidad de promover un aprendizaje más eficaz y económico por su arquitectura más que amigable y un entorno de formación manejable para docentes sin experiencia de programación ni sistemas computacionales; sugerido para cualesquiera instituciones educativas tanto presenciales como a distancia.

La investigación en (Valentin, 2015) describe que Moodle como plataforma es parte de una comunidad mundial de desarrolladores que la mantiene actualizada y a disposición de los usuarios, además su licencia es gnu's not unix general public license (GNU GPL), por lo cual, cualquier persona o institución puede descargar el programa, distribuirlo e instalarlo en un servidor de manera libre y gratuita. También se explica que Moodle tiene un fundamento didáctico con un diseño educativo adecuado para facilitar el proceso de enseñanza en docentes y aprendizaje en estudiantes. Este mismo trabajo de investigación describe que en el libro Análisis comparativo de LMS de Claudio Ariel Clarenc edición

2013, Moodle cumple los requisitos establecidos en este trabajo comparativo para los entornos virtuales educativos que son interactividad, flexibilidad, escalabilidad, estandarización, usabilidad, funcionalidad, ubicuidad, perdurabilidad y accesibilidad.

Easy Java/Javascript Simulations disponible en (Esquembre, 2018) es una herramienta de software que permite crear simulaciones de cómputo en diferentes lenguajes de programación, ya que proporciona un simple pero poderosa estructura conceptual para construir simulaciones. EjsS automatiza tareas como solución de ecuaciones diferenciales y animaciones incluyendo el manejo del mouse dentro de las interfaces de simulación gráfica.

En su wiki oficial (Esquembre, 2018) está explicado que una simulación para EJS es un programa de cómputo que pretende reproducir un fenómeno natural mediante la visualización de diferentes estados que éste puede tener, para propósitos pedagógicos o científicos. En particular, EJS crea aplicaciones en lenguaje de programación Java y JavaScript independientemente de cualquier navegador web donde puedan ser visualizadas. Las aplicaciones basadas en JavaScript son ejecutadas en cualquier navegador web estándar, mientras que Java genera Applets que requieren la instalación de un plugin en el navegador. EJS desde su versión 4.37 incorpora nuevas funciones para incrustar sus applets en un curso de Moodle un sistema de tipo LMS. EJS incorpora en su versión 5.0, la posibilidad de agregar simulaciones de JavaScript EJS a Moodle.

Moodle permite incorporar las simulaciones interactivas de forma gratuita para ciencias en sus áreas de Física, Biología, Química, Geofísica y Matemáticas disponibles en el sitio Web PhET (Moodle, 2018). Los niveles educativos que se cubren son a nivel de primaria, secundaria, bachillerato y universidad, todo esto desarrollado por la Universidad de Colorado en Boulder, USA. Las simulaciones están escritas en Java, Flash o HTML5, y pueden ejecutarse en línea o ser descargadas en un servidor Moodle. Todas las simulaciones son de código abierto. PhET fue un acrónimo para Physics Education Technology, pero actualmente el sitio PhET incluye simulaciones para diversos temas además de Física, por lo que, el acrónimo es demasiado limitado.

2.4. Sistemas distribuidos

Un sistema distribuido es definido en (Fuentes, 2015) como una colección de computadoras independientes pero que son presentadas ante el usuario como una única computadora, así mismo, refiere que las innovaciones tecnológicas que soportan los sistemas distribuidos son el microprocesador y las redes de computadoras.

Los sistemas distribuidos tienen una taxonomía que descrita en (Fuentes, 2015) se clasifica en sistemas con software débilmente acoplado en hardware débilmente acoplado, sistemas con software fuertemente acoplado en hardware fuertemente acoplado y sistemas con software fuertemente acoplado en hardware débilmente acoplado.

En relación con los sistemas distribuidos con software y hardware débilmente acoplados algunas de sus presentaciones son la conexión remota con otras computadoras, copia remota de archivos entre computadoras, sistemas de archivos global compartido y arquitectura cliente-servidor con servidores interconectados.

2.4.1. Arquitectura cliente-servidor con servidores interconectados

Este tipo de arquitectura tiene un modelo de aplicación como un conjunto de servicios proporcionados por servidores y un conjunto de clientes que usan los servicios. La figura 1. muestra un ejemplo este tipo de arquitectura.

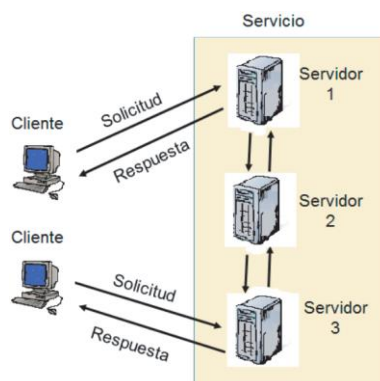


Figura 1. Grupo de servidores interconectados basado en el modelo cliente-servidor.

Fuente de la imagen: (Lopez, 2015)

2.4.2. Arquitectura cliente-servidor de capas

En los sistemas distribuidos la arquitectura por capas es un concepto de abstracción, es decir, un sistema complejo está dividido por capas superiores que hacen uso de los servicios ofrecidos por capas inferiores, siendo un servicio distribuido uno o más procesos de un servidor que están en interacción con los procesos cliente para mantener una visión general de todo el sistema.

Las características fundamentales de dividir por capas explicado en (Cardador, 2014) es que cada capa es abstraída en su totalidad por el resto de las capas con el propósito de que para poder comunicarse entre ellas se utilice una API (Interfaz de Programación de Aplicaciones). Al tener una funcionalidad bien definida por cada una de las capas, puede implementarse con facilidad el concepto de escalabilidad, es decir, el sistema en su totalidad puede ampliarse. A continuación, están descritas las capas disponibles:

Capa de presentación: Trabaja directamente con el usuario, tiene como función presentar el sistema al usuario, capturar información del usuario para procesarla y regresarle resultados. Ésta capa se comunica con la capa de negocio.

Capa de negocio: Concentra los programas que se van a ejecutar en el servidor, por ello, está encargada de recibir la información del usuario, procesarla y enviarle los resultados al usuario. Ésta capa se comunica con las capas de presentación y de datos.

Capa de datos: Concentra los datos haciendo uso de un gestor de base de datos para realizar las operaciones que sean necesarias.

Adicionalmente a las características de las capas existe también modelos de la lógica de la aplicación en que se encuentra distribuido el cliente y el servidor.

2.4.2.1. Arquitectura cliente-servidor de dos capas

Este modelo de capas explicado en (Cardador, 2014) tiene presentes dos entidades:

- 1.- Una capa que contiene el cliente y su interfaz

2.- Otra capa que contiene el gestor de base de datos

La figura 2 muestra un ejemplo del modelo de 2 capas.

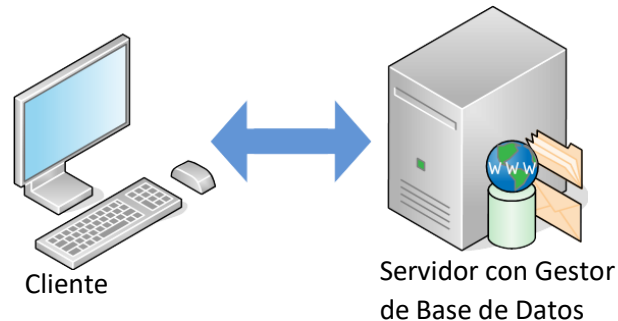


Figura 2. Ejemplo de Sistema distribuido con arquitectura cliente-servidor, modelo de 2 capas.

Fuente de la imagen: Elaboración propia a partir de (Cardador, 2014)

2.4.2.2. Arquitectura cliente-servidor de tres capas

El modelo de tres capas está explicado en (Cardador, 2014) como la arquitectura de sistema que permite la división por capas, siendo que éstas puedan estar en un solo servidor o de forma distribuida por varios servidores de la forma siguiente: la capa de presentación puede estar distribuida entre miles de servidores, mientras que las capas de negocio y datos pueden estar en el mismo servidor.

La arquitectura de tres capas separa lógicamente los procesos de presentación, procesamiento y gestión de los datos, es decir, son ejecutados sobre procesos diferentes, además el sistema es escalable debido a que facilita agregar servidores web conforme el sistema crece.

La ventaja de las arquitecturas de tres capas y sus variantes multicapa es que son intrínsecamente más escalables porque distribuyen el procesamiento de la aplicación entre varios servidores.

La figura 3 siguiente muestra un ejemplo de sistema distribuido con arquitectura cliente servidor de tres capas.

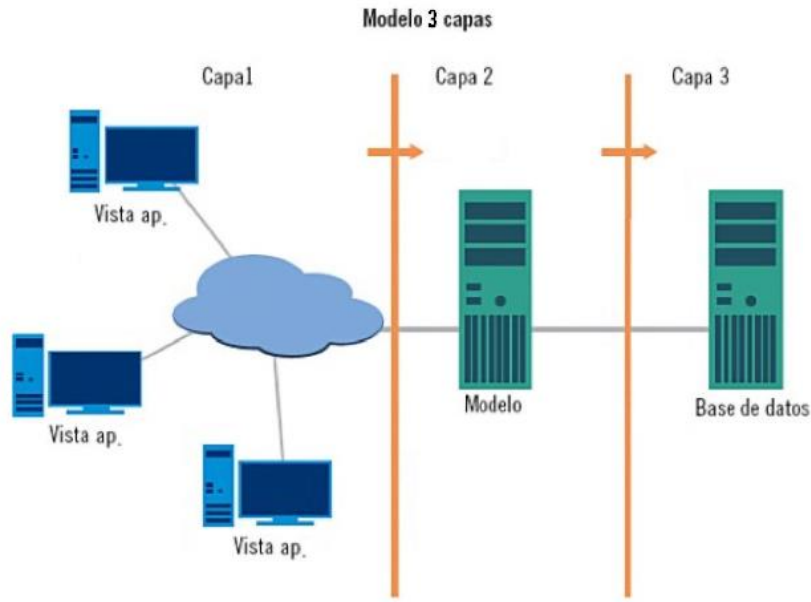


Figura 3. Ejemplo de Sistema distribuido con arquitectura de tres capas cliente-servidor.

Fuente de la imagen: (Cardador, 2014)

En la figura 3 un servidor web proporciona los servicios de aplicación como transferencia de información hacia los clientes y también hacia otro servidor. El servidor de base de datos proporciona los servicios de gestión de los datos. Los clientes interactúan en la arquitectura mediante su navegador de Internet.

2.4.2.3. Arquitectura cliente-servidor de cuatro capas

El modelo de arquitectura de cuatro capas explicado en (Cardador, 2014) toma como base el modelo de tres capas y agrega una capa más denominada de servicios. La capa de servicios permite que la funcionalidad entre aplicaciones sea accesible, es decir, está desarrollándose un sistema que se compone de servicios que van a interactuar unos con otros.

La figura 4 muestra un ejemplo de esta arquitectura.

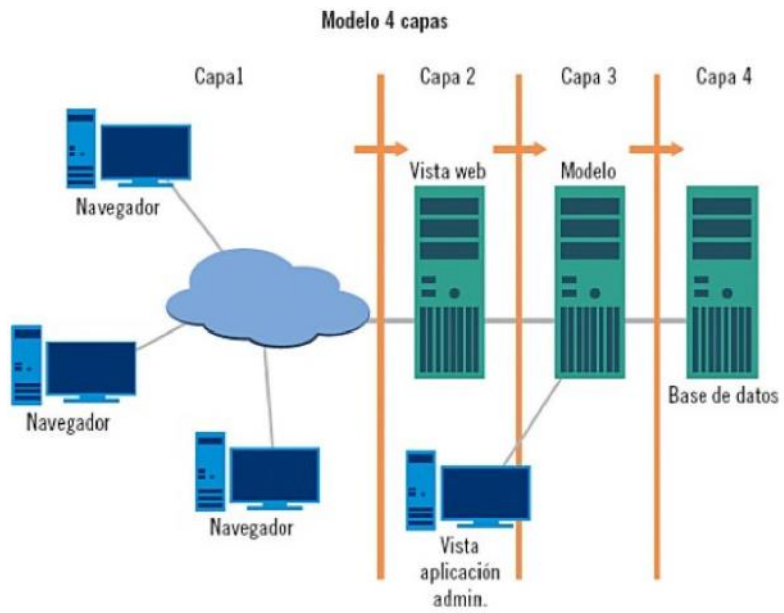


Figura 4. Ejemplo de Sistema distribuido con arquitectura de cuatro capas cliente-servidor.

Fuente de la imagen: (Cardador, 2014)

3. CAPÍTULO 3

El presente capítulo desarrolla la aplicación del modelo metodológico ADDIE como el proceso que se lleva a cabo para cumplir con el objetivo general y los objetivos específicos uno, dos, cuatro y cinco del presente proyecto de investigación.

Inicialmente se aborda la etapa de Análisis del modelo ADDIE, en la cual se define el público objetivo, así como, los temas y tareas a desarrollar logrando contextualizar el marco de trabajo para la enseñanza con TIC, dando cumplimiento al objetivo específico uno y dos de esta investigación.

Para dar seguimiento a la etapa de Diseño de acuerdo con ADDIE se formalizan los objetivos de aprendizaje, también se presentan las metodologías elegidas relacionadas con los métodos y estrategias pedagógicas que se podrían aplicar al utilizar la enseñanza con TICs de acuerdo con los temas seleccionados y las necesidades a cubrir en el uso de las simulaciones virtuales que acompañarían la arquitectura de software distribuido, lo cual complementa el objetivo específico dos.

Finalmente, en este capítulo se aborda la etapa de Desarrollo de ADDIE, mostrando el contenido del curso de acuerdo con los temas elegidos, a la vez que se explican los recursos didácticos considerados para las simulaciones virtuales disponibles en diversos servidores en Internet, logrando alcanzar los objetivos específicos cuatro y cinco de esta investigación.

3.1. Análisis de público objetivo

El presente trabajo de investigación considera la caracterización del público objetivo basado en la relación con el uso de la tecnología.

En el documento de Estrategias de Comunicación y Educación para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Solano, 2008) describe como público objetivo a los adoptantes objetivo que son

aquellos que aceptan y adoptan conductas y acciones de desarrollo llevadas a cabo con el propósito de cumplir objetivos planteados, desde una perspectiva de generación y promoción de acciones que contribuyan al desarrollo de conciencias tanto al interior como al exterior de alguna organización.

Es importante identificar las características del público objetivo tomando en cuenta el trabajo que va a desarrollarse. Algunas características descritas en (Solano, 2008) son:

- a. *Liderazgo*: son las personas o instituciones que tienen una opinión respetada y seguida, pudiendo ser de influencia positiva o negativa.
- b. *Formas de aprender – modelos y determinantes*: depende de razones objetivas y subjetivas, ya que, existen personas que primero reciben información para sentirla y después actuar (aprender-sentir-hacer), otras personas requieren experimentar para después sentir que esa experiencia es importante para luego incorporar tal conocimiento a su práctica diaria (hacer-sentir-aprender), finalmente un tercer grupo de personas que deben primero sentir la idea para darle forma en la mente con el objeto de ponerla en práctica y hacerla parte de su acción diaria (sentir-hacer-aprender).
- c. *Costumbres*: está enfocado a todo aquello que se acostumbra hacer, como leer, comprar o buscar información.

Una vez explicado el término público objetivo, se reconocen dos tipos de público para esta investigación. El *público primario*, siendo aquellos a los cuales estarán dirigidas las estrategias y acciones, en el presente trabajo el público primario son *los estudiantes de secundaria*. Así también, dentro del público objetivo se encuentra un *público secundario*, el cual, es identificado como aquellos que tendrán acceso a mensajes y acciones sin ser el foco principal, pero es importante enterarlos de lo realizado, para este proyecto de investigación son los *docentes de secundaria*.

Específicamente para la caracterización del público objetivo primario se considera el perfil de egreso del estudiante al término de la educación secundaria, determinado por la SEP mediante el modelo educativo para la educación obligatoria (SEP, 2017) centrándose

en los ámbitos descritos en la tabla 1, pensamiento matemático, pensamiento crítico y solución de problemas, colaboración y trabajo en equipo, habilidades digitales.

En términos generales al respecto de caracterizar al público objetivo se revisó bibliografía relacionada, a continuación, se describe lo encontrado.

3.1.1. Alumnos de secundaria desde una perspectiva tecnológica

El trabajo de investigación (Ruiz, 2016) relacionado con las competencias digitales en el proceso de las TIC's en jóvenes de secundaria en el estado de Sonora, México realizado durante el periodo 2012-2015 con una población muestra de 6,661 estudiantes de secundaria de escuelas públicas de Hermosillo entre 12 y 15 años de edad, clasifica parte de sus conclusiones en los siguientes temas: accesibilidad y preferencias en el uso del Internet, preferencias de servicios y contenidos, dependencia del Internet mediante el celular, competencias y habilidades digitales, que se muestran a continuación.

Respecto con la accesibilidad y preferencias en el uso del Internet, está relacionada con el acceso y utilidad que hacen los estudiantes de secundaria de los medios de comunicación, resultando que el 85% de la población de estudio tienen acceso a Internet en sus casas, pero que el 56.9% de los jóvenes encuestados no usan Internet, lo que deja un área de discusión en otro contexto. En relación con el tiempo de uso de Internet resultó que el 29.4% está conectado a Internet entre 2 a 5 horas diarias de lunes a viernes y que el 29.6% están siempre conectados a Internet el sábado y domingo.

En lo que se refiere a las preferencias de servicios y contenidos, los estudiantes de secundaria muestran mayor afluencia en el uso de los servicios de las redes sociales con un 92.3%, chat Facebook Messenger con un 88.3%, visitas a páginas web con un 79.8% y descarga de música y películas con un 75.3%.

Con relación a la dependencia del Internet mediante el celular, se determinó que el 42.9% de los estudiantes de secundaria duermen con el celular, que el 22.2% casi nunca se separan del celular y el 32.8% aseguran que el dispositivo móvil les facilita la comunicación.

Finalmente, el resultado de la investigación relacionado con el tema de competencias y habilidades digitales se planteó para evaluar las competencias que deben tener los estudiantes de secundaria respecto a crear y utilizar información, comunicación y contenidos de forma tanto eficaz como ética. El 39% de los jóvenes de secundaria mostraron tener habilidades para consultar y seleccionar varios sitios de Internet, el 35.2% da lectura al documento completo buscado para hacer su tarea, el 31% casi siempre utiliza software para exposiciones escolares, el 12% comparte un espacio digital con sus compañeros de clase con fines académicos.

El trabajo de investigación documentado en (León, Castillo, & Michessedett, 2014) presenta en sus resultados de diagnóstico el uso, las actitudes, los hábitos, las competencias y el comportamiento de estudiantes de secundaria frente a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en escuelas públicas del Estado de Sonora, México realizado durante los años 2011 y 2012, considerando un análisis cuantitativo de 3,031 encuestas a estudiantes de 12 a 15 años y un análisis cualitativo de 66 entrevistas con 7 grupos focales de padres de familia y alumnos. Plantea que el desempeño escolar puede ser reforzado con actividades online debido al tiempo dedicado al Internet que es de 20 a 25 horas semanales de lunes a viernes mientras que los sábados y domingos aumenta entre 2 y 5 horas. Afirma que los estudiantes de secundaria no acostumbran a leer, pero cuando lo hacen es porque están navegando en Internet, dado que lo hacen de modo más natural sin buscar un objetivo de servicios, es decir, solo están y viven en el medio digital, porque el Internet para los jóvenes de secundaria constituye una herramienta de relaciones sociales e identidad personal.

La investigación realizada en (Rebolledo, 2017) está relacionada con la percepción de autoeficacia académica en ambientes de aprendizaje autodirigidos mediados por TIC en estudiantes de secundaria de escuelas públicas de la Ciudad de México con un promedio de edad de 12 años. En sus resultados se explica que la capacidad para identificar una idea central o enfocar la atención en un material proporcionado para resolver un problema de estudio es mayormente valorado cuando la responsabilidad está a cargo de los estudiantes, también se evidenció que los estudiantes de secundaria cuando trabajan en ambientes de autoaprendizaje mediado por TIC presentan mayor valoración en su percepción de

autoeficacia académica comparado al hecho de trabajar en un aula regular considerando lo siguiente: realizar cualquier investigación asignada, participar activamente en clase aportando ejemplo o conocimientos teóricos, prestar atención al trabajo en clase sin importar otras preocupaciones, preguntar a sus compañeros cuando no se ha entendido algo de clase, buscar información necesaria para elaborar una investigación o trabajo previsto, cuestionar al docente cuando no se está de acuerdo en lo que se expone, comprender la idea central de un texto, exponer argumentos e ideas propias en trabajos hechos en clase y tener concentración en la realización de trabajos.

La investigación de (Rebolledo, 2017) concluye que los ambientes de aprendizaje autoorganizados mediados por TIC son una propuesta favorable de tipo pedagógica para desarrollar habilidades asociadas con la autogestión, la toma de decisiones durante el aprendizaje y la capacidad de autorregulación debido a que exige a los estudiantes de secundaria poner en práctica sus recursos socio-afectivos y cognitivos para negociar significados, organizar sus procesos de aprendizaje, resolver problemas e identificar conceptos.

3.1.2. Docentes de secundaria desde una perspectiva tecnológica

En los resultados de la investigación de (Ruiz, 2016) se describen los temas de competencias docentes relativas a la búsqueda de Internet y el fomento de la creatividad con sentido analítico y crítico que hace el docente al utilizar tecnologías. Respecto a las competencias docentes relativas a la búsqueda de Internet se realizó a partir del punto de vista de los estudiantes de secundaria de entre 12 y 15 años de edad, donde solo el 10% de estudiantes aseguran que casi siempre su maestro les pide seleccionar la primera o segunda opción de búsqueda de información, en contraste el 75% de alumnos afirma que su maestro rara vez o nunca hace recomendaciones de seleccionar información y el 68.4% nunca les sugiere sitios de búsqueda de información. En relación con el fomento de la creatividad con sentido analítico y crítico que hace el docente al utilizar tecnologías se explica que los estudiantes, aunque reciben apoyo para desarrollar sus habilidades en el uso de dispositivos

tecnológicos presentan importantes limitaciones en cuanto al desarrollo de habilidades para el manejo de información.

Las evidencias del trabajo de investigación realizado en (León, Castillo, & Michessedett, 2014) muestra que 7 de cada 10 estudiantes de secundaria de los 3,031 encuestados consideran que algunos de sus maestros usan Internet como apoyo de clase.

El trabajo de investigación relacionado con el uso de las tecnologías en la enseñanza de las ciencias en secundaria documentado en (Blancas & Rodríguez, 2013) reporta en su caso de estudio que las concepciones de los profesores sobre el uso de las tecnologías son igual de importantes como su conocimiento y dominio ya que son las que parecen orientar la práctica docente. También plantea en su discusión final que la introducción de las tecnologías para enseñar ciencias en nivel secundaria no es un proceso lineal, sino que es un proceso de aprendizaje que requiere modificar procesos, prácticas, saberes y creencias, ya que cuando se incorpora la tecnología en la práctica docente se ven implicados procesos de resistencia, negociación o apropiación debido a que se pone en juego la forma de enseñar que se ha llevado durante mucho tiempo y que ha generado una identidad como profesional de la educación.

3.2. Análisis de Temas y Tareas

En esta investigación se plantea como objetivo específico dos la definición del contenido del curso mediante la revisión del plan de estudios de la SEP propuesto para la materia de Física en educación básica nivel secundaria y como objetivo específico cinco seleccionar los temas del curso propuesto que serán acompañados de simulaciones virtuales, para llevar a cabo el cumplimiento aplicando la metodología ADDIE, se considera usar el método de análisis de temas, que consiste en emplear cursos que proporcionen información o permiten alcanzar objetivos de educación más amplios. El analizar los temas tiene como finalidad la identificación del contenido del curso, así como, clasificar los elementos del contenido, logrando el establecimiento y análisis del contenido para un curso de tipo b-learning (Ghirardini, 2014).

Con base en lo anterior se consideran los libros de textos oficiales de la SEP para el análisis de los temas, mismos que están disponibles por la Comisión Nacional de los Libros de Texto Gratuitos (CONALITEG), este es un organismo público descentralizado sectorizado a la Secretaría de Educación Pública de México cuyo objetivo es proporcionar libros de manera gratuita a los alumnos de educación básica inscritos en el sistema educativo nacional, también tiene a disposición e-libros de secundaria para ser consultados en todo momento en su página de Internet (conaliteg, 2019).

En relación con el segundo grado de secundaria en el área de Ciencias II – Física, CONALITEG pone a disposición de forma electrónica para ser consultados la siguiente lista de libros:

1. *Ciencias 2 Física. Mundo Amigo*. Ediciones Castillo. Clave S23006.
2. *Ciencias 2 Física*. Nuevo México. Clave S23003.
3. *Conect@ Entornos. Física SM de Ediciones*. Clave S23014.
4. *Ciencias 2 con énfasis en Física. Un viaje a través de la ciencia*. Fernández Educación. Clave S00004.
5. *Ciencias 2. Física*. Limusa Noriega Editores. Clave S23011.
6. *Ciencias 2. La Física a tu alcance*. Pearson Educación. Clave S00009.
7. *Ciencias 2 Física. Ríos de Tinta*. Clave S23013.
8. *Ciencias 2 Física. Serie Saberes*. Pearson Educación. Clave S23000.
9. *Ciencias 2 Física. Fundamental Ediciones Castillo*. Clave S23012.
10. *Acércate a la Física*. Ediciones Larousse. Clave S23008.
11. *Ciencias 2 Física. Enlaces Ediciones Castillo*. Clave S23009.
12. *La magia de la ciencia 2. Física EPSA / McGraw-Hill*. Clave S00002.
13. *Y sin embargo, se mueve. Ciencias 2 Física Oxford University Press*. Clave S23007.
14. *Materia, energía y cambio*. SM de Ediciones. Clave S00178.
15. *Ciencias 2 Física. Todos Juntos Santillana*. Clave S23005.
16. *Ciencias 2 Física. Correo del Maestro*. Clave S00007.
17. *Ciencias 2 Física. Horizontes Santillana*. Clave S23004.
18. *Ciencias 2 Física. Esfinge*. Clave S00006.

19. Ciencias 2 Física. Integral Santillana. Clave S23002.
20. Ciencias 2 con énfasis en Física. Terracota. Clave S23001.
21. Ciencias 2 Física. Trillas. Clave S00005.
22. Competencias científicas 2. Norma Ediciones. Clave S00003.
23. Ciencias 2 Física. Explora. Ediciones Castillo. Clave S23010.
24. Ciencias 2 Física. Vida en movimiento. Oxford University Press. Clave S00008.

Aunque son 24 libros todos tiene el mismo contenido temático, divididos en cuatro bloques, pero la diferencia es que cada libro explica el tema en forma distinta.

Continuando con el análisis se encontró que en la investigación de (Falcón, 2009) se realizó una comparativa por parte de profesores de secundaria, entre 11 libros de texto utilizados para el estudio de las ciencias en México con énfasis en Física a nivel secundaria en donde el libro *Ciencias 2. Física - Ediciones Castillo - 2008 - Autores: Gutiérrez, Israel; Gabriela Pérez; Guadalupe Osorio; Eva Piñón e Isaías Herrera*, presentó más trabajos de experimentos con 47 prácticas y fue el tercero en proponer proyectos de ciencias con 28 en total, a razón de estos resultados este el libro se considera como el más adecuado para la identificación y el análisis del contenido a realizar. Comprobando con la lista derivada de la revisión realizada anteriormente de los libros de Física para secundaria disponibles en el sitio de CONALITEG, se halló que el libro *Ciencias 2 Física. Fundamental - Ediciones Castillo - Quinta Reimpresión abril 2018 - Autores: Gutiérrez Israel; Gabriela Pérez y Ricardo Mendel*, que formó parte del estudio comparativo en (Falcón, 2009), se relaciona a la misma editorial Castillo, así como, a dos autores, generándose una evidencia de vinculación en ambos libros. Cabe resaltar que la organización de cada tema presentado en el libro *Ciencias 2 Física. Fundamental* lo hace en tres secciones principales que son situación inicial, desarrollo y cierre, lo que facilita la identificación de los temas principales.

Concluyendo, en este trabajo de tesis se tendrá como guía y bibliografía principal para desarrollar los contenidos del curso práctico propuesto al libro *2 Física. Fundamental - Ediciones Castillo - Quinta Reimpresión Abril 2018 - Autores: Gutiérrez Israel; Gabriela Pérez y Ricardo Mendel*, disponible para su consulta en (Castillo, 2019) y en (Gutiérrez, Pérez, & Mendel, 2018), sin embargo, en en caso de ser necesario se utilizará también el

contenido propuesto por cualquiera de los otros 23 libros de ciencias con énfasis en Física disponibles en formato electrónico por la CONALITEG.

Como resultado final de la etapa de Análisis de ADDIE, se logra la identificación y el análisis del contenido para el curso b-learning planteado para esta tesis, determinando que los temas que serán acompañados por simulaciones de física contenidos en la herramienta de software distribuida, son los temas seleccionados del Bloque I propuestos en el libro de (Gutiérrez, Pérez, & Mendel, 2018). A continuación, se muestran los temas del Bloque I sugeridos.

Bloque I: La descripción del movimiento y la fuerza

Tema 1. El movimiento de los objetos

- 1.1. Marco de referencia y trayectoria; diferencia entre desplazamiento y distancia recorrida
- 1.2. Velocidad; desplazamiento, dirección y tiempo
- 1.3. Interpretación y representación de gráficas posición-tiempo
- 1.4. Movimiento ondulatorio, modelo de ondas, y explicación de características del sonido

Tema 2. El trabajo de Galileo

- 2.1. Explicaciones de Aristóteles y Galileo acerca de la caída libre
- 2.2. Aportación de Galileo en la construcción del conocimiento científico
- 2.3. La aceleración; diferencia con la velocidad
- 2.4. Interpretación y representación de gráficas: velocidad-tiempo y aceleración-tiempo

Tema 3. La descripción de las fuerzas en el entorno

3.1. La fuerza; resultado de las interacciones por contacto (mecánicas) y a distancia (magnéticas y electrostáticas), y representación con vectores

3.2. Fuerza resultante, métodos gráficos de suma vectorial

3.3. Equilibrio de fuerzas; uso de diagramas

Adicionalmente se considera que la investigación y análisis realizados evidencia una base de conocimiento para que en trabajos futuros se puedan desarrollar los bloques II, III y IV propuestos en los libros de física referidos.

3.3. Objetivos de aprendizaje

Continuando con la aplicación de ADDIE, se da seguimiento a la etapa del Diseño presentando los objetivos de aprendizaje, los cuales se fundamentan en el análisis de temas y tareas de la sección anterior, donde se determinó que los 24 e-libros que pone a disposición para consulta la CONALITEG en su sitio Web, tienen todos la misma estructura temática y por ende los objetivos de aprendizaje coinciden. Para describir los objetivos de aprendizaje se tomará nuevamente la fuente bibliográfica de (Gutiérrez, Pérez, & Mendel, 2018), estos se muestran a continuación:

- Comprender fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Comprender los alcances y limitaciones de la ciencia, así como el desarrollo tecnológico en diversos contextos.
- Tomar decisiones informadas para el cuidado del ambiente y promoción de la salud orientada con la cultura de la prevención.

3.3.1. Aprendizajes esperados

En la tabla 3 se muestran los aprendizajes esperados con base en los contenidos del *Bloque I: La descripción del movimiento y la fuerza.*

Tabla 3. Aprendizajes esperados

Contenidos	Aprendizajes esperados
Tema 1. El movimiento de los objetos	
1.1. Marco de referencia y trayectoria; diferencia entre desplazamiento y distancia recorrida.	Interpreta la velocidad como la relación entre desplazamiento y tiempo, y la diferencia de la rapidez, a partir de datos obtenidos de situaciones cotidianas.
1.2. Velocidad; desplazamiento, dirección tiempo.	Interpreta tablas de datos y gráficas de posición-tiempo, en las que describe y predice diferentes movimientos a partir de datos que obtiene en experimentos y/o de situaciones del entorno.
1.3. Interpretación y representación de gráficas posición-tiempo.	Describe características del movimiento ondulatorio con base en el modelo de ondas: cresta, valle, nodo, amplitud, longitud, frecuencia y periodo, y diferencia el movimiento ondulatorio transversal del longitudinal, en términos de la dirección de propagación.
1.4. Movimiento ondulatorio, modelo de ondas, y explicación de características del sonido.	Describe el comportamiento ondulatorio del sonido: tono, timbre, intensidad y rapidez, a partir del modelo de ondas.
Tema 2. El trabajo de Galileo	
2.1. Explicaciones de Aristóteles y Galileo acerca de la caída libre.	Identifica las explicaciones de Aristóteles y las de Galileo respecto al movimiento de caída libre, así como el contexto y las formas de proceder que las sustentaron.
2.2. Aportación de Galileo en la construcción del conocimiento científico.	Argumenta la importancia de la aportación de Galileo en la ciencia como una nueva forma de construir y validar el conocimiento científico, con base en la experimentación y el análisis de los resultados.

Contenidos	Aprendizajes esperados
2.3.La aceleración; diferencia con la velocidad.	Relaciona la aceleración con la variación de la velocidad en situaciones del entorno y/o actividades experimentales.
2.4.Interpretación y representación de gráficas: velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.	Elabora e interpreta tablas de datos y gráficas de velocidad-tiempo y aceleración-tiempo para describir y predecir características de diferentes movimientos, a partir de datos que obtiene en experimentos y/o situaciones del entorno.

Tema 3. La descripción de las fuerzas en el entorno

3.1.La fuerza; resultado de las interacciones por contacto (mecánicas) y a distancia (magnéticas y electrostáticas), y representación con vectores.	Describe la fuerza como efecto de interacción entre los objetos y la representa con vectores.
3.2.Fuerza resultante, métodos gráficos de suma vectorial.	Aplica los métodos gráficos del polígono y paralelogramo para la obtención de la fuerza resultante que actúa sobre un objeto, y describe el movimiento producido en situaciones cotidianas.
3.3.Equilibrio de fuerzas; uso de diagramas.	Argumenta la relación del estado de reposo de un objeto con el equilibrio de fuerzas actuantes, con el uso de vectores, en situaciones cotidianas.

Fuente: (Gutiérrez, Pérez, & Mendel, 2018)

3.4. Metodología para la enseñanza con TIC

La era digital en la que vivimos actualmente involucra en sus contextos el uso de la tecnología, de tal forma que el aprendizaje debe considerar el uso de las TIC como uno de los recursos que facilita alcanzar sus propósitos, para lograrlo es necesario la aplicación de alguna metodología de enseñanza adecuada.

El trabajo Enseñar con TIC de (López, 2016), propone que las características generales para una metodología de enseñanza que incluya el uso de TIC deben cumplir lo siguiente:

1. Posibilitar el aprendizaje individual (personal) y colectivo (colaborativo).
2. Fomentar el rol activo del estudiante para que sea responsable de su proceso de creación del conocimiento.
3. Motivación en el aprender a aprender.
4. Facilitar el desarrollo de habilidades de aprendizaje en el transcurso de su vida.
5. Enfocarse en experimentar la información directamente en el contexto real.
6. Centrarse en crear de forma original contenidos por parte del alumno.

Entonces la búsqueda de una metodología adecuada para la era digital debe integrar las TIC como herramienta de trabajo con la finalidad de actuar como el mecanismo de interacción entre personas, lo que se conoce como aprendizaje P2P o aprendizaje entre iguales (Li & Bernoff, 2014) que es una forma de aprendizaje cooperativo para aumentar el valor de la interacción alumno-alumno que generen ventaja en sus resultados de aprendizaje.

Las características generales antes citadas, lo explicado con respecto al aprendizaje entre iguales o P2P, el establecimiento de las necesidades y habilidades del público objetivo y la selección de los temas a cubrir, así como el considerar en la metodología de enseñanza que cada estudiante tiene diferentes capacidades para alcanzar nuevos niveles de desarrollo, aunado a que el contexto en el aula es heterogéneo, sustentan que las simulaciones virtuales que se propongan incluir en el LMS son un recurso que apoyaría a la metodología aplicada por el profesor. A continuación, se describen algunas metodologías que cumplen con este propósito.

3.4.1. Metodología en función de las características del alumno

La propuesta metodológica en función de las características del alumno descrita en (López, 2016) considera el perfil evolucionado a lo largo de la era digital basado en lo siguiente:

(...) la metáfora educativa del estudiante de la sociedad del conocimiento plantea que este requiere ser un aprendiz autónomo, capaz de autorregularse y con habilidades para el estudio independiente, automotivado y permanente. Requiere asimismo aprender a tomar decisiones y solucionar problemas en condiciones de conflicto e incertidumbre, así como a buscar y analizar información en diversas fuentes para transformarla en aras de construir y reconstruir el conocimiento en colaboración con otros. Implica que lo relevante del aprendizaje es poder “transformar lo que se sabe” y no únicamente poder “decir lo que se sabe” como en el caso de la educación centrada en la adquisición de saberes declarativos inmutables (Díaz Barriga, 2009, pág. 139).

Además de considerar lo anterior propone personalizar el aprendizaje aportado por las TIC para que los estudiantes autorregulen sus ritmos y necesidades de aprendizaje, para que, con ello, el profesor se enfoque en los contextos de enseñanza tradicionales y los mediados por TIC en: qué es lo que realmente motiva a los alumnos y cómo averiguarlo.

Con lo referido anteriormente de esta metodología se observa que será de gran utilidad el uso de las simulaciones virtuales, dado que estas permitirán la repetición en su ejecución, complementando a los videos disponibles en línea, favoreciendo a la autorregulación de ritmos y necesidades de aprendizaje en los estudiantes.

3.4.2. La metodología influenciada por el proceso de aprendizaje

Esta metodología se propuso con base al cambio del rol de los actores en el proceso de aprendizaje, es decir, los estudiantes tienen otras tareas y ritmos para construirlo. La tabla 4 muestra un cambio de rol del profesor adaptado de la teoría del proceso de aprender por Entwistle (López, 2016).

Tabla 4. Cambio de rol del profesor. Adaptado de Entwistle.

Teoría del proceso de aprendizaje de Entwistle (1992)	Procesos de aprendizaje actuales (buenas prácticas de aula)
1. Presentación de la información.	Búsqueda de la información y proceso de content curator (proceso crítico de selección del material).
2. Recuperación de las lagunas o ideas erróneas en conocimientos previos.	Enriquecimiento de la información inicial con material multimedia y en otros formatos.
3. Reforzamiento de la comprensión.	Catalogación de la información.
4. Consolidación (a través de la práctica).	Proceso de creación de un material original a través de la información revisada aplicándola a la realidad.
5. Elaboración y reelaboración de la información.	Aplicación del material creado a la realidad y reajuste del mismo a través de la experiencia.
6. Consolidación profunda y fijación del aprendizaje.	Presentación del material finalizado.

Fuente: (López, 2016)

Como se puede observar las simulaciones virtuales en el contexto de la educación b-learning propuestas en el presente proyecto de investigación ayudarían a aprovechar el cambio de rol del profesor, puesto que al utilizar esta metodología acompañada de una herramienta tecnológica como lo son las simulaciones motivará y dirigirá a los estudiantes a buscar los contenidos del curso de Física de segundo de secundaria dentro de la lista de simulaciones virtuales existentes en el LMS, con ello, el profesor será responsable de guiar el proceso de enseñanza con el fin de que los estudiantes sean disidentes en reconocer la calidad de la información encontrada y profundicen en la misma. Logrando que las habilidades digitales adquiridas aporten al estudiante autonomía necesaria para ser capaz de dirigir sus propios procesos de aprendizaje y ser crítico con toda la información que llega a su persona.

3.4.3. Metodología Flipped classroom

Es un modelo pedagógico que cambia la estructura del aula haciendo referencia a “*darle la vuelta a la clase*” (López, 2016). En esta metodología los estudiantes tienen

acceso a los contenidos de la materia a través de una plataforma virtual, lo que les permite revisarlos desde cualquier lugar geográficamente fuera del aula, pero es dentro del aula y acompañados del profesor donde se aplicará la teoría a través de la práctica. Este modelo metodológico puede ser aplicado al b-learning por ser una metodología mixta que conjunta el desarrollo de los contenidos de forma presencial y en-línea. La tabla 5 muestra una comparativa entre educación tradicional y Flipped Classroom.

Tabla 5. Analizando el Flipped Classroom: ¿Qué hacen el profesor y el alumno? Comparativa entre educación tradicional y Flipped Classroom

	Tradicional	Flipped
Antes de Clase	Los alumnos leen y realizan unos ejercicios	Los estudiantes son guiados por un módulo que pregunta y recopila respuestas
	El profesor prepara la “exposición”	El profesor prepara actividades diversas y enriquecidas
Comienzo de la Clase	Los estudiantes tienen poca información sobre lo que se aprenderá	Los estudiantes tienen preguntas concretas en mente para dirigir su aprendizaje
	El profesor asume lo que es importante y relevante	El profesor puede anticipar dónde los estudiantes tendrán las dificultades
Durante la clase	Los estudiantes intentan seguir el ritmo	Los estudiantes desarrollan las competencias que se supone deben adquirir
	El profesor lleva a cabo la lección a lo largo del material preparado	El profesor guía el proceso con feedback y micro-lecciones
Después de Clase	Los estudiantes realizan los deberes normalmente con poco feedback	Los estudiantes continúan aplicando sus conocimientos tras las recomendaciones del profesor

	Tradicional	Flipped
	El profesor califica-supervisa los deberes	El profesor realiza explicaciones adicionales, proporciona más recursos y revisa los trabajos
Horas de “Tutoría” o “guardia”	Los estudiantes quieren confirmación del trabajo realizado	Los estudiantes buscan ayuda para solventar las áreas más débiles
	El profesor repite a menudo lo que ha dicho en clase	El profesor continúa guiando a los estudiantes hacia un aprendizaje más profundo

Fuente: (López, 2016)

Se nota que el proceso metodológico de Flipped Classroom también es un fundamento para implantar el sistema distribuido con software y hardware débilmente acoplados, debido a que al integrar en su arquitectura un sistema web distribuido y una herramienta de cómputo avanzado de tipo LMS facilitará el acceso a contenidos de estudio teórico y al uso de simulaciones virtuales de prácticas de laboratorio de ciencias con énfasis en Física de segundo de secundaria, todo esto logrará que los estudiantes participen como protagonistas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, además de que en los momentos críticos del proceso será el profesor quien esté con los estudiantes favoreciendo el trabajo colaborativo, debido a que las actividades prácticas desarrolladas en el aula permitirán la interacción entre estudiantes. Los contenidos a revisarse mediante una plataforma virtual de este tipo son de carácter individual para que cada estudiante los perciba de forma dinámica y en su propio ritmo pudiendo revisarlos las veces que sea necesario.

3.5. Desarrollo de los contenidos del curso

En las secciones anteriores se han cubierto las etapas de Análisis y Diseño del modelo metodológico ADDIE logrando determinar cómo bibliografía guía a (Gutiérrez, Pérez, & Mendel, 2018), continuando con la siguiente etapa que es el Desarrollo de contenidos se establecerán los ejercicios prácticos planteados en el Bloque I del libro de

texto referido anteriormente para la elección de las simulaciones virtuales. Considerando lo anterior se proponen utilizar simulaciones virtuales disponibles en diferentes sitios web previamente elegidas, que hacen referencia al tema correspondiente del Bloque I.

Cabe reafirmar que en caso necesario se utilizará algún contenido de cualquiera de los otros 23 e-libros disponibles por la CONALITEG que evidencie un ejercicio práctico a realizarse de forma individual o por equipo.

3.5.1. Simulaciones virtuales elegidas para la materia de física de secundaria

En la tabla 6 se muestran las simulaciones propuestas que apoyarán a los temas del Bloque I descritos en las secciones anteriores, se presenta el nombre de la simulación y la fuente de donde se obtuvo.

Tabla 6. Simulaciones virtuales propuestas por temas del Bloque I de los libros de Física de la SEP para secundaria.

Tema/Secuencia	Nombre de la simulación	Fuente
Tema 1: Movimiento de los objetos		
Secuencia 1 - Velocidad: desplazamiento, dirección y tiempo	Simulación 1-1 Trayectoria de planeta	Phet
	Simulación 1-2 Imágenes fantasmales	EjsS
	Simulación 1-3 Posición y desplazamiento	EjsS
	Simulación 1-4 Juego Rana	EjsS
Secuencia 2 - Interpretación y representación de gráficas posición-tiempo	Simulación 2-1 Movimiento de un proyectil	walter-fendt
	Simulación 2-2 Monster Truck	EjsS
	Simulación 2-3 Imágenes fantasmales: coincide con la trama	EjsS
Secuencia 3 - Movimiento ondulatorio, modelo de ondas, y explicación de	Simulación 3-1 Onda en una cuerda	Phet
	Simulación 3-2 Onda armónica transversal	física básica
	Simulación 3-3 Onda armónica longitudinal en un tubo de gas	física básica

Tema/Secuencia	Nombre de la simulación	Fuente
características del sonido	Simulación 3-4 Movimiento armónico simple	física básica
	Simulación 3-5 Interferencia de ondas	Phet
	Simulación 3-6 Refracción	walter-fendt
	Simulación 3-7 Ondas	Fisquiweb
Tema 2. El trabajo de Galileo		
Secuencia 4 -	Simulación 4-1 Caída libre	UNAM
Explicaciones de Aristóteles y Galileo acerca de la caída libre	Simulación 4-2 Caída vertical de una masa variable	Física básica
	Simulación 4-3 Caída libre y su representación gráfica	EjsS
Secuencia 5 - La aceleración; diferencia con la velocidad. Interpretación y representación de gráficas: velocidad- tiempo y aceleración- tiempo	Simulación 5-1 Movimiento con Aceleración Constante	walter-fendt
	Simulación 5-2 Imágenes fantasmales: aceleración	EjsS
Tema 3. La descripción de las fuerzas en el entorno		
Secuencia 6 - La fuerza: resultado de las interacciones por contacto y a distancia, y representación con vectores	Simulación 6-1 Fuerzas y Movimiento: Fundamentos	Phet
Secuencia 7 - Fuerza resultante, métodos gráficos de suma	Simulación 7-1 Resolución de una Fuerza en sus Componentes	walter-fendt
	Simulación 7-2 Composición de Fuerzas	walter-fendt

Tema/Secuencia	Nombre de la simulación	Fuente
vectorial	(Suma de Vectores)	

Fuente: (Gutiérrez, Pérez, & Mendel, 2018)

A continuación, se describen las simulaciones seleccionadas de acuerdo con la fuente de donde se obtuvieron.

3.5.2. Simulaciones con Easy Java/Javascript Simulations (EjsS)

Las simulaciones utilizadas con EjsS (Esquembre, 2018) desarrolladas con tecnología JavaScript y HTML fueron seleccionadas en función de lo propuesto en la sección anterior de Análisis de temas y tareas donde se justificó la selección de los contenidos del Bloque 1 de los libros de física disponibles en CONALITEG para nivel secundaria, para lo cual, se realizó una investigación en la biblioteca digital comPADRE que forma parte de la Biblioteca Nacional de Ciencias Digitales, una red en crecimiento de colecciones de recursos educativos que apoyan a profesores y estudiantes en Física y Astronomía, dentro de la cual, existe una colección de simulaciones disponible en *the open source physics collection o OSP Collection* (Wolfgang Christian , 2019), una iniciativa que proporciona simulaciones de física desarrolladas en el campo de modelado por computadora como nuevas formas de entender, describir, explicar y predecir fenómenos físicos.

En el sitio web <https://www.compadre.org/osp/> de OSP Collection mostrado en la figura 5, se exploraron simulaciones de EjsS por temas, subtemas, nivel escolar y tecnología usada, encontrándose que respecto a las temáticas y nivel escolar están las relacionadas con física general, mecánica clásica, oscilación y ondas, así como, electricidad y magnetismo, además contienen ejemplos con los mismos temas propuestos por los libros de texto de la SEP para nivel secundaria. En relación con la tecnología se utilizaron solo las simulaciones desarrolladas con JavaScript y HTML debido que el sistema de administración de simulaciones integrado a la arquitectura distribuida está desarrollado para un entorno web.

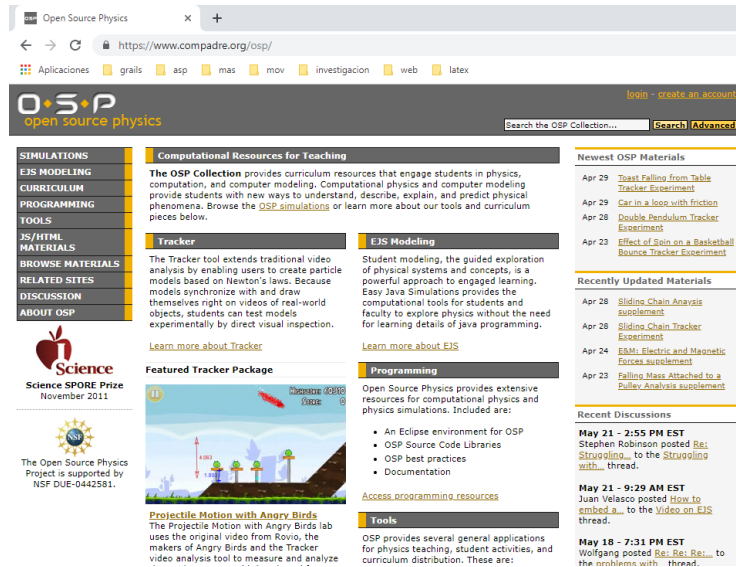


Figura 5. Sitio web Open Source Physics de la librería digital comPADRE.

Fuente de la imagen: <https://www.compadre.org/osp/>

Easy Java/Javascript Simulations a través de su consola de trabajo en su versión 5.3 permite conectarse con la librería digital comPADRE para descargar simulaciones de la colección OSP implementadas con JavaScript y HTML para EjsS. La figura 6 muestra las simulaciones de física disponibles organizadas por temas y subtemas.

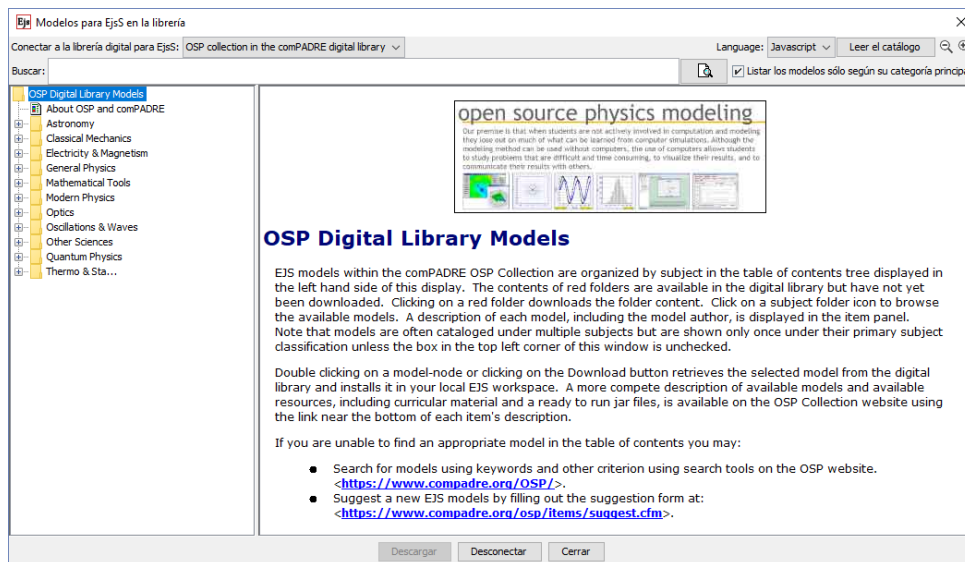


Figura 6. Modelos de simulaciones de física de la librería digital OSP de comPADRE disponibles a través de la consola de EjsS 5.3.

Fuente de la imagen: Ejecución del programa EjsS 5.3.

A continuación, se describen las simulaciones seleccionadas de acuerdo con sus características de desarrollo con JavaScript/EjsS de la colección OSP y por su relación con las temáticas del Bloque I de los libros de texto de la SEP para Física en secundaria.

Ghostly Images JS Package

Autor: Anne Cox y Laura Fauver para nivel educativo secundaria y anteriores.

Relación con el Bloque 1: Tema 1 – El movimiento de los objetos, Secuencia 1 – velocidad, desplazamiento, dirección y tiempo.

Descripción: La simulación de física imágenes fantasmales descrita en (Wolfgang Christian, 2019) está relacionada con cinemática para ilustrar la conexión entre diagramas de movimiento ("imágenes fantasmales") y diagramas de posición-tiempo. Las simulaciones incluyen velocidad constante y aceleración constante.

La figura 7 muestra la impresión de pantalla de la simulación de física Ghostly Images JS Package.

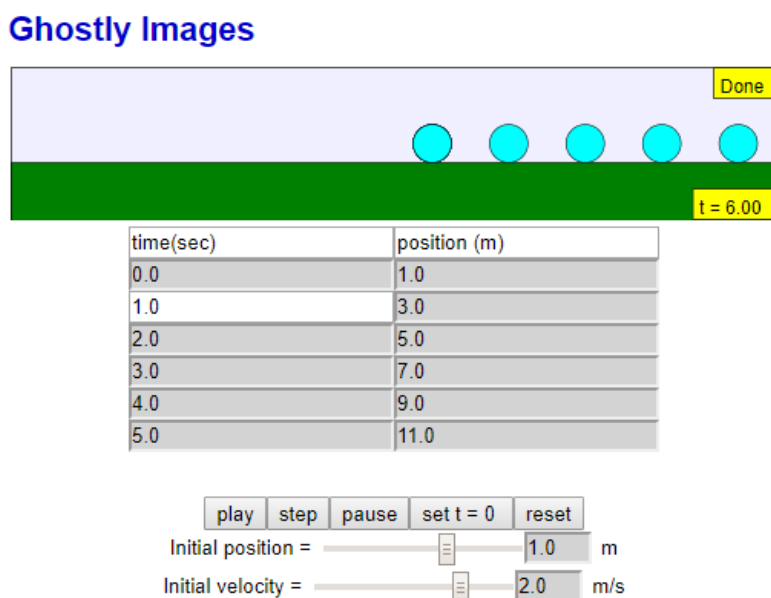


Figura 7. Simulación de física con EjsS - Ghostly Images JS Package.

Fuente de la imagen: <https://www.compadre.org/osp/EJSS/4000/model1/124.htm>

Position and Displacement

Autor: Andreu Glasmann; Wolfgang Christian; Mario Belloni para nivel educativo secundaria y anteriores.

Relación con el Bloque 1: Tema 1 – El movimiento de los objetos, Secuencia 1 – velocidad, desplazamiento, dirección y tiempo.

Descripción: La simulación de física Distancia recorrida y el desplazamiento para describir cómo cambia la posición de un objeto descrita en (Wolfgang Christian , 2019) muestra una animación con tres camiones monstruo de juguete y sus gráficos de posición frente al tiempo (la posición se da en centímetros y el tiempo se da en segundos). Existe una flecha en la animación que muestra el origen de las coordenadas. Durante esta animación, para cada camión individual, la distancia recorrida es igual al desplazamiento.

La figura 8 muestra la impresión de pantalla de la simulación de física Posición y Desplazamiento.

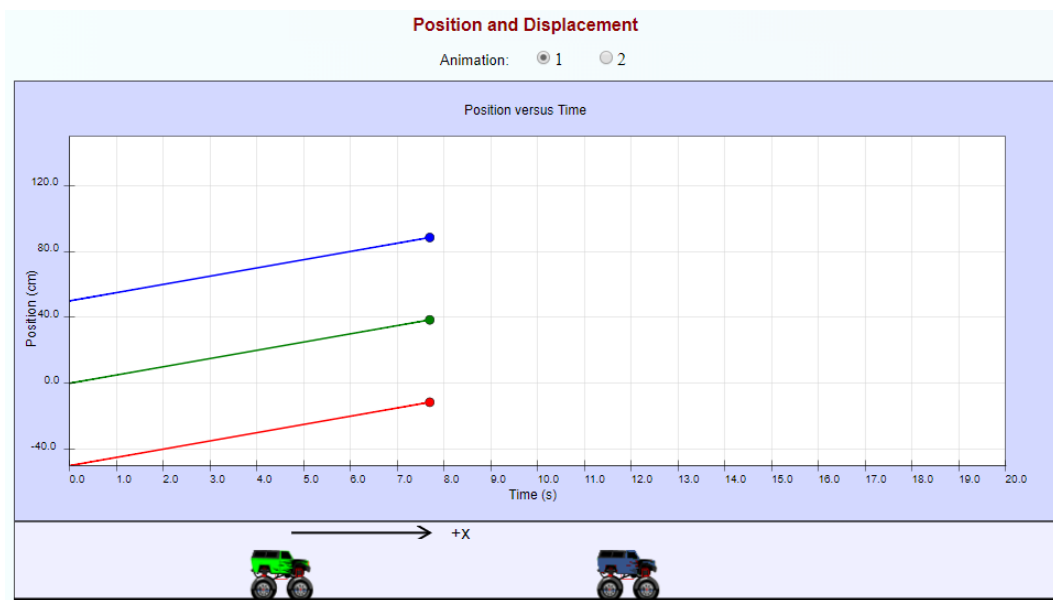


Figura 8. Simulación de física con EjsS - Posición y Desplazamiento.

Fuente de la imagen: <https://www.compadre.org/osp/EJSS/3614/model2/23.htm>

Frogger JS Model

Autor: Aaron Titus, Francisco Esquembre para nivel educativo secundaria y anteriores.

Relación con el Bloque 1: Tema 1 – El movimiento de los objetos, Secuencia 1 – velocidad, desplazamiento, dirección y tiempo.

Descripción: La simulación Frogger JS Model descrito en (Wolfgang Christian , 2019) es un modelo JavaScript de cómo usar EjsS para recrear un videojuego clásico. El juego consiste en mover una rana de forma segura a un sitio seguro cruzando una carretera y un río. Al llegar a un lirio amarillo el juego muestra la distancia recorrida y el tiempo en segundos del desplazamiento hecho por la rana.

La figura 9 muestra la impresión de pantalla de la simulación de física Frogger JS Model.



Figura 9. Simulación de física con EjsS - Frogger JS Model.

Fuente de la imagen: <https://www.compadre.org/osp/EJSS/4241/199.htm>

Drag The Monster Truck JS Model

Autor: Wolfgang Christian para nivel educativo secundaria y anteriores.

Relación con el Bloque 1: Tema 1 – El movimiento de los objetos, Secuencia 2 – Interpretación y representación de gráficas posición-tiempo.

Descripción: El modelo de arrastra a la camioneta monstruo descrito en (Wolfgang Christian , 2019) muestra un camión junto con un trazo de un gráfico de distancia, velocidad o aceleración en función del tiempo, como propuesta de uno de los métodos más efectivos para describir el movimiento. La representación gráfica resultante permite determinar en qué dirección va un objeto, a qué velocidad se mueve, a qué distancia viajó, y si está acelerando o disminuyendo la velocidad.

La figura 10 muestra la impresión de pantalla de la simulación Drag The Monster Truck JS Model.

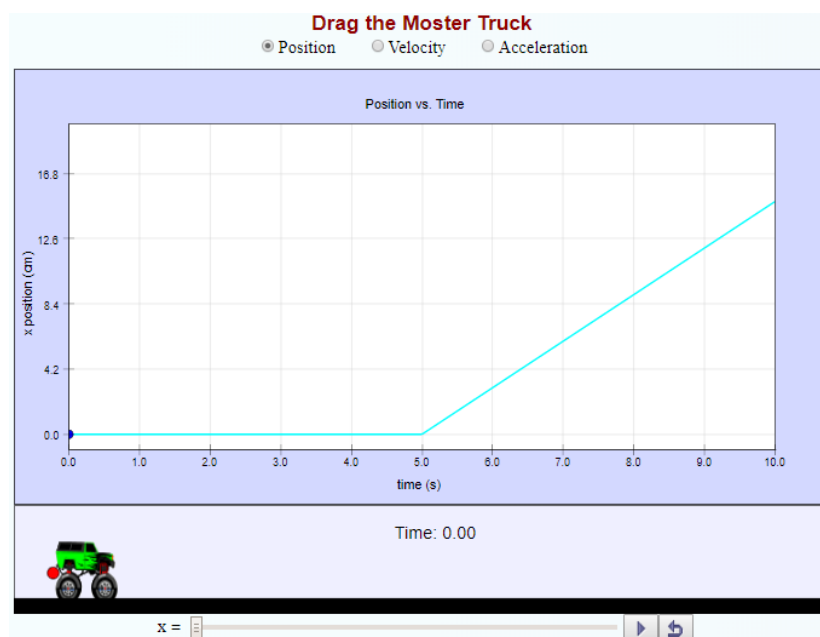


Figura 10. Simulación de física con EjsS - Drag The Monster Truck JS Model.

Fuente de la imagen: <https://www.compadre.org/osp/EJSS/4170/196.htm>

Ghostly Images: Match the Plot

Autor: Anne J Cox - Eckerd College para nivel educativo secundaria y anteriores.

Relación con el Bloque 1: Tema 1 – El movimiento de los objetos, Secuencia 2 – Interpretación y representación de gráficas posición-tiempo.

Descripción: El modelo de Ghostly Images: Match the Plot descrito en (Wolfgang Christian, 2019) simula una bola moviéndose con velocidad constante. A medida que la bola se mueve, va dejando imágenes "fantasmas" en intervalos de tiempo iguales mostrando su posición, con ello, se muestran varias porciones de tiempo de posición.

La figura 11 muestra la impresión de pantalla de la simulación Ghostly Images: Match the Plot.

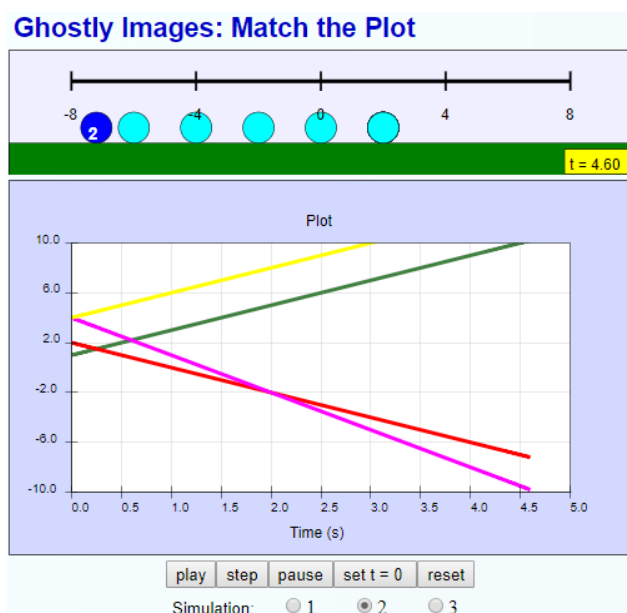


Figura 11. Simulación de física con EjsS - Ghostly Images: Match the Plot.

Fuente de la imagen: <https://www.compadre.org/osp/EJSS/4000/model2/125.htm>

Free Fall

Autor: Andreu Glasmann; Wolfgang Christian; Mario Belloni para nivel educativo secundaria y anteriores.

Relación con el Bloque 1: Tema 2 – El trabajo de Galileo, Secuencia 4 – Explicaciones de Aristóteles y Galileo acerca de la caída libre.

Descripción: El modelo de Free Fall descrito en (Wolfgang Christian , 2019) simula la caída de una bola que se deja caer desde el reposo cerca de la superficie de la Tierra. Su movimiento se describe como caída libre, donde la posición se da en metros y el tiempo en segundos.

La figura 12 muestra la impresión de pantalla de la simulación Free Fall.

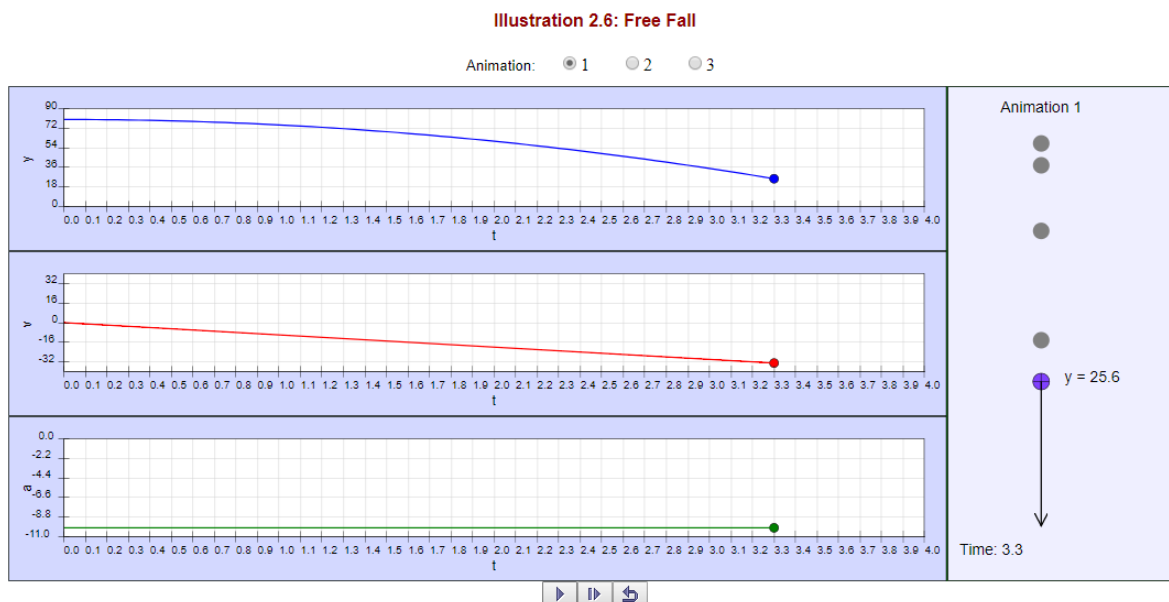


Figura 12. Simulación de física con EjsS – Free Fall.

Fuente de la imagen: <https://www.compadre.org/osp/EJSS/3614/model7/37.htm>

Ghostly Images: Acceleration

Autor: Anne J Cox - Eckerd College para nivel educativo secundaria y anteriores.

Relación con el Bloque 1: Tema 2 – El trabajo de Galileo, Secuencia 5 – La aceleración; diferencia con la velocidad. Interpretación y representación de gráficas: velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.

Descripción: El modelo de Ghostly Images: Acceleration descrito en (Wolfgang Christian , 2019) simula una bola que se mueve con una aceleración constante. A medida que la bola se mueve, deja imágenes "fantasmas" en intervalos de tiempo iguales y registra la

velocidad. Muestra la gráfica de tiempo de posición y la velocidad. También puede mostrar la velocidad media e instantánea.

La figura 13 muestra la impresión de pantalla de la simulación Ghostly Images: Acceleration.

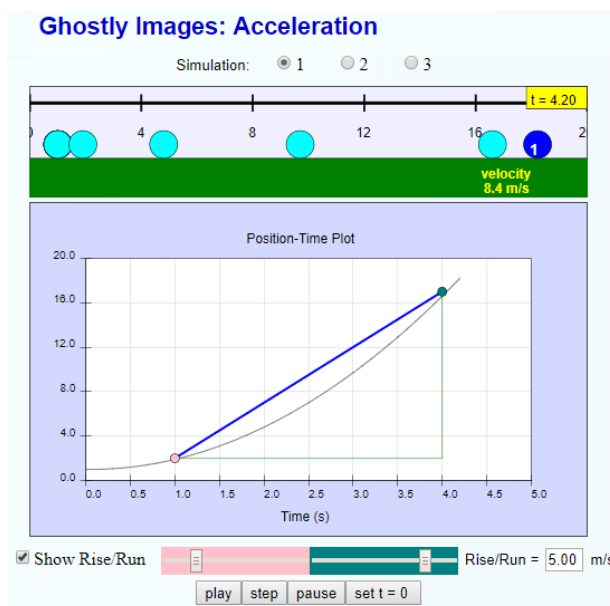


Figura 13. Simulación de física con EjsS – Ghostly Images: Acceleration.

Fuente de la imagen: <https://www.compadre.org/osp/EJSS/4000/model3/126.htm>

3.5.3. Simulaciones con Phet

Las simulaciones interactivas Phet fueron seleccionadas también con base en lo propuesto en la sección Análisis de temas y tareas. La descripción referida en (University of Colorado Boulder, 2019) para Phet explica que son simulaciones interactivas de la Universidad de Colorado en Boulder para ciencias y matemáticas, cuyo fundador en 2002 fue el ganador del Premio Nobel Carl Wieman. El proyecto crea simulaciones interactivas gratuitas de matemáticas y ciencias como resultado de investigación educativa extensiva que involucra a los estudiantes mediante un ambiente intuitivo y similar a un juego, en donde aprenden explorando y descubriendo.

En el sitio web <https://phet.colorado.edu/es/> de Phet mostrado en la figura 14, se exploraron simulaciones por temas, subtemas, nivel escolar y tecnología usada, encontrándose que respecto a las temáticas y nivel escolar están las relacionadas con física, movimiento, luz y radiación, las cuales, contienen ejemplos con los mismos temas propuestos por los libros de texto de la SEP para nivel secundaria. En relación con la tecnología se utilizaron solo las simulaciones desarrolladas con Flash, JavaScript y HTML debido que el sistema de administración de simulaciones integrado a la arquitectura distribuida está desarrollado para un entorno web.



Figura 14. Sitio web Phet Simulaciones Interactivas.

Fuente de la imagen: <https://phet.colorado.edu/es/>

A continuación, se describen las simulaciones seleccionadas de Phet por su tecnología y relación con las temáticas del Bloque I de los libros de texto de la SEP para Física en secundaria.

Gravedad y Órbitas

Autor: Amy Rouinfar, Emily Moore, Noah Podolefsky, Trish Loeblein, Ariel Paul, Kathy Perkins, Jesse Greenberg, Sam Reid, Aaron Davis, Jon Olson.

Relación con el Bloque I: Tema 1 – El movimiento de los objetos, Secuencia 1 – Velocidad: desplazamiento, dirección y tiempo.

Descripción: La simulación Gravedad y Órbitas descrita en (University of Colorado Boulder, 2019) considera los temas fuerza gravitacional, movimiento circular y astronomía. La simulación muestra las trayectorias orbitales y la afectación de fuerzas gravitatorias cuando mueve el sol, la tierra, la luna y la estación espacial. Es posible visualizar las distancias y los tamaños entre los diferentes cuerpos celestes. Explica cómo la gravedad controla el movimiento de nuestro sistema solar. Predice cómo el movimiento podría cambiar si la gravedad fuera más fuerte o débil.

La figura 15 muestra la impresión de pantalla de la simulación *Gravedad y Órbitas*.

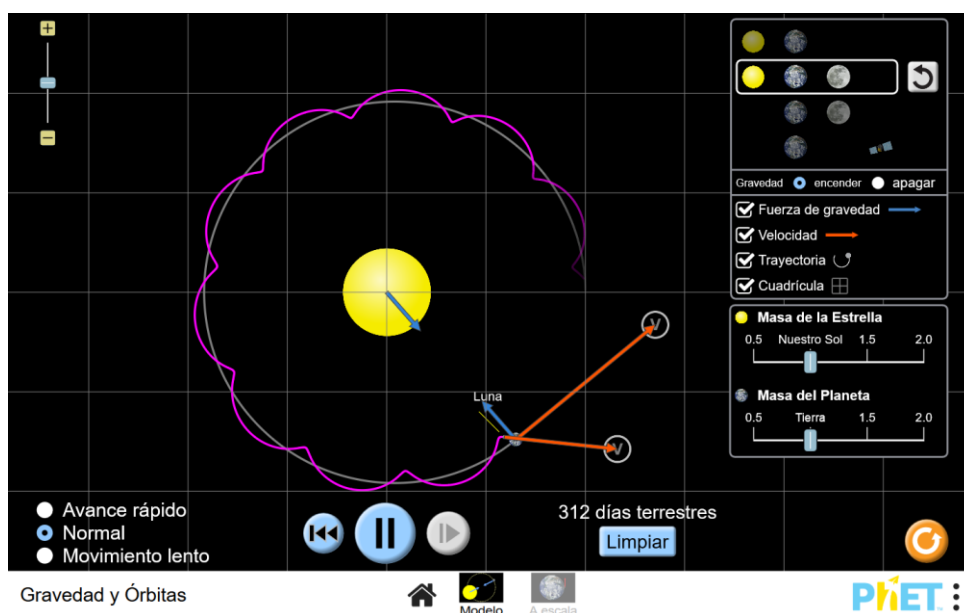


Figura 15. Simulación de Phet Gravedad y Órbitas.

Fuente de la imagen: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_es.html

Fuerzas y Movimiento: Fundamentos

Autor: Noah Podolefsky, Sam Reid, Patricia Loeblein, Ariel Paul, Kathy Perkins

Relación con el Bloque I: Tema 3 – La descripción de las fuerzas en el entorno, Secuencia 6 - La fuerza: resultado de las interacciones por contacto y a distancia, y representación con vectores.

Descripción: La simulación Fuerzas y Movimiento: Fundamentos descrita en (University of Colorado Boulder, 2019) considera los temas de *Fuerza*, *Movimiento*, Rozamiento, Velocidad (rapidez), y Primera ley de Newton. Explora las fuerzas que actúan al tirar de un carro o empujar un refrigerador, caja, o una persona. Crea una fuerza aplicada para ver cómo hace que se muevan los objetos. Cambia la fricción para observar cómo afecta el movimiento de los objetos. La simulación permite identificar cuándo las fuerzas están equilibradas o desequilibradas, determinar la suma de fuerzas en un objeto con más de una fuerza sobre él. Predice el movimiento de un objeto con fuerza neta igual a cero y también predice la dirección de un movimiento dada una combinación de fuerzas.

La figura 16 muestra la impresión de pantalla de la simulación Fuerzas y Movimiento: Fundamentos.



Figura 16. Simulación de Phet Fuerzas y Movimiento: Fundamentos.

Fuente de la imagen: https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_es.html

Interferencia de Ondas

Autor: Sam Reid, Amy Rouinfar, Noah Podolefsky, Wendy Adams, Diana López Tavares, Ariel Paul, Kathy Perkins, Katie Woessner, Cheryl McCutchan.

Relación con el Bloque I: Tema 1 – El movimiento de los objetos, Secuencia 3 - Movimiento ondulatorio, modelo de ondas, y explicación de características del sonido.

Descripción: La simulación Interferencia de Ondas descrita en (University of Colorado Boulder, 2019) considera los temas de Interferencia, Doble Rendija, Difracción, Ondas. Mediante la simulación se pueden generar ondas de agua, sonido y luz. Cuando se añade una segunda fuente o un par de rendijas puede crearse patrones de interferencia constructivos y destructivos. Todas las ondas generadas pueden ser representados por una onda sinusoidal.

La figura 17 muestra la impresión de pantalla de la simulación Interferencia de Ondas.

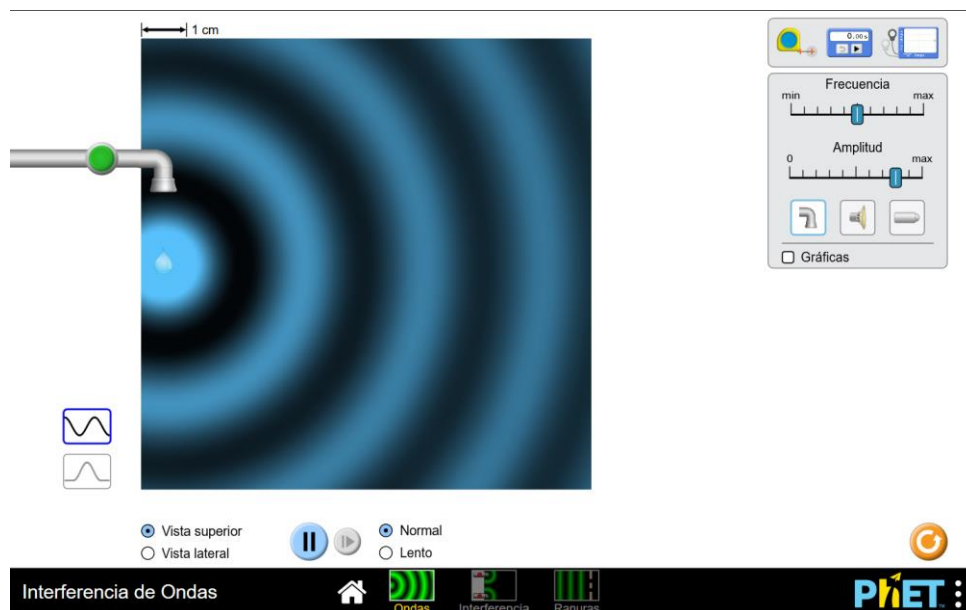


Figura 17. Simulación de Phet Interferencia de Ondas.

Fuente de la imagen: https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_es.html

Onda en una cuerda

Autor: Ariel Paul, Michael Dubson, Jonathan Olson, Patricia Loeblein, Kathy Perkins, Amy Rouinfar, Sharon Siman-Tov.

Relación con *el Bloque I*: Tema 1 - El movimiento de los objetos, Secuencia 3 - Movimiento ondulatorio, modelo de ondas, y explicación de características del sonido.

Descripción: La simulación Onda en una cuerda descrita en (University of Colorado Boulder, 2019) considera los temas de Ondas, Frecuencia, Amplitud y Amortiguación mediante la observación de una cuerda que vibra en cámara lenta. A través de mover el extremo de la cuerda y crear ondas, se ajusta la frecuencia y amplitud de un oscilador. También se puede predecir el comportamiento de las ondas mediante la variación del medio y en los extremos de reflexión.

La figura 18 muestra la impresión de pantalla de la simulación Onda en una cuerda.

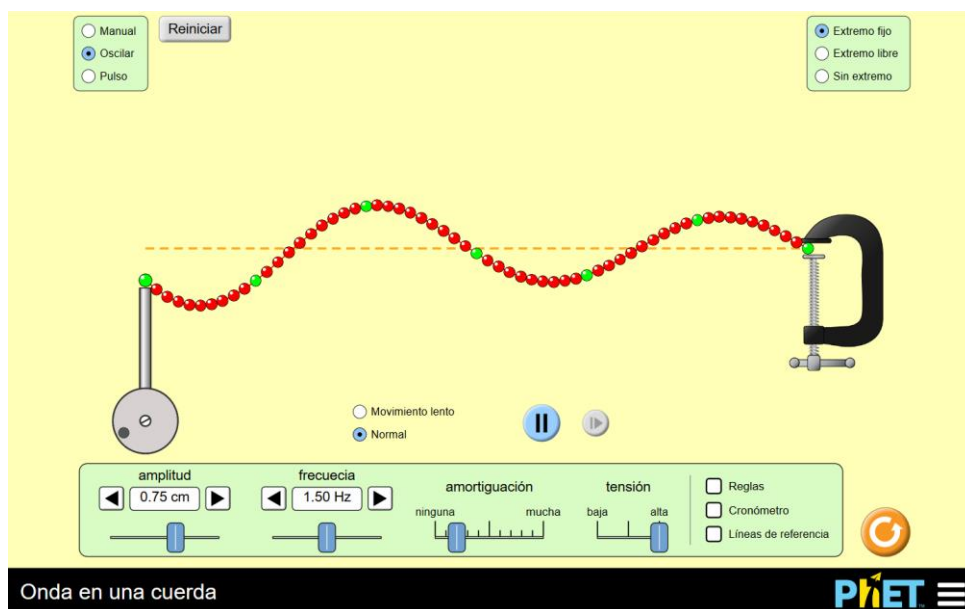


Figura 18. Simulación de Phet Onda en una cuerda.

Fuente de la imagen: https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_es.html

Movimiento de un Proyectoil

Autor: Amy Rouinfar, Andrea Lin, Wendy Adams, John Blanco, Mike Dubson, Amanda McGarry, Ariel Paul, Kathy Perkins.

Relación con el Bloque I: *Tema 2 - El trabajo de Galileo, Secuencia 5 La aceleración; diferencia con la velocidad. Interpretación y representación de gráficas: velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.*

Descripción: La simulación Movimiento de un Proyectoil descrita en (University of Colorado Boulder, 2019) considera los temas de Cinemática, Resistencia del Aire, Curva

Parabólica, Vectores, Fuerza de Arrastre, Movimiento de proyectil. A través del lanzamiento desde un cañón de diferentes objetos como un auto, una pelota, una bala de cañón, entre otros, se intenta dar en un blanco. El propósito es aprender sobre el movimiento parabólico lanzando varios objetos. Es posible ajustar parámetros como el ángulo de tiro, rapidez inicial y la masa para explorar la representación vectorial agregando además resistencia del aire para investigar los factores que influyen en el arrastre. La simulación tiene relación con el trabajo de Galileo, ya que fue el primero en dar una descripción cualitativa y moderna del movimiento de proyectiles dando las bases para su conocimiento y demostró que la trayectoria de cualquier proyectil es una parábola.

La figura 19 muestra la impresión de pantalla de la simulación Movimiento de un proyectil.

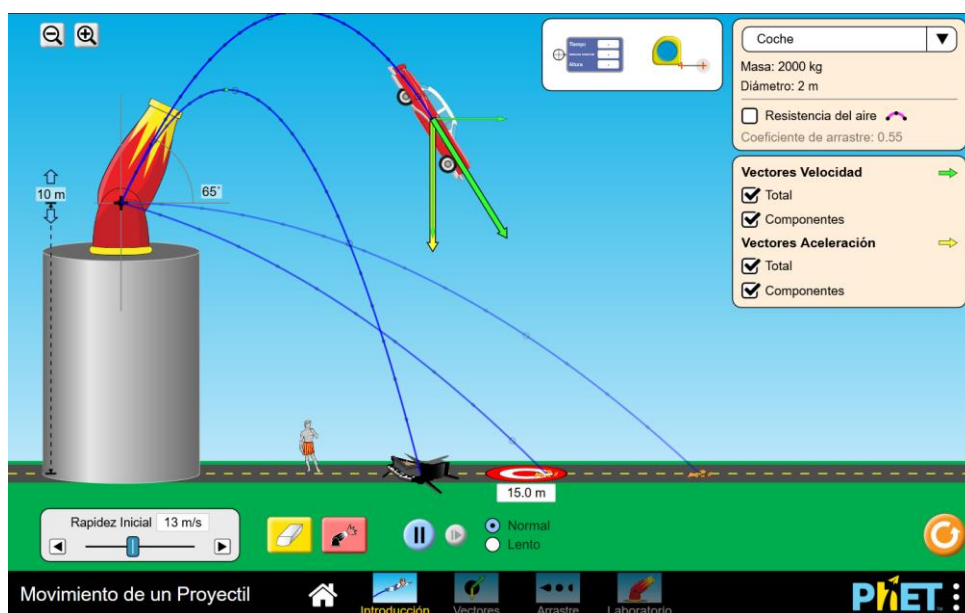


Figura 19. Simulación de Phet Movimiento de un proyectil.

Fuente de la imagen: https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es.html

Reflexión y Refracción de la Luz

Autor: Amy Rouinfar, Sam Reid, Noah Podolefsky, Trish Loeblein, Ariel Paul, Kathy Perkins.

Relación con el Bloque I: Tema 1 - El movimiento de los objetos, Secuencia 3 - Movimiento ondulatorio, modelo de ondas, y explicación de características del sonido.

Descripción: La simulación Reflexión y Refracción de la Luz descrita en (University of Colorado Boulder, 2019) considera los temas de Ley de Snell, Refracción, Reflexión, Óptica, Prisma, Lentes, Luz. Mediante la exploración de la curvatura de la luz entre dos medios con distintos índices de refracción, puede observarse cómo el cambiar de aire a agua y a vidrio se cambia el ángulo de flexión. Explica cómo se desvía la luz en la interfase entre dos medios y qué determina el ángulo. Describe cómo la velocidad y la longitud de onda de la luz cambian en diferentes medios. Describe el efecto del cambio de longitud de onda en el ángulo de refracción.

La figura 20 muestra la impresión de pantalla de la simulación Reflexión y Refracción de la Luz.

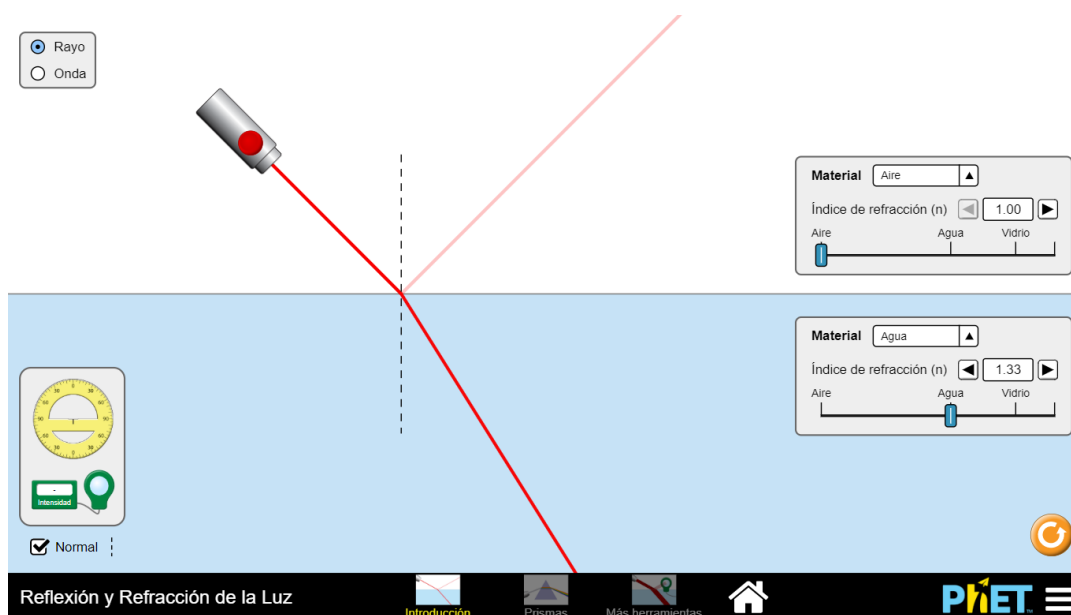


Figura 20. Simulación de Phet Reflexión y Refracción de la Luz.

Fuente de la imagen: https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_es.html

3.5.4. Simulaciones con walter-fendt

Las simulaciones interactivas walter-fendt fueron seleccionadas también en relación a lo propuesto en la sección Análisis de temas y tareas. En el sitio web (Fendt, 2019) están disponibles simulaciones interactivas de física construidas con HTML5 y JavaScript, cada

simulación recrea de forma sencilla el fenómeno objeto de estudio y el sistema de medición en donde es posible cambiar las condiciones iniciales, así como, los valores de las constantes. La figura 21 muestra el sitio web de walter-fendt.



Figura 21. Sitio web walter-fendt Simulaciones Interactivas

Fuente de la imagen: <https://www.walter-fendt.de/html5/phes/>

A continuación, se describen las simulaciones seleccionadas de walter-fendt por su tecnología y relación con las temáticas del Bloque I de los libros de texto de la SEP para Física en secundaria.

Movimiento de Proyectiles

Autor: Walter Fendt.

Relación con el Bloque I: Tema 1 - El movimiento de los objetos, Secuencia 2 - Interpretación y representación de gráficas posición-tiempo.

Descripción: La simulación Movimiento de Proyectiles descrita en (Fendt, 2019) lleva a un proyectil desde una posición inicial a una final en un intervalo de tiempo. El movimiento puede variar, dentro de ciertos límites, los valores de la altura inicial, la velocidad inicial, el

ángulo de inclinación, la masa y la aceleración gravitacional. No se considera el efecto de la resistencia del aire.

La figura 22 muestra la impresión de pantalla de la simulación Movimiento de proyectiles.

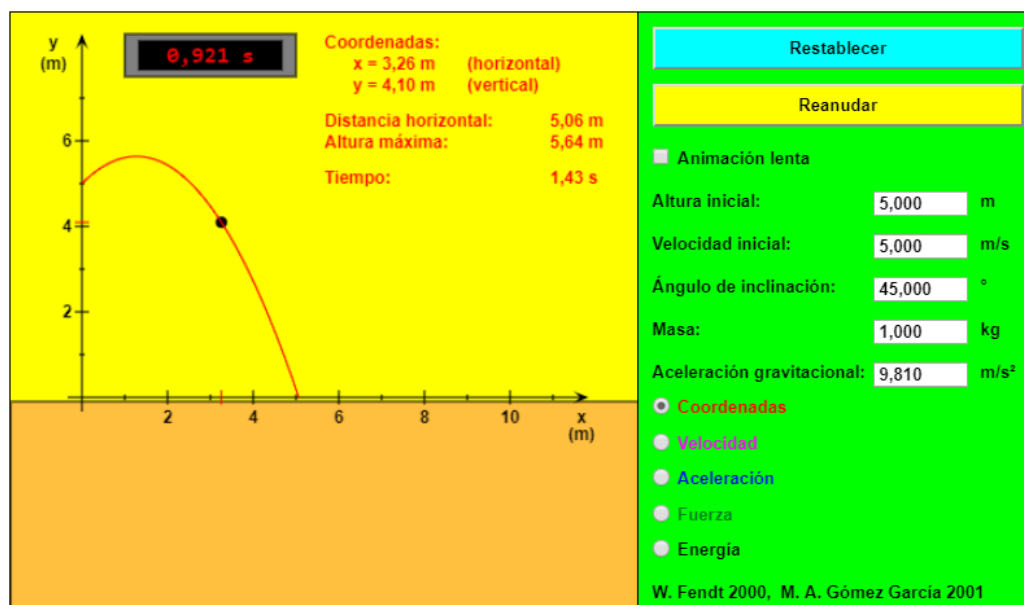


Figura 22. Simulación de walter-fendt Movimiento de proyectiles.

Fuente de la imagen: https://www.walter-fendt.de/html5/phes/projectile_es.htm

Refracción y Refracción de la Luz

Autor: Walter Fendt.

Relación con el Bloque I: Tema 1 - El movimiento de los objetos, Secuencia 3 - Movimiento ondulatorio, modelo de ondas, y explicación de características del sonido.

Descripción: La simulación Refracción y Refracción de la Luz descrita en (Fendt, 2019) describe un rayo de luz que incide desde la parte superior izquierda sobre la superficie de separación de dos medios, en la simulación es posible seleccionar distintas parejas de medios, así como, variar el ángulo de incidencia del rayo de luz.

La figura 23 muestra la impresión de pantalla de la simulación Refracción y Refracción de la Luz.

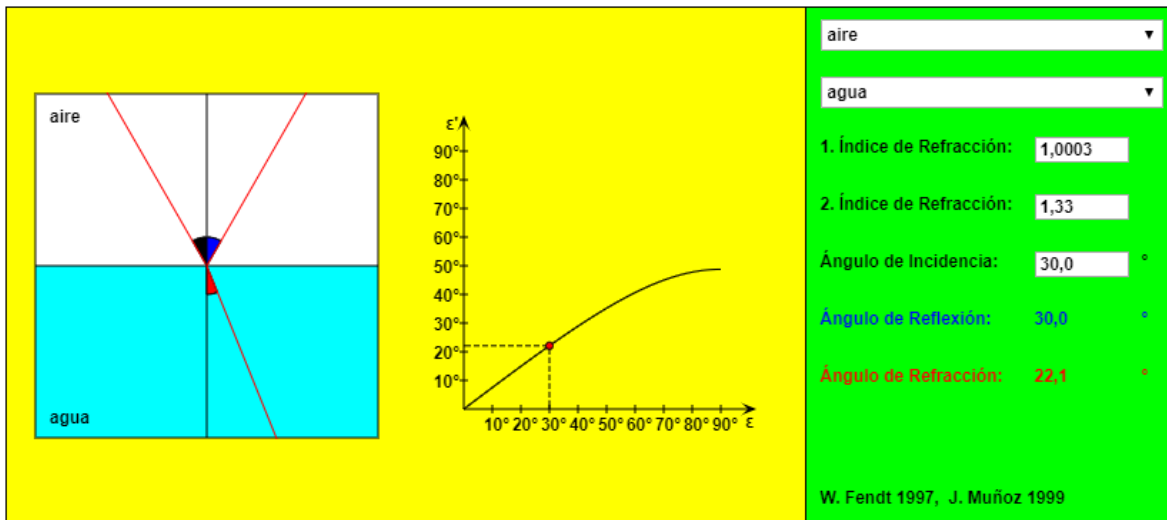


Figura 23. Simulación de walter-fendt Refracción y Refracción de la Luz.

Fuente de la imagen: https://www.walter-fendt.de/html5/phes/refraction_es.htm

Movimiento con Aceleración Constante

Autor: Walter Fendt.

Relación con el Bloque I: Tema 2 – El trabajo de Galileo, Secuencia 5 - La aceleración; diferencia con la velocidad. Interpretación y representación de gráficas: velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.

Descripción: La simulación Movimiento con Aceleración Constante descrita en (Fendt, 2019) muestra un automóvil moviéndose con una aceleración constante. Tres relojes digitales indican el tiempo que transcurre desde el inicio. Tan pronto como el automóvil alcance respectivamente las barreras verde y roja con su defensa delantera, el reloj correspondiente se detendrá. Existen tres diagramas en la simulación que ilustran el movimiento del vehículo: Posición x vs Tiempo, Velocidad v vs Tiempo, Aceleración a vs Tiempo.

La figura 24 muestra la impresión de pantalla de la simulación Movimiento con Aceleración Constante.

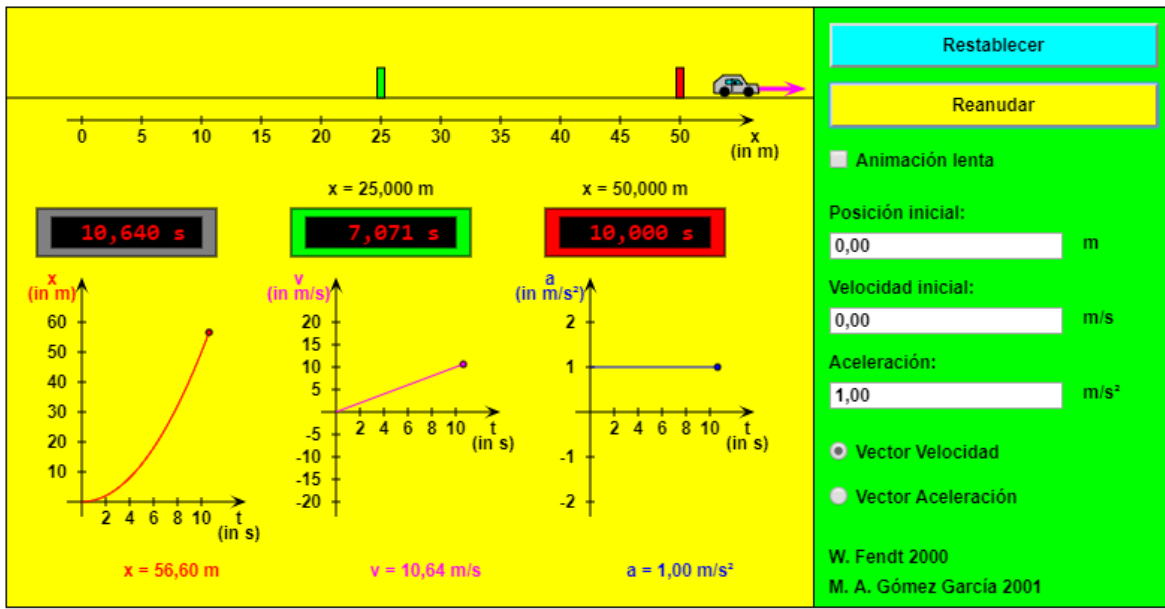


Figura 24. Simulación de walter-fendt Movimiento con Aceleración Constante.

Fuente de la imagen: https://www.walter-fendt.de/html5/phes/acceleration_es.htm

Resolución de una Fuerza en sus Componentes

Autor: Walter Fendt.

Relación con el Bloque I: Tema 3 – La descripción de las fuerzas en el entorno, Secuencia 7 - Fuerza resultante, métodos gráficos de suma vectorial.

Descripción: La simulación Resolución de una Fuerza en sus Componentes descrita en (Fendt, 2019), muestra un automóvil moviéndose con una aceleración constante. Tres relojes digitales indican el tiempo que transcurre desde el inicio. Tan pronto como el automóvil alcance respectivamente las barreras verde y roja con su defensa delantera, el reloj correspondiente se detendrá. Existen tres diagramas en la simulación que ilustran el movimiento del vehículo: Posición x vs Tiempo, Velocidad v vs Tiempo, Aceleración a vs Tiempo.

La figura 25 muestra la impresión de pantalla de la simulación Resolución de una Fuerza en sus Componentes.

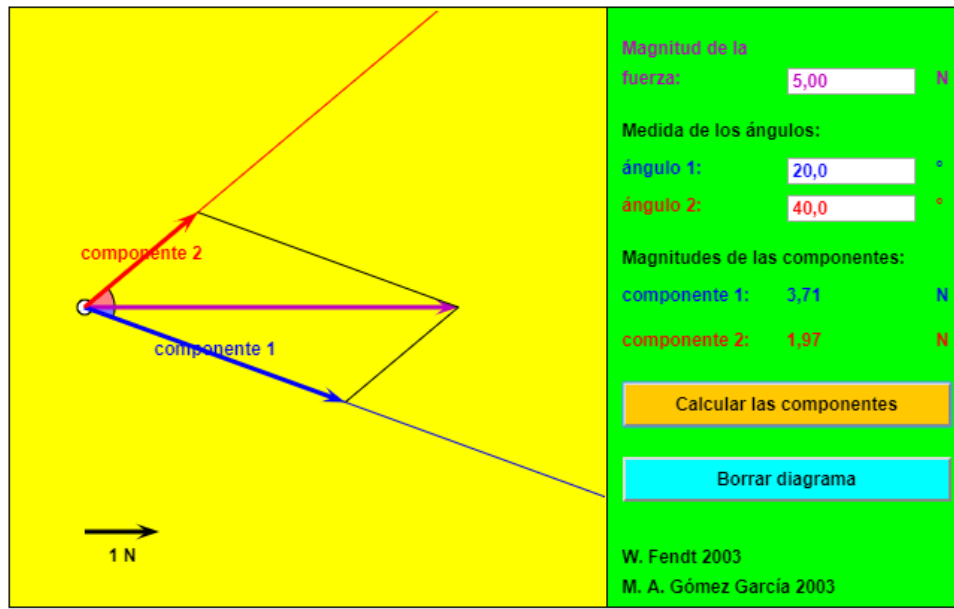


Figura 25. Simulación de walter-fendt Resolución de una Fuerza en sus Componentes.

Fuente de la imagen: https://www.walter-fendt.de/html5/phes/forceresolution_es.htm

Composición de Fuerzas (Suma de Vectores)

Autor: Walter Fendt.

Relación con el Bloque I: Tema 3 – La descripción de las fuerzas en el entorno, Secuencia 7 - Fuerza resultante, métodos gráficos de suma vectorial.

Descripción: La simulación Composición de Fuerzas (Suma de Vectores) descrita en (Fendt, 2019) muestra de forma gráfica la suma de vectores.

La figura 26 muestra la impresión de pantalla de la simulación Composición de Fuerzas (Suma de Vectores).

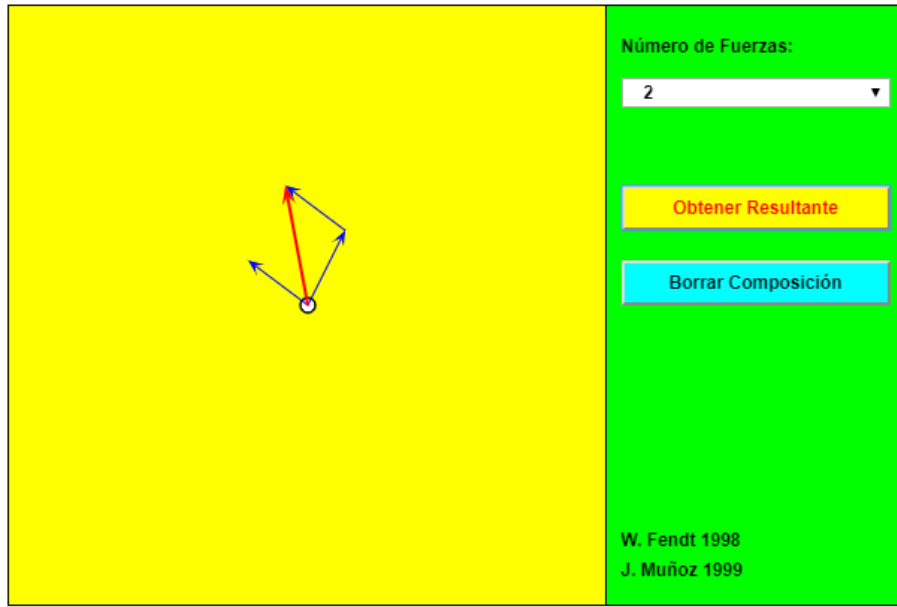


Figura 26. Simulación de walter-fendt Composición de Fuerzas (Suma de Vectores).

Fuente de la imagen: https://www.walter-fendt.de/html5/phes/resultant_es.htm

3.5.5. Simulaciones de física básica

Las simulaciones interactivas de Física básica fueron seleccionadas también con base en lo propuesto en la sección anterior de Análisis de temas y tareas. El sitio web <http://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/default.htm> (Blas & Fernández, 2014) es un curso de física básica desarrollado por Teresa Martín Blas y Ana Serrano Fernández de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) en España, en el cual se encuentran animaciones implementadas con Adobe Flash para los temas de interés del presente trabajo de investigación como trayectorias, caída libre, movimiento armónico simple, onda armónica transversal y onda armónica longitudinal.

La figura 27 muestra el sitio web de Física básica.



Figura 27. Sitio web física básica Simulaciones Interactivas

Fuente de la imagen: <http://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfísica/default.htm>

A continuación, se describen las simulaciones seleccionadas del sitio web física básica por su tecnología y relación con las temáticas del Bloque I de los libros de texto de la SEP para Física en secundaria.

Onda armónica transversal

Autor: Teresa Martín Blas.

Relación con el Bloque I: Tema 1 – El movimiento de los objetos, Secuencia 3 – Movimiento ondulatorio, modelo de ondas, y explicación de características del sonido.

Descripción: La simulación Onda armónica transversal descrita en (Blas & Fernández, 2014) muestra la representación de cómo se genera una onda armónica transversal a partir de un movimiento armónico simple. Se pueden variar la longitud de onda y la frecuencia.

La figura 28 muestra la impresión de pantalla de la simulación Onda armónica transversal.

Onda armónica transversal

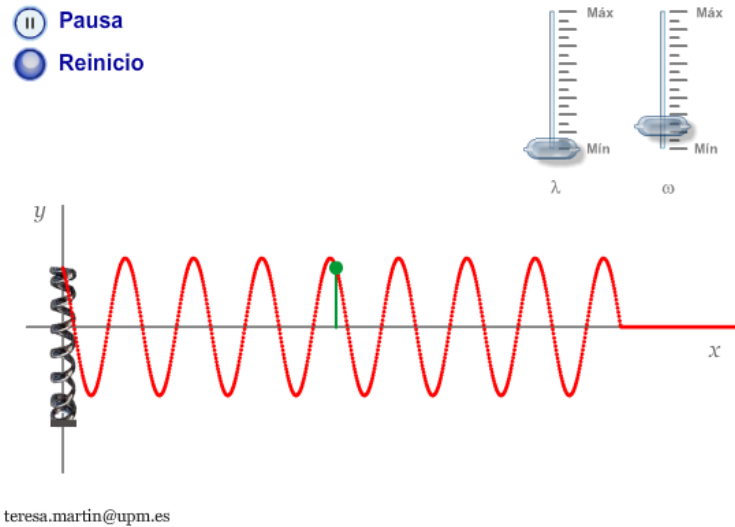


Figura 28. Simulación de Onda armónica transversal.

Fuente de la imagen: <http://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/ondas/armonicas.html>

Onda armónica longitudinal en un tubo de gas

Autor: Teresa Martín.

Relación con el Bloque I: Tema 1 – El movimiento de los objetos, Secuencia 3 – Movimiento ondulatorio, modelo de ondas, y explicación de características del sonido.

Descripción: La simulación Onda armónica longitudinal en un tubo de gas descrita en (Blas & Fernández, 2014) muestra una gráfica de la posición, la velocidad y la aceleración de las partículas en función del tiempo.

La figura 29 muestra la impresión de pantalla de la simulación Onda armónica longitudinal en un tubo de gas.

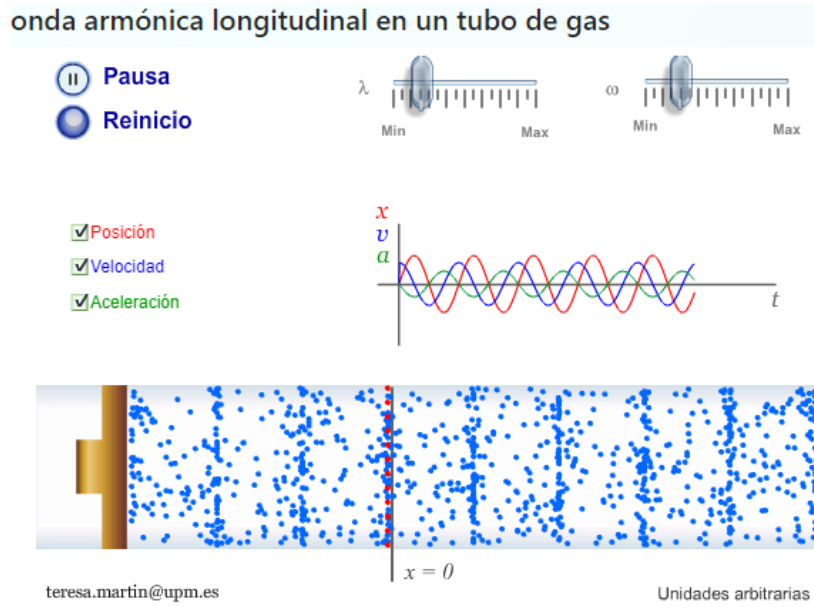


Figura 29. Simulación de Onda armónica longitudinal en un tubo de gas.

Fuente de la imagen: <http://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/ondas/ondaslong.html>

Movimiento armónico simple

Autor: Teresa Martín Blas.

Relación con el Bloque I: Tema 1 – El movimiento de los objetos, Secuencia 3 – Movimiento ondulatorio, modelo de ondas, y explicación de características del sonido.

Descripción: La simulación Movimiento armónico simple descrita en (Blas & Fernández, 2014) muestra la variación de la frecuencia de su oscilación. Representa la posición, velocidad, aceleración, energía cinética y energía potencial en función del tiempo.

La figura 30 muestra la impresión de pantalla de la simulación Movimiento armónico simple.

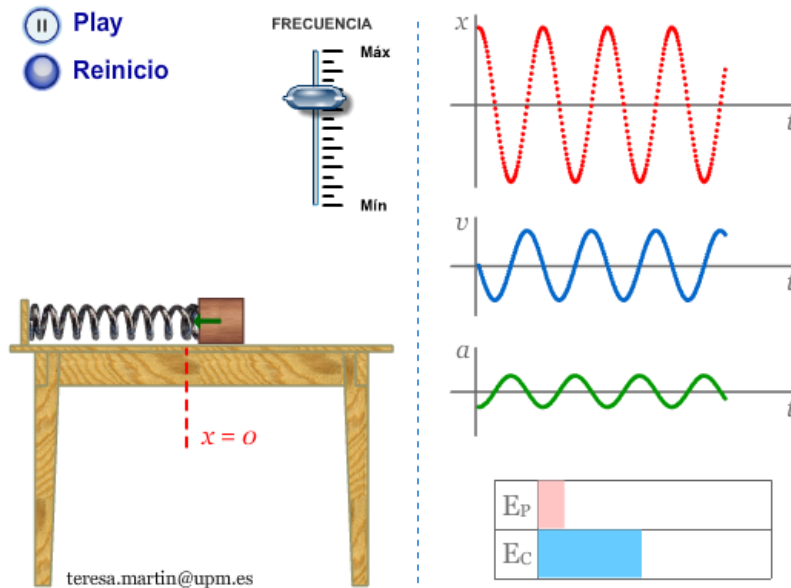


Figura 30. Simulación de Movimiento armónico simple.

Fuente de la imagen: <http://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/animaciones.html>

3.5.6. Simulaciones FisQuiWeb

Las simulaciones interactivas de FisQuiWeb fueron seleccionadas también de acuerdo con lo propuesto en la sección anterior de Análisis de temas y tareas. El sitio web <https://fisquiweb.es/> (García, 2019) es un espacio web dedicado a la enseñanza de la Física y la Química creado por el Profesor de secundaria Luis Ignacio García en el Instituto de Educación Secundaria La Magdalena de Avilés en Asturias España, ganador del 1º premio CNICE 2004 y el Premio Enseñanza y Divulgación de la Física (Enseñanza Secundaria) por la RSEF-Fundación BBVA 2018. Las simulaciones realizadas con tecnología Adobe Flash disponibles en este sitio web tienen relación directa con los temas Movimiento ondulatorio, modelo de ondas, y explicación de características del sonido.

La figura 31 muestra el sitio web de fisquiweb.



Figura 31. Sitio web fisquiweb.

Fuente de la imagen: <https://fisquiweb.es/>

A continuación, se describen las simulaciones seleccionadas del sitio web fisquiweb por su tecnología y relación con las temáticas del Bloque I de los libros de texto de la SEP para Física en secundaria.

Ondas

Autor: Luís Ignacio García

Relación con el Bloque I: Tema 1 – El movimiento de los objetos, Secuencia 3 – Movimiento ondulatorio, modelo de ondas, y explicación de características del sonido.

Descripción: La simulación Ondas descrita en (García, 2019) muestra un programa que introduce los conceptos de onda, magnitudes características y fenómenos asociados a las ondas. Mediante simulaciones virtuales desarrolla los temas sobre magnitudes y fenómenos de reflexión y refracción.

La figura 32 muestra la impresión de pantalla de la simulación

Visualización
óptima
800 x 600



Ondas

Unidad completa

- Conceptos iniciales
 - Ondas longitudinales y transversales
 - Ondas y energía
 - Ondas y puntos del medio.
 - Parámetros de una onda
 - Laboratorio I. (λ , T, f, v, A)
- Reflexión. Conceptos básicos
 - Reflexión. Leyes
 - Laboratorio II (reflexión)
 - Refracción. Conceptos básicos
 - Refracción. Leyes
 - Laboratorio III (refracción)
 - Enlaces
 - Cuestionarios autoevaluación

Luis Ignacio García. 2004

Figura 32. Simulación de Ondas.

Fuente de la imagen: <https://fisquiweb.es/MovOnd/index.htm>

3.5.7. Simulación caída Libre

La simulación interactiva de caída libre fue seleccionada también al respecto de lo propuesto en la sección anterior de *Análisis de temas y tareas*. El sitio web <http://www.objetos.unam.mx/fisica/caidaLibre/index.html> (Clara López Guzmán, 2019) es un sitio web de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) a través de la Coordinación de Innovación y Desarrollo y la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación para recrear experimentos de caída libre que hizo Galileo alrededor del año 1590, en Pisa, Italia.

La figura 33 muestra el sitio web de caída libre.



Figura 33. Sitio web caída libre.

Fuente de la imagen: <http://www.objetos.unam.mx/fisica/caidaLibre/index.html>

A continuación, se describe la simulación del sitio web caída libre por su tecnología y relación con las temáticas del Bloque I de los libros de texto de la SEP para Física en secundaria.

Caída Libre

Autor: UNAM a través de la Coordinación de Innovación y Desarrollo, Clara López Guzmán como Coordinación del Proyecto Tecnologías en el Aula, Alejandra Velázquez Castañeda como Integración de Recursos Educativos. Por parte de la Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación, Beatriz Rosales Rodríguez, Pablo Enrique Zenil Rivas como Desarrollo de sistemas, Anibal Jose Cab Salinas como Apoyo a desarrollo de sistemas, Lidice Mayari Quevedo Rodríguez, Teresa Vázquez Mantecón como Diseño didáctico, Elizabeth Ortiz Caballero como Diseño gráfico, Gissela Sauñe Valenzuela, María Antonieta Carrasco Espinosa, Apoyo a diseño gráfico, Rebeca Valenzuela Argüelles como Coordinación de diseño didáctico, Mario Alberto Hernández Mayorga como Coordinación del desarrollo, Teresa Vázquez Mantecón como Coordinación del proyecto

Relación con el Bloque I: Tema 2 – El trabajo de Galileo, Secuencia 4 Explicaciones de Aristóteles y Galileo acerca de la caída libre.

Descripción: La simulación caída libre descrita en (Clara López Guzmán, 2019) recrea experimentos de caída libre que hizo Galileo alrededor del año 1590, en Pisa, Italia para contestarse las preguntas ¿Cómo caen los cuerpos? ¿Cuál es la fuerza que los hace caer? ¿De qué depende el tiempo que tarda la caída? ¿Influye la masa en la caída libre?

La figura 34 muestra la impresión de pantalla de la simulación Caída Libre.

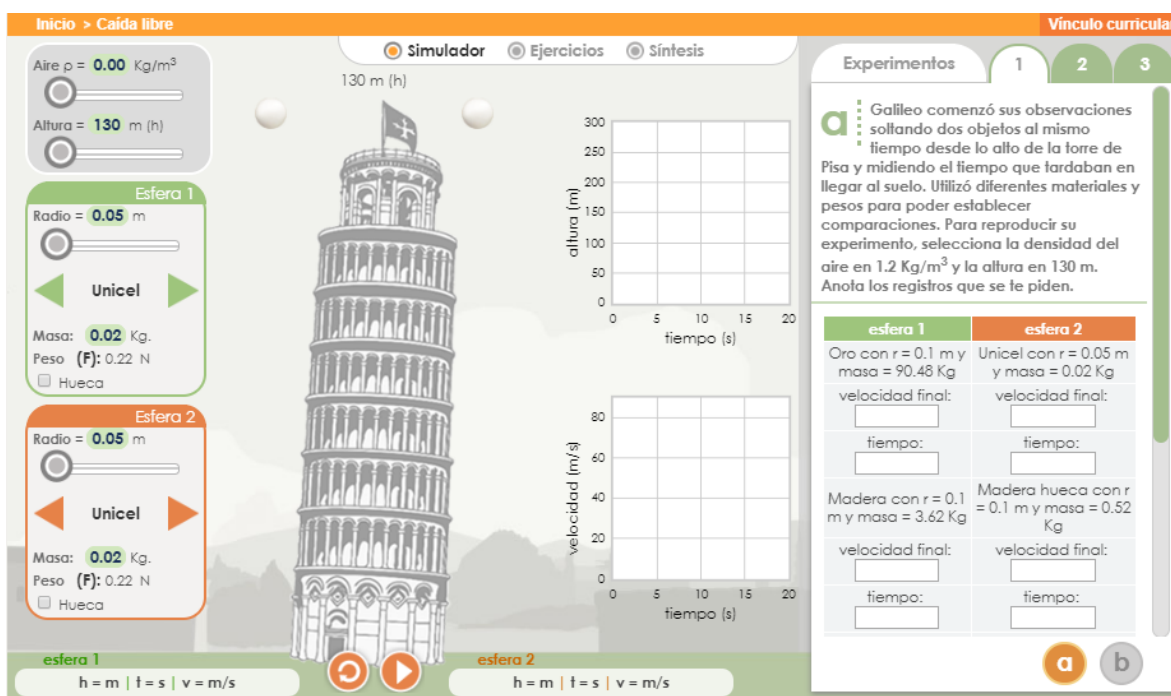


Figura 34. Simulación de Caída libre.

Fuente de la imagen: Fuente de la imagen: <http://www.objetos.unam.mx/fisica/caidaLibre/index.html>

Con estas descripciones de las simulaciones elegidas de acuerdo con la tecnología y a la relación con las temáticas del Bloque I de los libros analizados se concluye la etapa de Desarrollo de la metodología ADDIE, dando cumplimiento a los objetivos específicos cuatro y cinco de esta tesis.

En el siguiente capítulo se hablará de la etapa de Implementación, explicando cómo se instala la plataforma de aprendizaje que contiene los recursos pedagógicos en un servidor a manera de que esté disponible para los estudiantes.

4. CAPÍTULO 4

El presente capítulo desarrolla el inicio de la etapa de Implementación y se establece la forma de evaluación del modelo metodológico ADDIE con el propósito de cumplir los objetivos específicos tres, cuatro y seis. A través del capítulo se describen las tecnologías elegidas para la construcción del software que facilitarán la integración de simulaciones virtuales en la arquitectura del sistema distribuido.

4.1. *Implantación de la arquitectura distribuida cliente-servidor de cuatro capas*

Considerando que el concepto de sistema distribuido se ha descrito en el capítulo 2, y sabiendo que en este el procesamiento de datos como el de transacciones se dividen entre una o más computadoras conectadas por una red, en donde, cada computadora realiza una actividad específica en el sistema. Entonces se establece que el sistema distribuido propuesto en este trabajo de investigación está basado en un modelo cliente-servidor, debido a que esta arquitectura permite integrar datos y servicios, dejando aislada la complejidad inherente de los protocolos de comunicación.

La figura 35 muestra la propuesta de arquitectura cliente-servidor de cuatro capas a utilizar:

1. *Capa 1*: Los clientes
2. *Capa 2*: Servidor Moodle como integrador del *sistema web*
3. *Capa 3*: Servidor como *sistema web* administrador de simulaciones virtuales de física
4. *Capa 4*: Servidores en Internet

En esta arquitectura se refleja un sistema distribuido con software y hardware débilmente acoplados conteniendo una aplicación web y la herramienta Moodle como LMS. El *sistema web* administra simulaciones virtuales de ciencias con énfasis en física para nivel secundaria seleccionadas del Internet, mientras que por su parte el *sistema Moodle* integra las simulaciones dispuestas en el *sistema web* dando un contexto de estudio

teórico-práctico con estructura y colaboración que permite tanto a los estudiantes como a los docentes estar en un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en b-learning.

La arquitectura cliente-servidor de cuatro capas del sistema distribuido propuesto mostrado en la figura 35 integra los datos y servicios permitiendo actuar a los estudiantes como clientes estando aislados de toda la complejidad inherente, ya que únicamente los clientes del sistema global hacen solicitudes al servidor que contiene el Moodle, olvidándose de las transacciones que hacen de un servidor a otro.

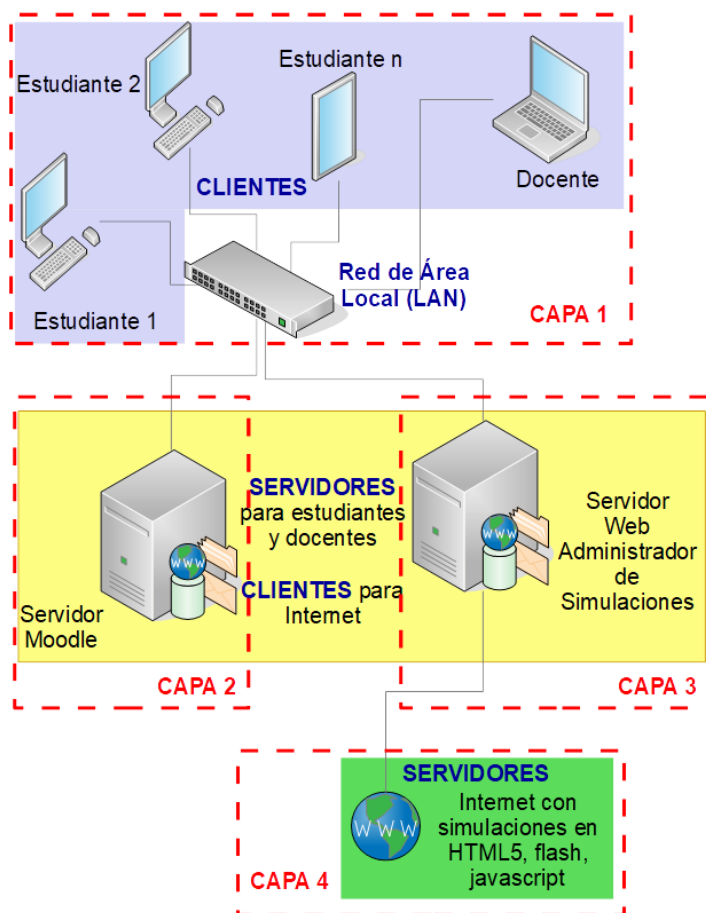


Figura 35. Sistema distribuido propuesto con arquitectura de cuatro capas cliente-servidor.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

Con la implementación de las 4 capas se cumplió con el objetivo cuatro del presente proyecto de investigación ya que se determinó el software que forma parte en la arquitectura del sistema distribuido y las tecnologías que facilitan simulaciones virtuales.

A continuación, se describe cada uno de los elementos que integran la arquitectura cliente-servidor de cuatro capas del sistema distribuido propuesto.

4.1.1. Capa 1: Los clientes

Los clientes en la herramienta educativa implementada como sistema distribuido son las computadoras personales y dispositivos móviles que ejecutan una aplicación de tipo navegador de Internet como Explorer, Firefox, Chrome entre otros, con los cuales interactúan con los estudiantes y docentes. El acceso a los repositorios de datos no es una responsabilidad de los clientes, ya que simplemente solicitan la ejecución de procesos del servidor y despliegan los datos recibidos, de esta forma el procesamiento de cómputo como el de las simulaciones está ajeno a los clientes, quienes en el rol de estudiantes seleccionan el tema de estudio que desean visualizar y con ello puedan ejecutar las simulaciones de física disponibles en el servidor de Moodle las veces que sea necesario, en tanto los clientes en el rol de docentes interactúan con el *sistema web* administrador para gestionar las simulaciones y con el Moodle para establecer los contenidos teórico-práctico de la materia de Física.

Las características de hardware y software mínimas que debe tener una computadora cliente son las siguientes:

Hardware

- Procesador de al menos 2 GHz.
- Memoria RAM de 1 GB (para Sistemas operativo de 32 bits) o 2 GB (para sistema operativo de 64 bits).
- Espacio en disco duro de al menos 20 GB.
- Resolución de pantalla de al menos 1366 x 768 píxeles.

Software

- Algún sistema operativo como Windows 7, 8, 10, Linux, iOS, Android, FreeBSD.

- Alguno de los navegadores de Internet: Mozilla Firefox, Google Chrome, Internet Explorer, Apple Safari, Opera, Maxthon, etc.

Como se observa en la figura 35 los clientes están dentro de una Red de Área Local o LAN (Local Area Network) conectados a través de un dispositivo switch de red, de esta forma en el programa navegador de Internet disponible en cada cliente se le indica una dirección IP local (Internet Protocol) para interactuar con el servidor Moodle. El direccionamiento de red IP que se sugiere para una red LAN es del tipo 192.168.1.x, en donde x corresponde a un número entre 2 y 254, siendo el número de computadoras conectadas en la red.

4.1.2. Capa 2: Servidor Moodle como integrador del *sistema web*

En la figura 35 también se observa que las máquinas que ejecutan el sistema Moodle y la aplicación web como administradora de simulaciones fungen como el servidor en algunos casos y cliente en otros para la herramienta educativa implementada como sistema distribuido, debido a que manejan las funciones requeridas de concurrencia y acceso a datos compartidos. El sistema Moodle cuando actué como servidor procesará de forma concurrente todas las peticiones sobre una conexión de red de los clientes, pudiendo ser tanto estudiantes como profesores y actuará como cliente cuando consuma los servicios organizados en el *sistema web administrador de simulaciones de física*.

El servidor Moodle también se encuentra conectado en la misma Red de Área Local mediante el dispositivo switch de red y de esta forma tiene asignada una dirección IP local que permite la conexión tanto con los clientes como con el *sistema web* administrador de simulaciones virtuales. Respecto con el direccionamiento de red, se sugiere la dirección IP 192.168.1.10 de manera estática.

Para llevar a cabo la implantación del sistema Moodle es necesario seguir una serie de pasos descritos a continuación.

1. Configurar un equipo de cómputo con las siguientes características de hardware y software.

- Hardware: Procesador Intel(R) Core(TM) i3-6006u, 2 GHz, Memoria RAM 8 GB.
- Software: Windows 10 Home Single Language, 64 bits.

2. Instalar y configurar XAMPP

XAMPP es una distribución de Apache completamente gratuita y fácil de instalar que contiene el servidor web HTTP de código abierto Apache, el manejador de base de datos MariaDB y PHP (procesador de hipertexto) (Apache Friends, s.f.).

La figura 36 siguiente muestra el panel de control de XAMPP ejecutado posterior a la instalación y configuración de XAMPP.

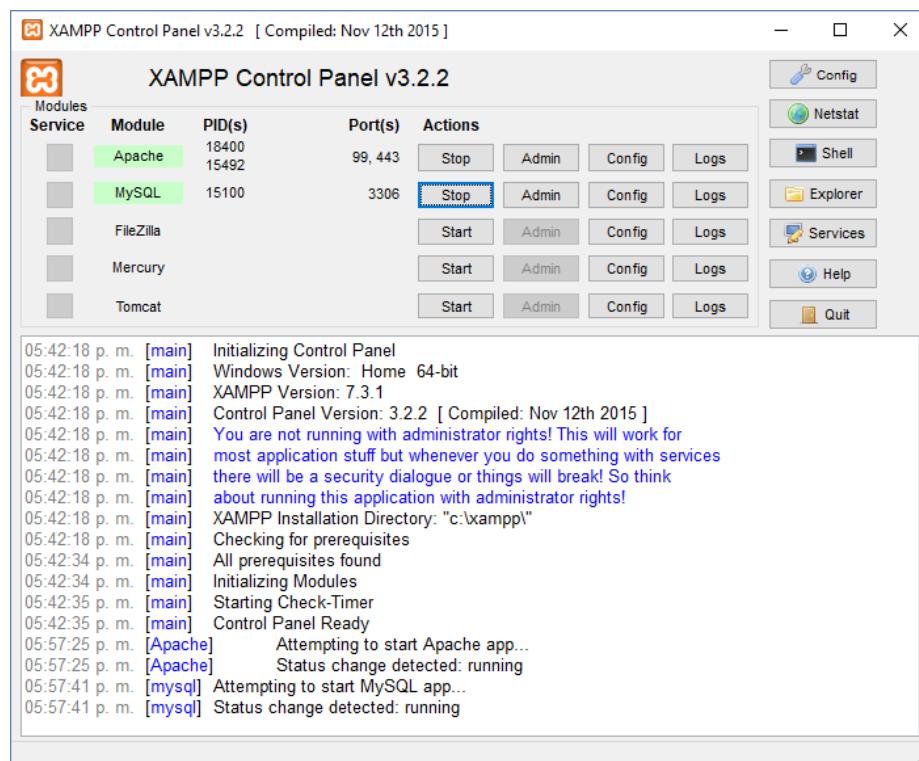


Figura 36. Panel de control de XAMPP, que valida la ejecución del servidor Apache y el manejador de base de datos MySQL.

Fuente de la imagen: Panel de control de XAMPP.

3. Instalar y configurar Moodle

La instalación del sistema Moodle se basó en la documentación disponible en su sitio web (Moodle org, s.f.) basado en el uso de XAMPP, la figura 37 muestra el resultado de su configuración.

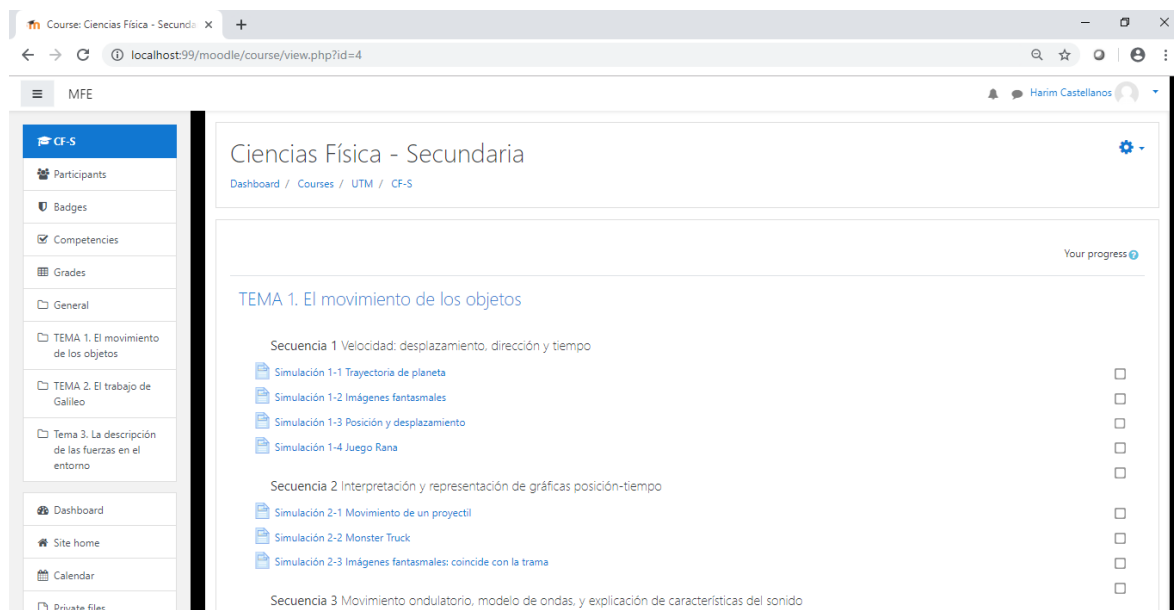


Figura 37. Ejecución del sistema Moodle.

Fuente de la imagen: Sistema Moodle configurado en una máquina servidor.

4.1.3. Capa 3: Servidor como *sistema web* administrador de simulaciones virtuales de física

El *sistema web* actúa como servidor cuando pone a disposición las simulaciones virtuales al sistema Moodle y proporciona los mecanismos de administración de las mismas al docente. En la arquitectura distribuida de cuatro capas mostrada en la figura 35 el *sistema web* toma el rol de cliente cuando consume los servicios de simulaciones virtuales dispuestas en el Internet con tecnologías heterogéneas como JavaScript, Adobe Flash y HTML5 desarrolladas con versiones y tiempos diferentes.

El *sistema web* se encuentra conectado en la misma Red de Área Local y por tanto también tiene asignada una dirección IP local que permite la conexión con el sistema Moodle. La configuración de red del equipo de cómputo que contiene al *sistema web* permite la conexión tanto con el Internet como con la red LAN, y en relación con esta se sugiere un direccionamiento IP de tipo 192.168.1.11 de manera estática.

Para llevar a cabo la implantación del sistema Moodle es necesario seguir una serie de pasos descritos a continuación.

1. Configurar un equipo de cómputo con las siguientes características de hardware y software.
 - Hardware: Procesador Intel(R) Core(TM) i3-6006u, 2 GHz, Memoria RAM 8 GB.
 - Software: Windows 10 Home Single Language, 64 bits.
2. Instalar y configurar Apache Tomcat

Apache Tomcat es un contenedor de aplicaciones web y una implementación de software de código abierto de las tecnologías Java Servlet, JavaServer Pages, Java Expression Language y Java WebSocket que se desarrollan bajo el Proceso de la Comunidad Java en un entorno abierto y participativo publicado bajo licencia de Apache versión 2 (Apache Software Foundation, s.f.).

La siguiente figura 38 muestra el resultado de la configuración del contenedor de aplicaciones Apache Tomcat en su versión 9, su instalación se basó en la documentación disponible en su sitio web (Tomcat, s.f.).

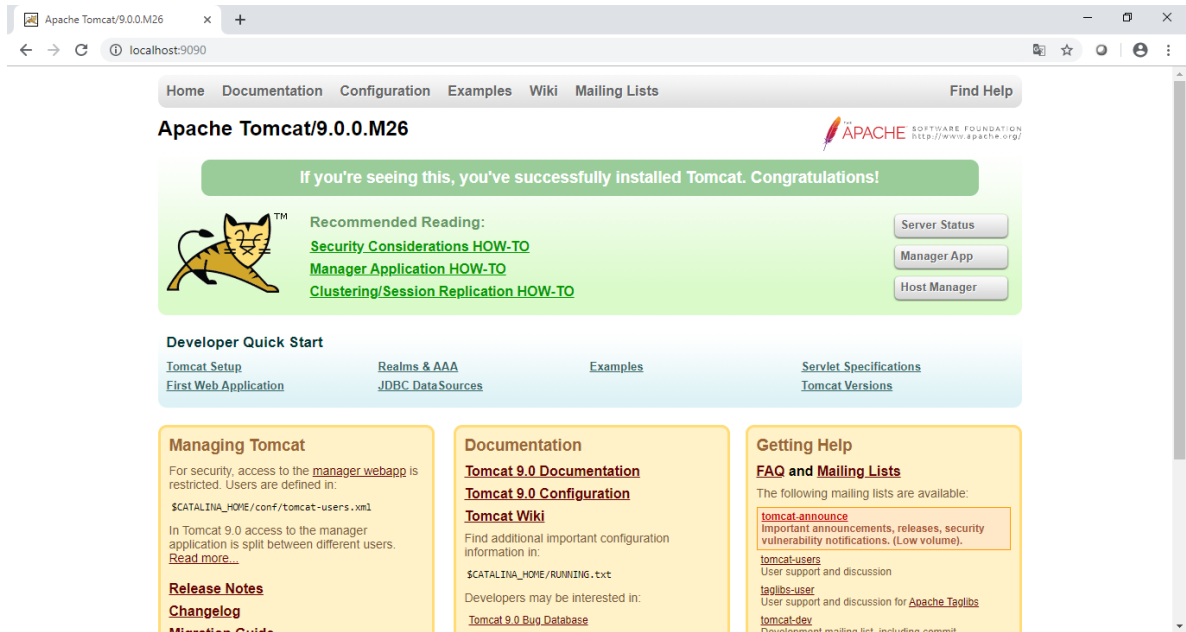


Figura 38. Panel de administración de Apache Tomcat 9.

Fuente de la imagen: Apache Tomcat 9 configurado en una máquina servidor.

3. Desplegar el *sistema web* en el servidor Tomcat

La figura 39 muestra la impresión de pantalla principal del *sistema web* desplegado en el servidor Tomcat, conteniendo un menú de las diferentes simulaciones seleccionadas con base a la sección Desarrollo de contenidos del curso del capítulo 3.

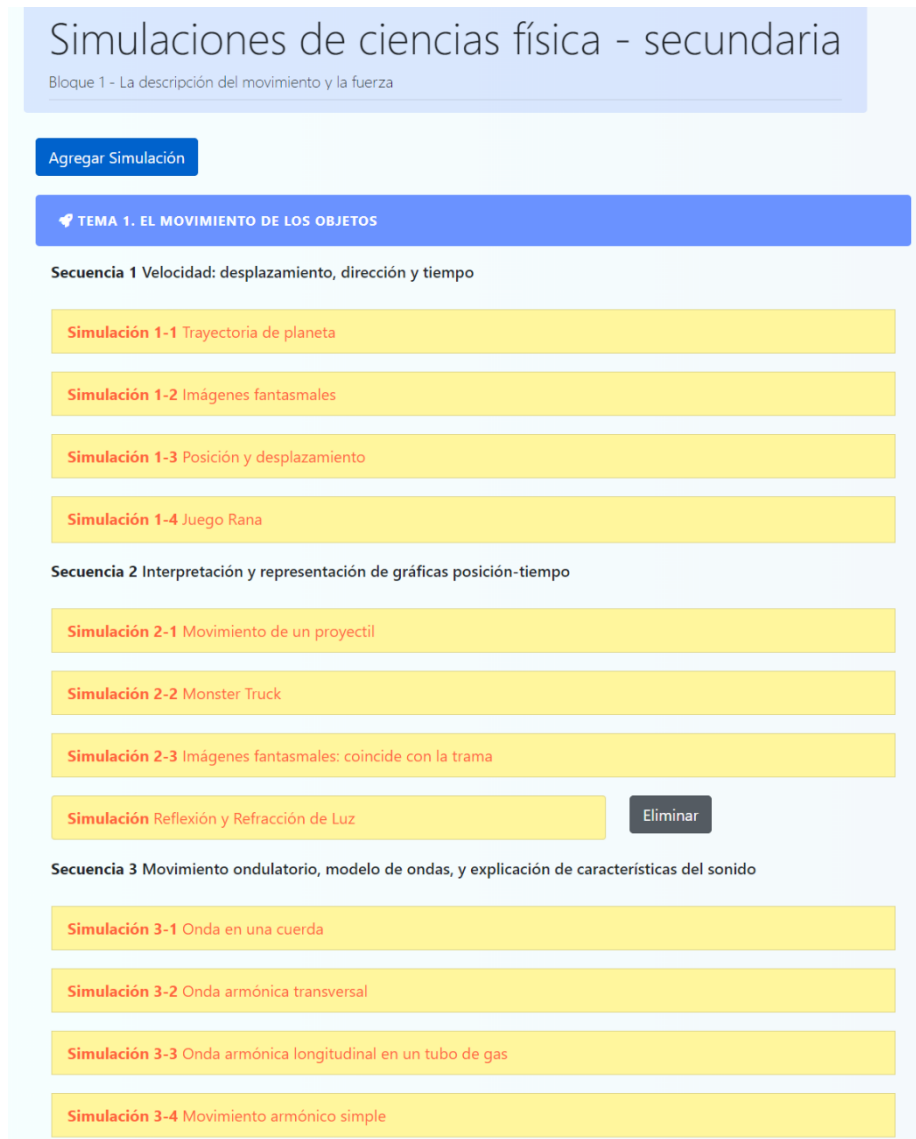


Figura 39. Pantalla principal del sistema integrador de simulaciones virtuales

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

4.1.4. Capa 4: Servidores en Internet

En la figura 35 de la arquitectura distribuida de cuatro capas se observan los servidores en Internet, que son los que contienen simulaciones virtuales de Física implementadas en diferentes tecnologías de cómputo como HTML5, Adobe Flash y Javascript, pero por sus características de programación deben ejecutarse en Internet, aunque en algunos casos las simulaciones pueden descargarse y ejecutarse en una

computadora de forma local, pero una parte de ellas sigue dependiendo de pequeñas aplicaciones llamadas librerías gráficas que necesitan conectarse a Internet para su funcionamiento, es por esta razón, que el *sistema web* en su rol de cliente depende de los servidores en Internet para ejecutar de forma correcta las simulaciones virtuales de física.

4.1.5. Integrando las cuatro capas de la arquitectura distribuida

La integración de las cuatro capas de la arquitectura distribuida que se observa en la figura 35 comienza a partir de la capa 4 que se forma por los servidores en Internet que alojan las simulaciones virtuales de Física, estos servidores con memoria y procesamiento independiente almacenan todos los elementos de software y la infraestructura de hardware para que las simulaciones funcionen poniendolas a disposición de la capa 3 mediante direcciones de Internet. La capa 3 de la figura 35 se compone de un sistema Web que se desarrolló para administrar las simulaciones virtuales que están dispuestas en los servidores en Internet de la capa 4, en este sentido la capa 3 consume los servicios de la capa 4. Continuando con la arquitectura de la figura 35 se observa que en la capa 2 se dispone del servidor Moodle, en el cual se presenta el ambiente de aprendizaje teórico-práctico que acompaña a las simulaciones virtuales, en este sentido la capa 3 establece la comunicación necesaria con la capa 2 a través de URL's únicas que identifican a cada simulación. En lo que respecta a la capa 1 se muestra en la figura 35 que son los dispositivos de computo clientes dispuestos en una red de área local y que a través de un navegador de Internet pueden ingresar al servidor Moodle mediante una URL para poder hacer uso del entorno de educativo de Física basado en b-learning.

La red de datos local es fundamental para el funcionamiento de la arquitectura distribuida de cuatro capas, ya que permite el acceso a los datos remotamente a través de las comunicaciones cliente-servidor y servidor a servidor, es por ello, que el trabajo primordial de los servidores en Internet es mantener siempre disponibles las simulaciones virtuales de Física.

4.2. Administración del catálogo de simulaciones virtuales de Física

El *sistema web* es el administrador del catálogo de simulaciones virtuales de Física distribuidas en el Internet conformado con base en lo definido en la sección *Desarrollo de los contenidos del curso* del capítulo anterior.

El *sistema web* está construido con las tecnologías Java Server Pages (JSP), Servlet, HTML5, JavaScript, Bootstrap 4, MySQL y mediante el uso de Apache Tomcat 9 como servidor web el sistema puede ejecutarse, logrando de esta forma que los usuarios tengan acceso a través de un navegador de Internet. Aunque existen diversas opciones de tecnología de desarrollo web como Grails, Angular, React, entre otras, JSP es una alternativa que tiene como ventajas lo siguiente (Grupo EIDO, 2012, pág. 17):

- JSP es una tecnología basada en la plataforma Java 2 que simplifica el proceso de desarrollo de sitios Web dinámicos.
- Con JSP, tanto los desarrolladores como los diseñadores Web pueden incorporar de forma rápida elementos dinámicos en páginas Web, utilizando código Java y una serie de etiquetas especiales determinadas.

Derivado de la elección de la tecnología JSP se ha dado cumplimiento en su totalidad al objetivo tres, el cual consiste en la combinación de diferentes tecnologías de desarrollo, de esta forma la estructura del proyecto web utilizando tecnología JSP facilitó la integración de las tecnologías heterogéneas en las cuales están desarrolladas las simulaciones virtuales disponibles en Internet. A continuación, se describe la forma en la cual se integraron las simulaciones en el *sistema web* tanto por el tesista como por el usuario docente, para el caso del tesista la integración está en función de las acciones de configuración para obtener un catálogo preliminar, y respecto al usuario docente tiene por objeto agregar más simulaciones específicas por tema.

4.2.1. Integrando el catálogo preliminar de simulaciones virtuales en el sistema web

La tarea de integrar simulaciones virtuales en el *sistema web* para crear el catálogo preliminar estuvo a cargo del tesista y en la figura 39 se observa la base inicial de éste catálogo de simulaciones que se reúnen de Internet de acuerdo a los temas del Bloque I determinados en la sección Análisis de Temas y tareas, para cada una de las simulaciones virtuales en el *sistema web* se asigna una dirección de Internet de la forma siguiente `http://localhost:9090/SimulacionesFisica/1_2_simulacion.jsp` en donde la parte de la dirección (1_) corresponde con cualesquiera de los temas definidos en el Bloque I y la parte de la dirección (2_) corresponde con los subtemas.

El *sistema web* también permite agregar más simulaciones virtuales dinámicamente, y para generarles una dirección de Internet única fue necesario hacerlo de la forma `http://localhost:9090/SimulacionesFisica/simulacion.jsp?id=3` en donde se observa un valor de `id=3` que será diferente para cada simulación virtual agregada, es decir, comenzará con `id=1` y se incrementará en uno hasta la última simulación incorporada, así cada dirección de Internet resultante de integrar cualquier simulación virtual en el *sistema web* se utiliza en el Moodle que forma parte de la arquitectura distribuida. En la sección 4.3 se explica cómo incluir las simulaciones del *sistema web* dentro del Moodle.

Una vez descrito como se asignan las direcciones de Internet de las simulaciones virtuales que están dentro del *sistema web*, se procederá a explicar la integración a nivel de desarrollo que realizó el tesista para tener el catálogo inicial en el servidor web.

4.2.1.1. Integrando simulaciones virtuales de EjsS

Respecto a la integración del *sistema web* con las simulaciones desarrolladas con tecnología EjsS versión 5.1 se requirió mantener su estructura de programación, es decir, cada simulación está compuesta por archivos dispuestos en directorios y subdirectorios conteniendo varios archivos HTML o XHTML en donde un archivo XHTML es la simulación nombrada por ejemplo como `nombreSimulacion_Simulation.xhtml`, la cual, se apoya de archivos auxiliares CSS y JavaScript creados con Easy Java/JavaScript

Simulations. En el directorio de cualquier simulación con EjsS también está un archivo *_metadata.txt* que contiene información sobre la simulación como título, autor, copyright y los diferentes archivos que contiene. La estructura de archivos JavaScript, CSS, png, y XHTML de cualquier simulación con EjsS está estrictamente relacionada, por ello, al integrarlo en una estructura más compleja de *sistema web* se hace necesario mantener el mismo orden de directorios, por esta razón, la estructura de un proyecto basado en JSP facilitó la integración de las simulaciones con EjsS al permitir la creación de un *sistema web* modular. La figura 40 muestra el resultado de integrar una simulación virtual de EjsS desde el *sistema web* administrador.

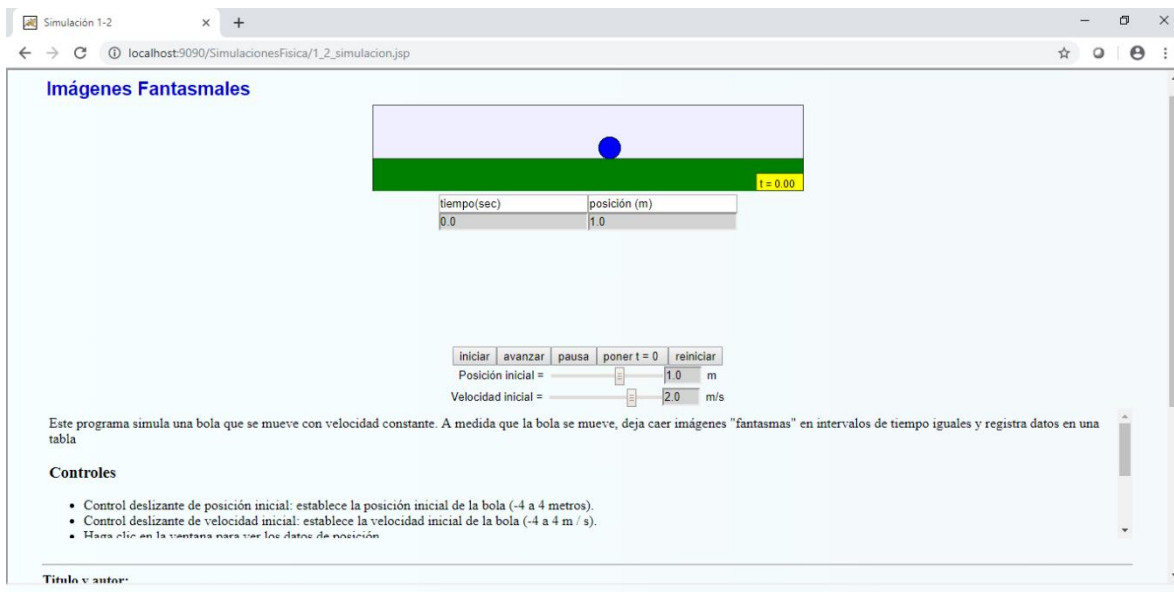


Figura 40. Simulación virtual de EjsS integrada en el sistema web.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

4.2.1.2. Integrando simulaciones virtuales de Phet

La integración con las simulaciones virtuales de Phet se realizó considerando que la tecnología utilizada en su construcción es HTML5 así como librerías de terceros basada en JavaScript. La Universidad de Colorado Boulder mantiene en línea las simulaciones virtuales a través de una dirección de Internet única solo para aquellas construidas con tecnología HTML5, de esta forma el *sistema web* las incorpora en su arquitectura

distribuida. La figura 41 muestra una simulación virtual de Phet incorporada en el *sistema web*.

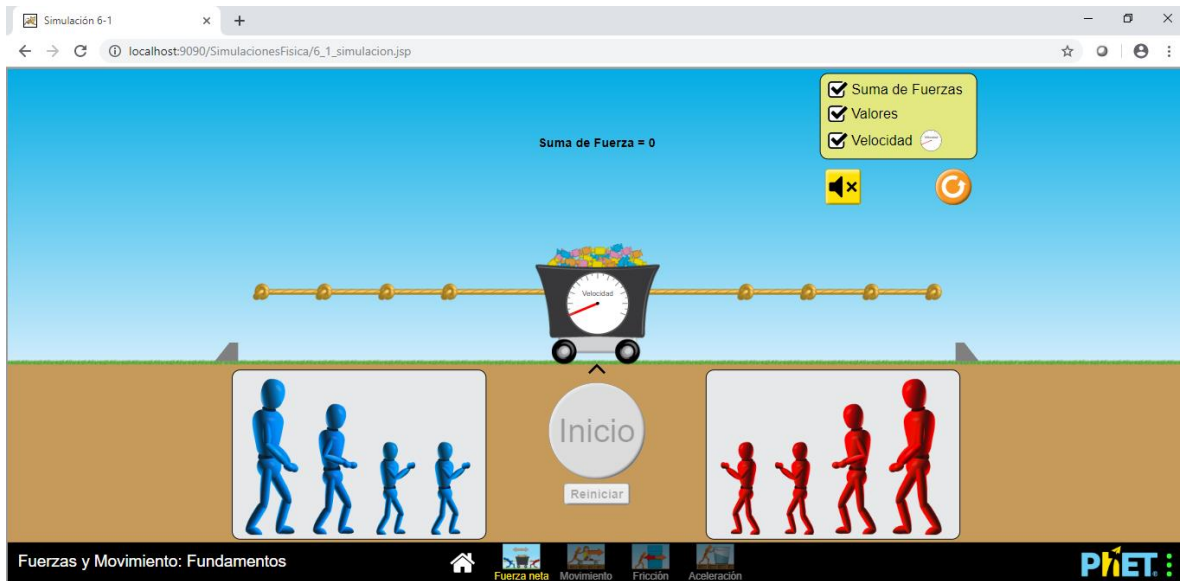


Figura 41. Simulación virtual de Phet agregada en el sistema web.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

4.2.1.3. Integrando simulaciones virtuales de física básica de UPM

Las simulaciones virtuales de física básica de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) desarrolladas por las profesoras de física Teresa Martín B. y Ana Serrano F. cómo se describió anteriormente están construidas con tecnología Adobe Flash y proporcionadas por el sitio de Internet de la UPM como archivos descargables, por esta razón la integración se hace cargando el archivo en el *sistema web* con el propósito de mostrar su funcionamiento a través de un navegador de Internet. La figura 42 muestra la integración y ejecución de una simulación de física básica de la UPM.

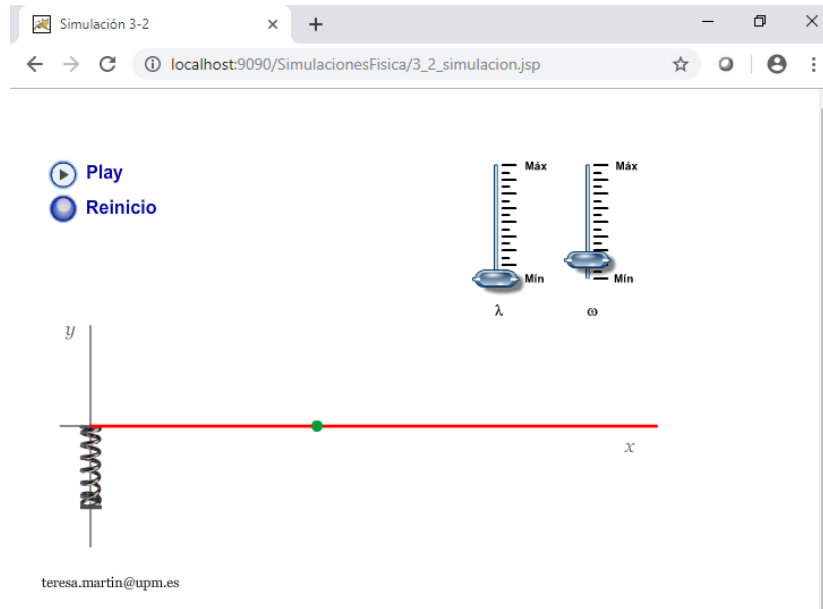


Figura 42. Simulación virtual de física básica de UPM agregada en el sistema web.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

4.2.1.4. Integrando simulaciones virtuales de fisquiweb

La simulación virtual de fisquiweb específicamente sobre el tema de ondas está construida con tecnología adobe flash y disponible a través de una dirección de Internet, por ello, la integración con el *sistema web* se realizó incorporando dicha dirección dentro de la arquitectura distribuida interna, en la figura 43 se muestra el despliegue de la simulación virtual.

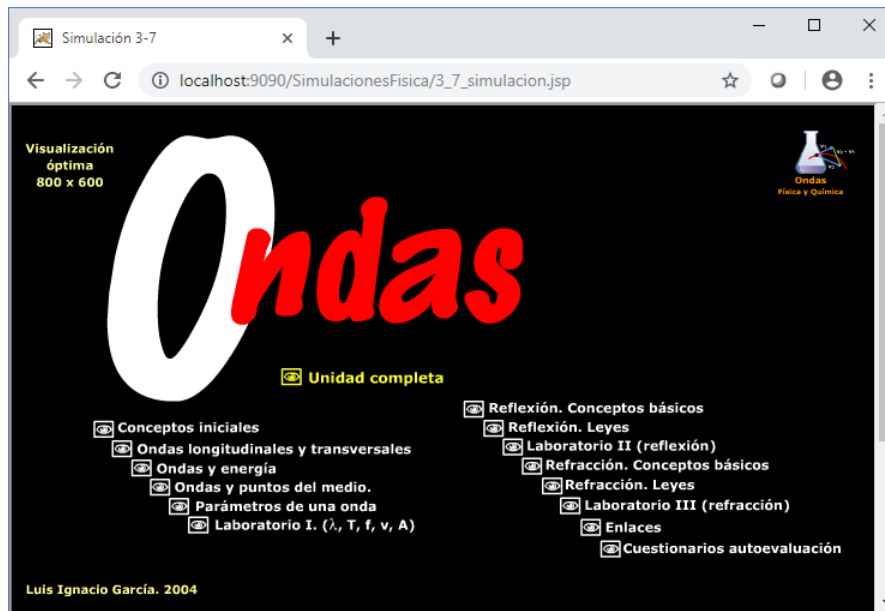


Figura 43. Simulación virtual de fisiquiweb agregada en el sistema web.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

4.2.1.5. Integrando simulación virtual de caída libre - UNAM

La integración con la simulación virtual proporcionada por la UNAM del tema de caída libre descrita en la sección anterior está disponible mediante una dirección de Internet, por ello, dicha dirección se incorpora en la arquitectura del *sistema web*, la figura 44 muestra la integración.

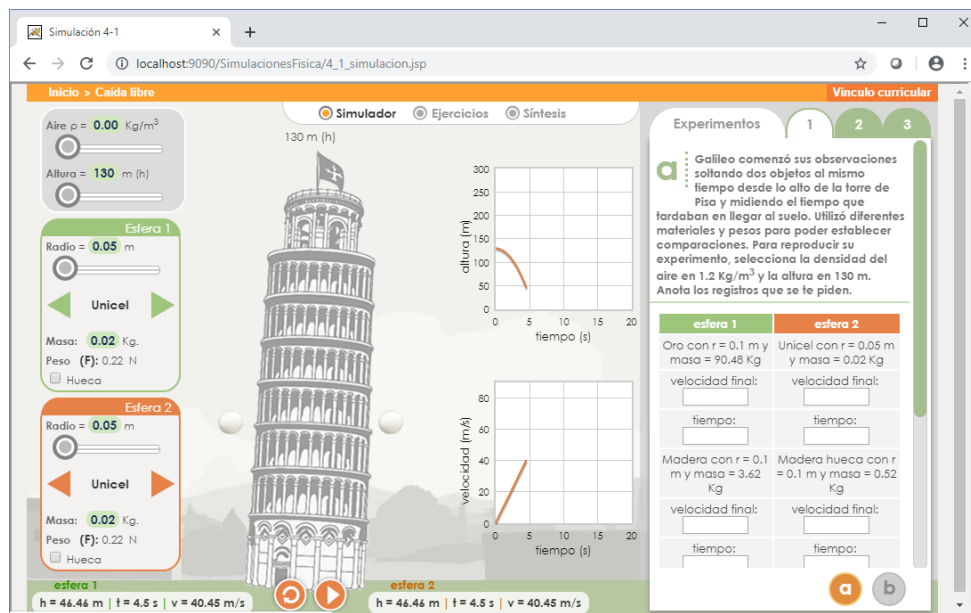


Figura 44. Simulación virtual de caída libre – UNAM.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

Aclarando un poco más lo que se observa en la figura 39, existe una lista de simulaciones correspondientes a cada uno de los temas del Bloque I determinados en la sección *Análisis de Temas y tareas*, es decir, un conjunto preliminar de simulaciones que se reúnen de Internet, que integran el catálogo de simulaciones iniciales las cuales fueron configuradas por el tesista, sin embargo, también es posible agregar más simulaciones virtuales por parte del usuario docente. A continuación, se explica cómo funciona esta acción.

4.2.2. Administración de las simulaciones virtuales en el sistema web

La administración de las simulaciones virtuales en el *sistema web* se lleva a cabo por el usuario *docente* quien fue definido como público objetivo secundario.

La aplicación web da la posibilidad al docente de agregar cualquier otra simulación virtual en la temática y secuencia que considere pertinente, para realizar esta acción se da clic en el botón *Agregar Simulación* que se encuentra al inicio de la lista de simulaciones, y

posteriormente se presente la página web para agregar una nueva simulación virtual, la figura 45 muestra el resultado de esta acción.

The screenshot shows a web form titled "Agregar simulación" with the following fields and options:

- Tema:** A dropdown menu with the selected option "TEMA 1. El movimiento de los objetos".
- Secuencia:** A dropdown menu with the selected option "Secuencia 1 Velocidad: desplazamiento, dirección y tiempo".
- Título de la simulación virtual:** A text input field containing "Mi simulación nueva".
- Radio buttons:** Two options are present: "Sitio Web" (which is selected) and "Archivo Adobe Flash".
- Dirección de internet:** A text input field containing "http://sitio.com/simulacion.html".
- Editor:** A rich text editor with a toolbar showing icons for bold, italic, underline, font color, background color, bulleted list, numbered list, indent, table, link, unlink, image, video, source code, and help. The editor area is currently empty.
- Buttons:** Two buttons at the bottom: "Cancelar" (grey) and "Agregar" (blue).

Figura 45. Agregar simulación virtual al sistema web.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

1. Los datos requeridos para agregar una simulación virtual como se muestra en la figura 48 son la selección de un tema y una secuencia descritas en la tabla 6 del presente proyecto de investigación. El título de la simulación virtual es un texto libre ingresado por el usuario para hacer referencia a lo que será mostrado.
2. En relación con seleccionar entre un sitio web o un archivo de adobe flash se determinan acciones particulares e independientes, para el caso de sitio web el usuario ingresará la dirección de Internet en donde esté publicada la simulación virtual de forma distribuida en el Internet, para el caso de un archivo adobe flash será seleccionado del sistema de archivos del usuario, es decir, el equipo de cómputo que está utilizando para realizar ésta acción, para ser cargado en la base de datos y posteriormente mostrado en una nueva página web.
3. Respecto al editor de texto final proporcionado por (Summernote team, 2019), el usuario podrá hacer una redacción agregando estilos de texto e imágenes en caso requerido. La

figura 46 muestra un ejemplo de carga de una simulación virtual disponible mediante un archivo con tecnología adobe flash.

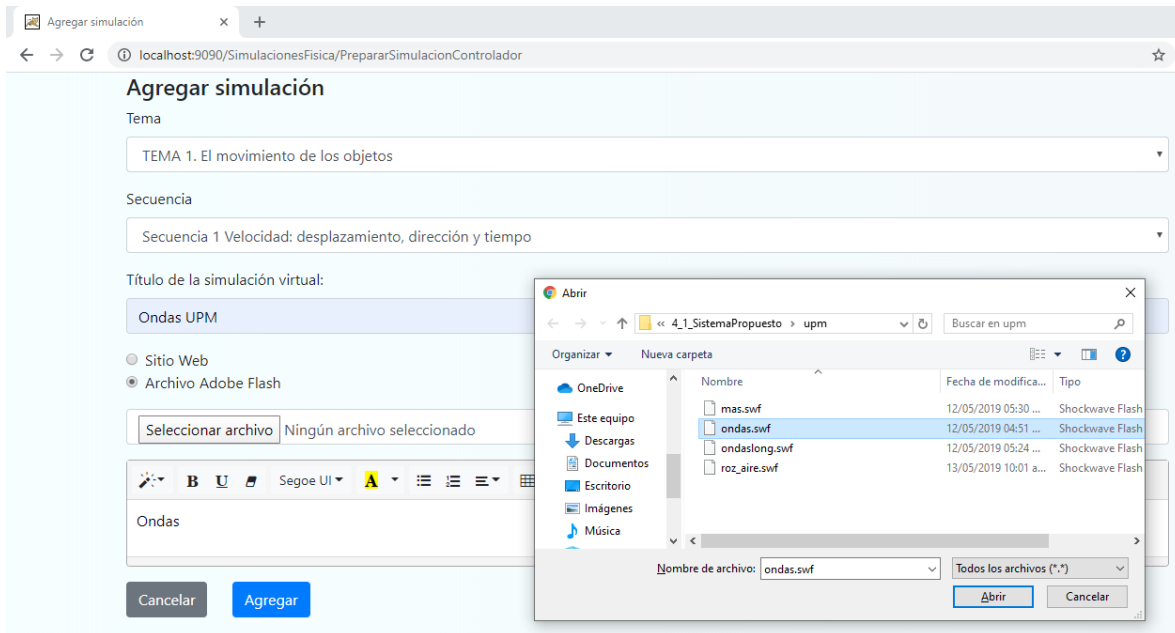


Figura 46. Agregar simulación virtual desarrollada con adobe flash.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

4. Posterior a que el usuario agregue la simulación virtual determinada por una temática y una secuencia, la pantalla principal del *sistema web* mostrará las simulaciones virtuales agregadas y un botón de eliminar en caso que se requiera quitar, la figura 47 muestra el resultado descrito.



Figura 47. Presentación del sistema web después de agregar simulaciones virtuales.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

4.3. Moodle y su integración con el sistema web

Moodle como herramienta de gestión de aprendizaje tiene desarrollado dentro de su arquitectura de software la posibilidad de mostrar páginas web con diversos contenidos, como calendarios de Google, Microsoft Outlook, Apple Mobile, etc. También es posible mostrar contenido de ubicaciones de red fuera de algún curso actual, pero el contenido debe estar publicado en otro servidor de Internet. Esta característica de integración se puede realizarla a través de iFrame (Inline Frame) (Moodle, 2019) habilitado en Moodle.

Por seguridad de Moodle no se permite usar iframes en todas partes, únicamente en las actividades a las que todos los miembros de la clase pueden contribuir, incluidas las presentaciones de tareas, wiki, foro, base de datos, glosario y actividades de blog. Para usar iframe debe considerarse un ancho de 1200 píxeles, cuando el contenido supere esta medida se habilitarán barras de desplazamiento.

El sistema web como administrador de simulaciones virtuales esta publicado en un contenedor de aplicaciones Tomcat 9 mediante el cual, se genera una dirección de Internet única para cada simulación virtual denominada como URL (Uniform Resource Locator) por su siglas en inglés, que en español significa Localizador Uniforme de Recursos, la URL es la dirección específica que se asigna a cada una de las simulaciones virtuales como recursos disponibles en la red con la finalidad de que puedan ser localizados e identificados.

El propósito de integrar simulaciones virtuales mediante un *sistema web* construido a la medida es no depender de plugin de terceros, ya que cuando existe pérdida de disponibilidad del *sistema Moodle* la información puede llegar a borrarse. Además, se propone que la complejidad de programación y técnica en la integración de diferentes tecnologías se queda en otro sistema. El único impacto identificado que pueda presentarse en Moodle es que no se vean las simulaciones porque el servidor del sistema web no esté funcionando, pero todos los contenidos propuestos para el curso y trabajo colaborativo siga en uso en el sistema LMS. En contra parte, si el sistema Moodle pierde su funcionamiento entonces el sistema web sigue concentrando las simulaciones virtuales organizadas por temas y secuencias, y por tanto sirve como herramienta de software educativa aislada.

A continuación, se describe la forma de integrar las URL del sistema web al Moodle.

4.3.1. Integrando simulaciones virtuales en Moodle

La integración de cualquier simulación del sistema web al Moodle la realiza el usuario docente definido como público objetivo secundario mediante la opción de añadir una actividad o recurso, en la pantalla emergente debe seleccionarse una página como recurso a agregar, posterior al despliegue de las características a configurar en la sección de contenido se agrega la URL generada por el sistema web en combinación con el código `iframe`. Las figuras 48, 49, 50 muestran los pasos para agregar la simulación virtual.

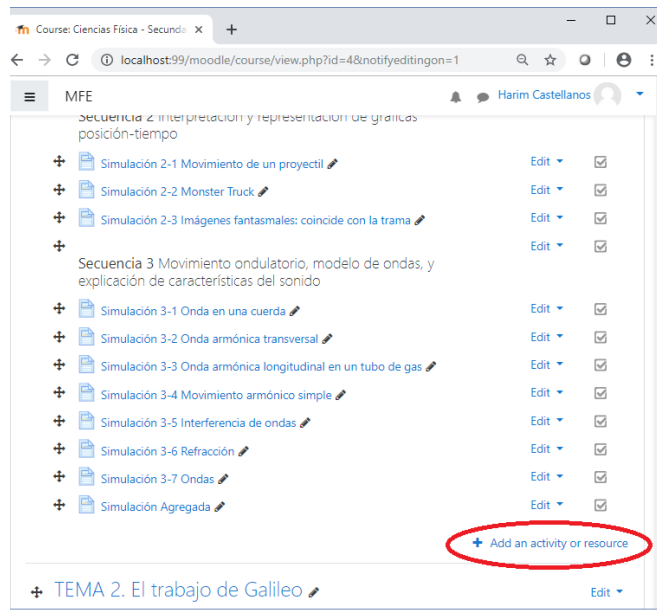


Figura 48. Dentro del curso del Moodle dar clic en agregar actividad o recurso.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

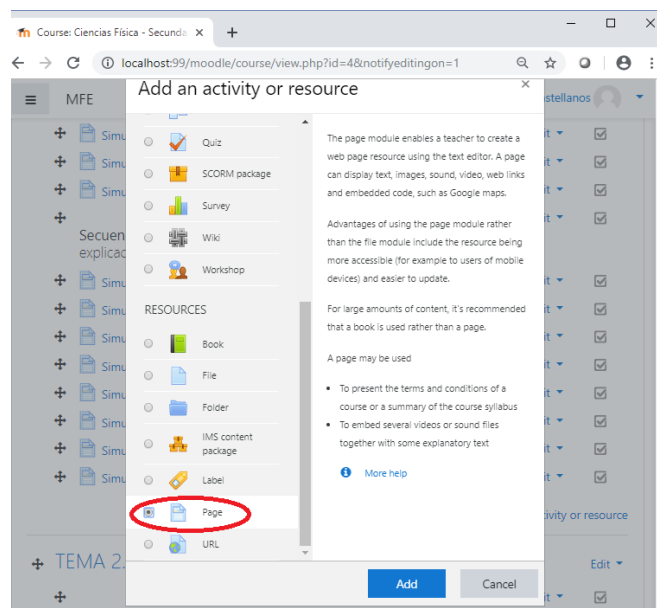


Figura 49. Seleccionar el recurso de página.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

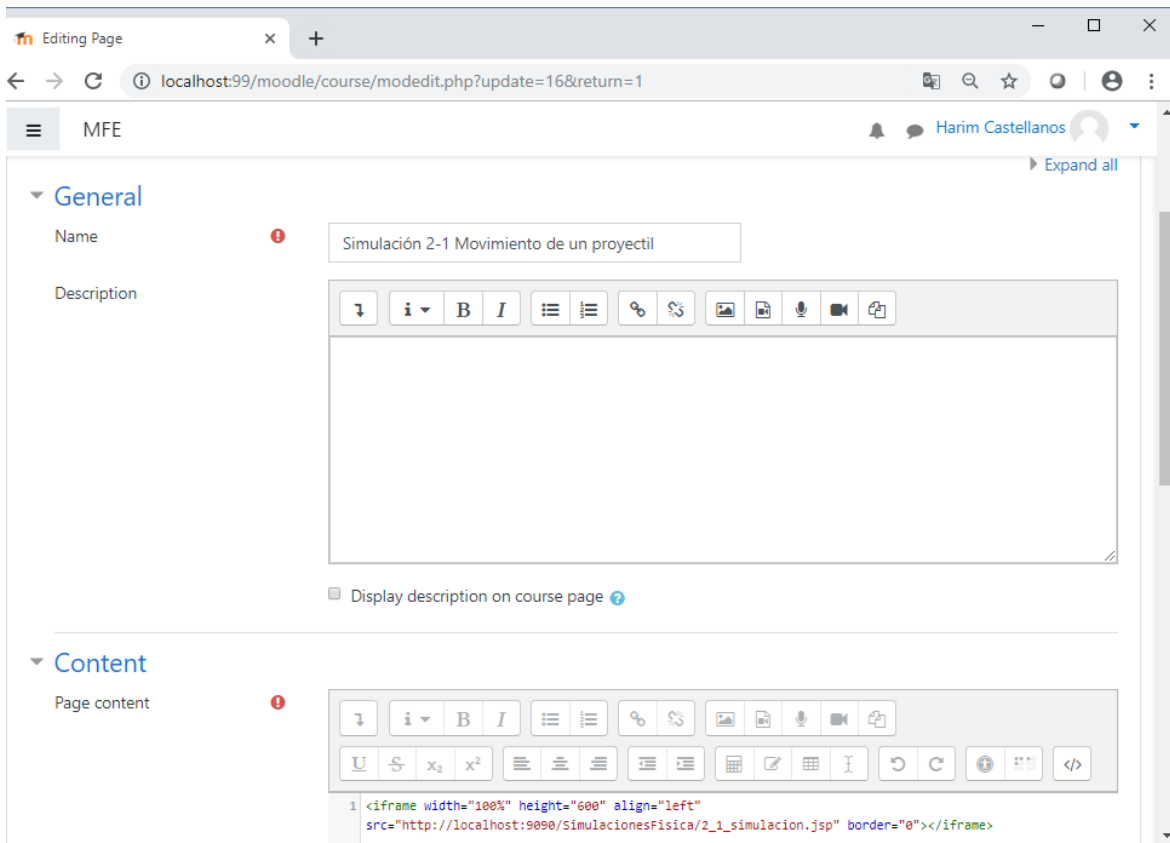


Figura 50. Agregar la URL generada por el sistema web al curso de Moodle con el uso de iframe.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

El recurso de agregar página que dispone Moodle permite al docente crear una página web empleando el editor de texto y con esta opción se realiza el código incrustado. La ventaja de este componente es que el recurso será más accesible para los usuarios de dispositivos móviles como tabletas y teléfonos inteligentes, así como, más fáciles de actualizar, logrando establecer una arquitectura distribuida. Una página puede emplearse para incluir páginas web remotas con un texto explicativo adicional. La figura 51 muestra una simulación virtual agregada en Moodle.



Figura 51. Simulación agregada al curso de física para secundaria creado en Moodle.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

4.4. Esquema metodológico para la implantación y evaluación del entorno b-learning

Continuando con la etapa de Evaluación en el presente proyecto de investigación se consideró evaluar la herramienta educativa b-learning resultante a través de un caso de estudio en una escuela secundaria, por tal razón es importante tener claro las unidades de análisis a utilizar. Para la elección de las unidades de análisis se tomó en cuenta la propuesta metodológica del proyecto (Mendoza & Seoanes, 2016) en combinación con la propuesta del proyecto de investigación (Cerón, Gómez, & Abrego, 2013), que se basan para evaluar en los criterios: accesibilidad por razones de tiempo, dinero, localización, disposición de lugares y participantes. Estas propuestas metodológicas de evaluación serán ajustadas al contexto de la presente investigación.

El motivo de seleccionar el proyecto (Mendoza & Seoanes, 2016) se debe a que propone indicadores básicos para la evaluación del b-learning resultado de su implantación y su incidencia en los procesos de aprendizaje en un caso de estudio para nivel secundaria.

La aplicación de la evaluación permite analizar indicadores respecto al aprendizaje de los estudiantes de segundo grado de secundaria, así como, las competencias, actitudes y comportamiento de los docentes frente al desarrollo de sus clases. Al respecto de la investigación de (Cerón, Gómez, & Abrego, 2013) se propone un criterio de representatividad de los participantes referido por el interés en el uso de recursos tecnológicos innovadores, determinado que son los docentes y los alumnos, ya que los primeros pueden integrar recursos tecnológicos en su ejecución de clase, mientras que los segundos participan en la modalidad de enseñanza b-learning.

La figura 52 muestra el esquema metodológico creado para la implantación y evaluación de un entorno b-learning, el cual, está formado por cuatro etapas y cada una de ellas describe una secuencia de tareas ordenadas para su cumplimiento. Cabe mencionar que en algunas de las tareas se realizan actividades.

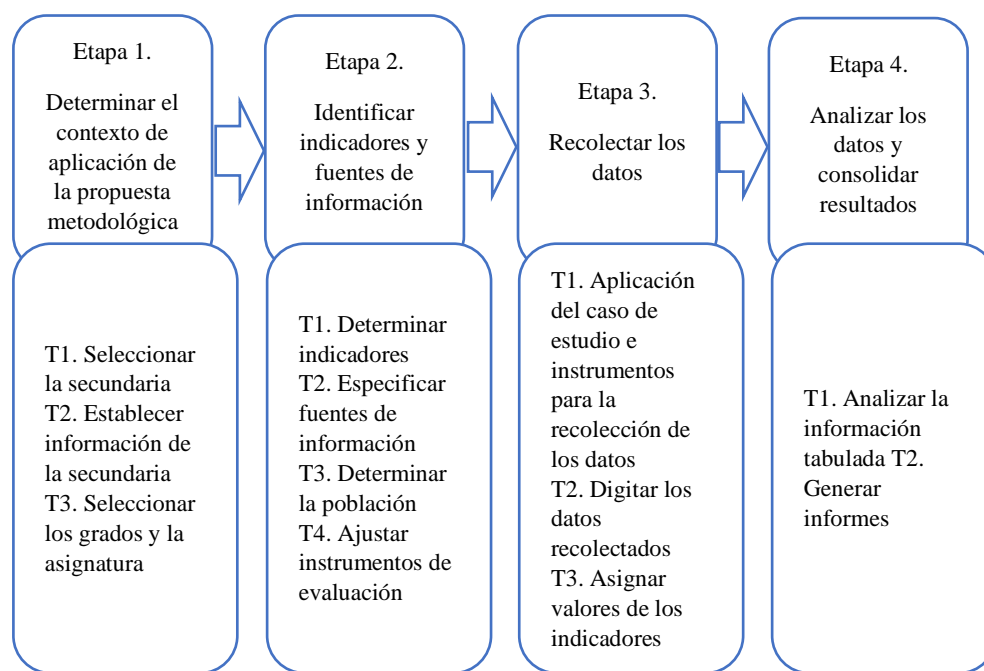


Figura 52. Esquema metodológico para la evaluación del b-learning y su incidencia en los procesos de aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Mendoza & Seoanes, 2016)

En esta sección se abordarán las dos primeras etapas. El caso de estudio descrito en el capítulo 5 permitira consolidar la utilización del Modelo Instruccional ADDIE considerando las etapas de recolección de datos y análisis de resultados derivado del esquema metodológico de evaluación propuesto.

4.4.1. Etapa 1. Determinar el contexto de aplicación de la propuesta metodológica

4.4.1.1. *T1. Seleccionar la secundaria*

Para seleccionar las escuelas secundarias se consideró la infraestructura de cómputo con la que cuentan, el uso de las TIC en sus procesos de enseñanza-aprendizaje y su localización geográfica perteneciente al municipio de Oaxaca de Juárez, Oaxaca.

4.4.1.2. *T2. Establecer información de la secundaria*

Para establecer información de la secundaria perteneciente al municipio de Oaxaca de Juárez se consultó el padrón de escuelas disponible en el sitio web del municipio (MunicipioOaxaca, 2019). Esta información muestra entre otros datos el nombre de la escuela, su domicilio y el número de alumnos por grado escolar. El resultando fue la elección de la Escuela Secundaria Técnica No. 1 o EST No. 1, debido a que tiene la mayor población de estudiantes de aproximadamente 1452, de los cuales, 470 son de segundo grado, además de contar con dos centros de cómputo equipados con Internet, mismo que son ocupados para impartir clases de informática. Con esta actividad se da cumplimiento al objetivo específico seis del presente proyecto de investigación.

4.4.1.3. *T3. Seleccionar los grados y la asignatura*

Desde el planteamiento del problema presentado en el capítulo 1 de esta tesis se había establecido la asignatura y el grado, para validar esta propuesta se verificó que la selección de grado y la asignatura estuviera en base con lo dispuesto por la SEP para la enseñanza de las ciencias-física, de lo cual resultó que efectivamente esta es impartida en el segundo grado de secundaria.

4.4.2. Etapa 2. Identificar indicadores y las fuentes de información

4.4.2.1. T1. Determinar indicadores

Se establecieron los indicadores relacionados con las características de la institución educativa respecto a su infraestructura, los indicadores relacionados con el docente para conocer la inclusión de las tecnologías en su proceso de enseñanza-aprendizaje y el interés por participar en la aplicación del estudio académico relacionado con tecnologías de cómputo; y los indicadores tanto del estudiante como del docente en relación con el uso y aprovechamiento de las simulaciones virtuales y la plataforma virtual.

4.4.2.2. T2. Especificar fuentes de información

Las fuentes de información utilizadas fueron directas e indirectas. Se utilizó como fuente de información directa las entrevistas, estas fueron realizadas a los directivos de la institución educativa y a los docentes que imparten la materia de Física. Respecto al uso de las fuentes de información indirectas se llevó a cabo la aplicación de encuestas. Para lograr el cumplimiento de esta tarea fue necesario establecer algunas actividades. A continuación, se describen las actividades efectuadas.

Actividad 1: Presentar el proyecto con autoridades y docentes de la escuela

La actividad 1 consistió en entregar un oficio de presentación expedido por la Coordinación de la Universidad Virtual de la Universidad Tecnológica de la Mixteca al subdirector académico de la EST No. 1, quien además recibió un tríptico informativo que explicaba el proyecto y un documento que describía la aplicación del estudio de campo a realizar con sus estudiantes y profesores de ciencias-física de segundo grado de secundaria, anexo 2. Los mismos documentos antes mencionados se entregaron a los profesores que imparten la materia de Física. Para concluir con la actividad 1 se realizó una plática complementaria de la información entregada.

Actividad 2: Aplicación de una encuesta para la institución educativa

La actividad 2 consistió en aplicar al subdirector académico de la EST No. 1 la encuesta titulada *Estudio de campo para identificar los elementos de cómputo de la institución educativa requeridos para aplicar una herramienta de cómputo educativa*

desarrollada para la materia de Física, como resultado de la encuesta se obtuvo que en la escuela no se utilizaba algún equipo de cómputo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de ciencias- física, debido a que el aula en donde se imparte la clase no está equipada con el mismo, pero la institución educativa cuenta con dos salas de cómputo, de las cuales, una de ellas denominada *aula de medios* está disponible para realizar diferentes actividades académicas, respecto a la segunda sala de cómputo esta es utilizada para impartir el taller de computación y por ello está ocupada en todo momento. En el aula de medios no existe un equipo de proyección, pero están disponibles 15 computadoras conectadas a Internet mediante cable de red.

Actividad 3: Aplicación de una encuesta para los profesores de Física

La EST No. 1 cuenta con tres profesores de física dos mujeres y un hombre quienes imparten cátedra a una población de aproximadamente 500 estudiantes de segundo grado. En esta actividad se aplicó una segunda encuesta a los tres profesores de física que tuvo como propósito conocer la inclusión de las tecnologías en su clase y la aplicación con sus estudiantes, se obtuvo que los profesores no utilizan herramientas tecnológicas de ningún tipo para el desarrollo de su clase. Al final de la encuesta los profesores indicaron su interés por participar en la aplicación del estudio de investigación académico.

4.4.2.3. T3. Determinar la población

Como se sabe ya se tenía establecido que la población son los estudiantes de segundo grado de secundaria, debido a que en este grado se imparte la materia de ciencias con énfasis en Física. Considerando a (Cerón, Gómez, & Abrego, 2013) se determina que debe ser una población finita que comprende a los profesores con su grupo de estudiantes. Para el caso de la EST No. 1 se identificó que existen 470 alumnos de segundo grado con 3 profesores a cargo de la materia de Física.

4.4.2.4. T4. Ajustar instrumentos de evaluación

Esta tarea consistió en adecuar el instrumento de evaluación a partir de las escuelas secundarias seleccionadas y de la práctica docente de los profesores de ciencias-física. El ajuste de la evaluación requirió realizar las siguientes actividades descritas a continuación.

Actividad 4: Configurar arquitectura de software educativo en escuela secundaria

La actividad 4 comenzó una vez que las autoridades de la EST No. 1 mostraran mediante una visita al sitio de administración de la red, la infraestructura de cómputo con la que cuentan y autorizaran la aplicación del estudio de campo, se verificó que las condiciones del laboratorio de cómputo referente a su infraestructura de Internet, de hardware y software fueran adecuadas para el correcto funcionamiento de la herramienta de software educativa. Una vez, validado como adecuado, se procedió a instalar el sistema web administrador de simulaciones virtuales y configurar el Moodle en una computadora del laboratorio de cómputo, para que posteriormente se validará el funcionamiento de ambos sistemas en todas las demás computadoras.

Actividad 5: Capacitación a profesores de física

La actividad 5 consistió en realizar una sesión de trabajo en la biblioteca de la EST No. 1, en donde se explicó el uso del sistema web administrador de simulaciones virtuales y el LMS a los profesores de física. Adicionalmente en esta misma reunión se acordó diseñar actividades específicas a realizar con estudiantes para dar uso a las simulaciones virtuales, es decir, adecuar una clase presencial para acompañarla con una clase virtual y realizar actividades conjuntas. Debido a que la temporalidad en la que se realizaría el estudio de campo, coincidía con el inicio del ciclo escolar, los profesores señalaron que se trabajara con los contenidos del Bloque I del plan de estudio de ciencias-física para segundo de secundaria indicado por la SEP, el cual, correspondía al *Tema 1 - El Movimiento de los Objetos* con la *Secuencia 1-Velocidad: desplazamiento, dirección y tiempo*. Al final de la reunión los profesores de física explicaron las actividades que se podían realizar. Las simulaciones que corresponden a la *Secuencia 1- Velocidad: desplazamiento, dirección y tiempo* se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Simulaciones virtuales de la Secuencia 1 Velocidad: desplazamiento, dirección y tiempo.

Tema/Secuencia	Nombre de la simulación	Fuente
Tema 1: Movimiento de los objetos		
Secuencia 1 -	Simulación 1-1 Trayectoria de planeta	Phet
<i>Velocidad:</i>	Simulación 1-2 Imágenes fantasmales	EjsS
<i>desplazamiento,</i>	Simulación 1-3 Posición y desplazamiento	EjsS
<i>dirección y tiempo</i>	Simulación 1-4 Juego Rana	EjsS

Fuente: Elaboración propia.

Actividad 6: Adecuar la clase presencial y complementarla con el uso de simulaciones virtuales

En la actividad 6 los profesores de física revisaron nuevamente las simulaciones virtuales ya instaladas en el laboratorio de cómputo que correspondían al *Tema 1 - El Movimiento de los Objetos* y a la *Secuencia 1- Velocidad: desplazamiento, dirección y tiempo* para analizar su propósito y relacionarlo con los objetivos de los temas determinados, y proponer el orden de ejecución de actividades para sugerir la estrategia de aprendizaje y los medios a emplear.

Los profesores y el tesista trabajaron en colaboración para definir los *materiales* y el conjunto de *guiones de actividades* con el objetivo de adecuar la clase presencial para que se acompañara de las simulaciones virtuales. Los *materiales* de trabajo definidos son la libreta de trabajo de clase para realizar operaciones matemáticas, una hoja milimétrica de cuadros, una regla y colores para graficar resultados observados en las simulaciones virtuales. Cada *guion de actividades* que fue generado contiene las instrucciones de cómo llevar a cabo una secuencia de actividades a realizar con la simulación virtual de forma interactiva, así como, las instrucciones de las actividades a realizar posteriormente (gráficas, cuestionarios y operaciones) con sus materiales de trabajo y con la plataforma Moodle. Los guiones generados se muestran a continuación.

4.4.2.5. Guion de actividades de la simulación virtual Trayectoria de planeta

1. Lea la siguiente descripción.

Mueve el sol, la tierra, la luna y la estación espacial para ver cómo afecta sus fuerzas gravitatorias y trayectorias orbitales. Visualiza los tamaños y las distancias entre los diferentes cuerpos celestes y modifica la masa del sol y la tierra.

2. Lea las instrucciones de la actividad a realizar.

- a. Da clic en la opción de fuerza de gravedad, trayectoria y cuadrícula en el panel de selección lateral. La figura siguiente muestra la selección.

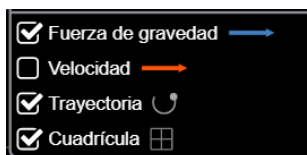


Figura 53. Selector de fuerza de gravedad, trayectoria y cuadrícula.

Fuente de la imagen: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_es.html

- b. Selecciona cada una de las combinaciones de los cuerpos celestes y visualiza la trayectoria. La figura siguiente muestra el panel de selección.

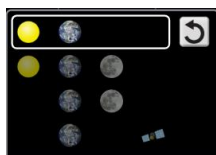


Figura 54. Selector de cuerpos celestes.

Fuente de la imagen: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_es.html

- c. Para iniciar, reiniciar y avanzar paso a paso la simulación da clic en los siguientes botones de control.



Figura 55. Botones de control.

Fuente de la imagen: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_es.html

- d. En tu cuaderno describe el comportamiento de los cuatro tipos de trayectorias.
- e. Modifica la masa del Sol a 1.5 y selecciona cada una de las combinaciones de los cuerpos celestes y visualiza la trayectoria. La figura siguiente muestra el panel de selección.

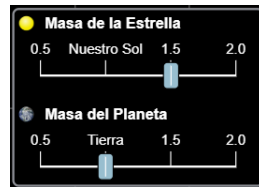


Figura 56. Panel de selección de cuerpos celestes. Sol a 1.5

Fuente de la imagen: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_es.html

- f. En tu cuaderno describe el comportamiento de los cuatro tipos de trayectorias.
- g. Modifica la masa de la Tierra a 1.5 y selecciona cada una de las combinaciones de los cuerpos celestes y visualiza la trayectoria. La figura siguiente muestra el panel de selección.



Figura 57. Panel de selección de cuerpos celestes. Tierra a 1.5.

Fuente de la imagen: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_es.html

- h. En tu cuaderno describe el comportamiento de los cuatro tipos de trayectorias.
3. Busca y responde el cuestionario de Trayectoria de Planeta disponible en este curso.

4.4.2.6. *Guion de actividades de la simulación virtual Imágenes Fantasmales*

1. Lea la siguiente descripción.

Este programa simula una bola que se mueve con velocidad constante. A medida que la bola se mueve, deja caer imágenes "fantasmas" en intervalos de tiempo iguales y registra datos en una tabla.

2. Lea las instrucciones de la actividad a realizar.

- a. Utilizando el control deslizante de posición inicial, muévelo hasta marcar 0 metro. La figura siguiente muestra el resultado.



Figura 58. Imágenes Fantasmales. Control deslizante de posición inicial.

Fuente de la imagen: <https://www.compadre.org/osp/EJSS/4000/model1/124.htm>

- b. Utilizando el control deslizante de velocidad inicial, muévelo hasta marcar el valor de 1 metro/segundo. La figura siguiente muestra el resultado.

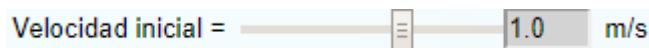


Figura 59. Imágenes Fantasmales. Control deslizante de velocidad inicial a 1 m/s.

Fuente de la imagen: <https://www.compadre.org/osp/EJSS/4000/model1/124.htm>

- c. Da clic en el botón iniciar y visualiza la trayectoria que deja la bola en movimiento.
- d. En una hoja milimétrica grafica la tabla resultante del movimiento de la bola. El eje de las X corresponde al tiempo en segundos, el eje de las Y corresponde a la posición en metros.
- e. Utilizando el control deslizante de velocidad inicial, muévelo hasta marcar el valor de 4 metro/segundo. La figura siguiente muestra el resultado.



Figura 60. Imágenes Fantasmales. Control deslizante de velocidad inicial a 4 m/s.

Fuente de la imagen: <https://www.compadre.org/osp/EJSS/4000/model1/124.htm>

- f. Da clic nuevamente en el botón iniciar y visualiza la trayectoria que deja la bola que en movimiento.

- g. Utilizando la misma gráfica del inciso d, traza el movimiento resultante de la bola utilizando los valores de la nueva tabla. El eje de las X corresponde al tiempo en segundos, el eje de las Y corresponde a la posición en metros.
 - h. En tu cuaderno describe el comportamiento de las dos trayectorias graficadas.
3. Busca y responde el cuestionario de Trayectoria de Planeta disponible en este curso.

4.4.2.7. *Guion de actividades de la simulación virtual Posición y desplazamiento*

1. Lea la siguiente descripción.

Se muestra una simulación virtual Posición y desplazamiento con tres camiones monstruo de juguete y sus gráficos de posición frente al tiempo, la posición se da en centímetros y el tiempo se da en segundos.

En la simulación virtual Posición y desplazamiento, las posiciones iniciales de los tres camiones monstruo son las mismas, pero cada camión recorre una distancia diferente y también tiene un desplazamiento diferente. El camión con la mayor velocidad promedio es el que tiene la mayor pendiente en el gráfico de posición en función del tiempo.

2. Lea las instrucciones de la actividad a realizar.
- a. En la parte superior de la simulación virtual seleccione la animación 2. La siguiente imagen muestra el resultado.

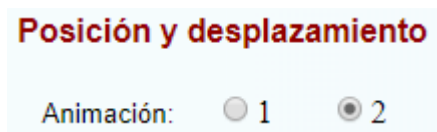


Figura 61. Posición y desplazamiento.

Fuente de la imagen: <https://www.compadre.org/osp/EJSS/4000/model1/124.htm>

- b. Da clic en el botón de iniciar y observa cada una de las gráficas que genera el desplazamiento de los tres camiones monstruo. La figura siguiente muestra el botón de iniciar.



Figura 62. Posición y desplazamiento.

Fuente de la imagen: <https://www.compadre.org/osp/EJSS/4000/model1/124.htm>

- c. En tu cuaderno describe el comportamiento de las dos trayectorias graficadas.
3. Busca y responde el cuestionario de Trayectoria de Planeta disponible en este curso.

4.4.2.8. *Guion de actividades de la simulación virtual Juego de la rana*

4. Lea la siguiente descripción.

La simulación virtual requiere que muevas una rana de forma segura a un lirio de color amarillo. La rana muere si se desplaza fuera de la pantalla (hacia la izquierda o hacia la derecha), si es golpeado por un vehículo, o si cae en el agua. Para cruzar el agua, debe saltar sobre objetos flotantes, incluidas las tortugas y los peces.

5. Lea las instrucciones de la actividad a realizar.
 - a. Dar clic sobre el juego para comenzar. Utiliza el mouse para mover la rana hacia la derecha, izquierda, arriba o abajo.
 - b. Cuando la rana llegue al lirio amarillo calcule en su cuaderno la velocidad que tardó en llegar al lirio. Use los valores de tiempo y la distancia que marca el juego al terminar.

Como se mencionó anteriormente el caso de estudio será descrito en el siguiente capítulo abordando las etapas de recolección de datos y análisis de resultados.

5. CAPÍTULO 5

El presente capítulo muestra el seguimiento de las etapas finales de Implementación y Evaluación al utilizar ADDIE en este proyecto, describe el resultado de la aplicación del esquema metodológico de evaluación propuesto en el capítulo anterior al caso de estudio realizado en la EST No. 1 en la ciudad de Oaxaca de Juárez. El análisis de resultados permite realizar conclusiones al respecto de la incidencia de la herramienta b-learning en los procesos de aprendizaje de los estudiantes y en trabajos futuros, además de dar cumplimiento con los objetivos específicos siete y ocho del presente proyecto de investigación.

A continuación, se describe la aplicación en el caso de estudio.

5.1. Caso de estudio

El caso de estudio se llevó a cabo con estudiantes y profesores de la EST No.1 en la ciudad de Oaxaca de Juárez, Oaxaca, se consideró para finalizar las etapas de Implementación y Evaluación de ADDIE la recolección de datos y análisis del esquema metodológico para la evaluación del b-learning de la figura 52.

La figura siguiente muestra la vista de las aulas de la EST No. 1



Figura 63. vista de las aulas de la EST No. 1.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

5.1.1. Etapa 3. Recolección de los datos

Continuando con las etapas aplicadas del esquema metodológico propuesto para evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediado por b-learning y la formación académica resultante en el caso de estudio, se explicará la etapa 3, denominada Recolección de datos. Para ejecutar esta se consideró la propuesta de los indicadores del trabajo de (Mendoza & Seoanes, 2016), así como, parte de la propuesta de evaluar un entorno virtual descrito en (Palacio, 2013) que incluye los aspectos de *organización del curso*, *tecnología* y *potencialidad didáctica*. El primero, la *organización del curso* está centrado en la estructura de contenidos, las herramientas multimedia y el aporte de innovación del proyecto e información de este. El segundo, la *tecnología* está enfocada en la navegación, las herramientas utilizadas, los textos e imágenes, etc. En el tercer aspecto la *potencialidad didáctica*, analiza los contenidos, su enfoque pedagógico, su desarrollo de aprendizaje significativo, científico y la interacción estudiantes-docente.

A continuación, se describen las tareas y actividades aplicadas al caso de estudio, así como los instrumentos de recolección de datos, considerando que las actividades iniciales de la 1 a la 6 fueron desarrolladas en el capítulo anterior.

5.1.1.1. T1. Aplicación del caso de estudio e instrumentos para la recolección de los datos

Se realizaron cuatro actividades aplicando diversos instrumentos para la recolección de datos, a continuación, se describen.

Actividad 7: Aplicación de tres encuestas previamente y posteriormente a la ejecución de clase

Se aplicaron tres encuestas antes y después de la ejecución de la clase presencial combinada con la clase virtual. La encuesta 1 estuvo dirigida a los estudiantes, teniendo como propósito conocer los indicadores de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de ciencias-física mediante el uso de las simulaciones virtuales. La encuesta 2 fue respondida por los estudiantes para conocer indicadores en relación con el uso y aprovechamiento de la tecnología. La encuesta 3 fue contestada por los profesores con el propósito de conocer la inclusión de las tecnologías en su clase y la aplicación que hace con sus estudiantes como

docente de la materia de ciencias-física. Aunque los indicadores se repiten en las encuestas 1 y 2 es importante aclarar que existen preguntas diferentes de acuerdo al antes y después de la aplicación de las encuestas mismas que se encuentran en el Anexo 2.

Actividad 8: Capacitar a los estudiantes en el uso del LMS

En la actividad 8 se realizó la capacitación a los estudiantes en el uso del LMS para orientarlos a ingresar al sistema y para identificar las actividades a realizar con las simulaciones virtuales.

Actividad 9: Ejecución de la clase presencial-virtual

En la actividad 9 se llevó a cabo la ejecución de la clase presencial-virtual y con ello se dio cumplimiento al objetivo específico siete del presente proyecto de investigación. Cada uno de los profesores con su grupo de estudiantes impartió catedra a manera de conferencia de los temas Velocidad: desplazamiento, dirección y tiempo, mediante una clase presencial en el laboratorio de cómputo recordando los ejercicios realizados desde el inicio del ciclo escolar. Posteriormente los estudiantes a través del Moodle realizaron las actividades propuestas con las simulaciones virtuales.

La figura 64 y 65 muestran el trabajo realizado por la profesora y el profesor de Física explicando el ejercicio de simulaciones virtuales.



Figura 64. Profesora de física explicando el ejercicio de simulaciones virtuales.

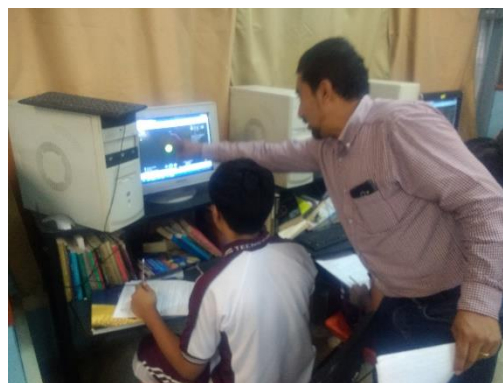


Figura 65. Profesor de física explicando el ejercicio de simulaciones virtuales.

Fuente de las imágenes: Elaboración propia.

Las imágenes de la figura 66 y 67 muestran a dos grupos de estudiantes de segundo grado de secundaria de la EST No.1 participando en la ejecución de la clase presencial-virtual con sus respectivos profesores de Física.



Figura 66. Estudiantes de segundo grado de secundaria participando en la ejecución de la clase presencial-virtual con la profesora de Física.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

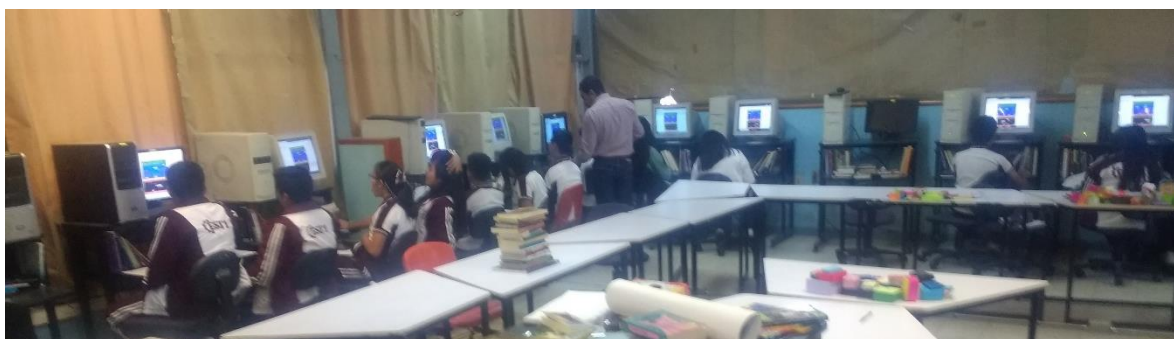


Figura 67. Estudiantes de segundo grado de secundaria participando en la ejecución de la clase presencial-virtual con el profesor de Física.

Fuente de la imagen: Elaboración propia.

A continuación, se describen las actividades que realizaron durante la ejecución de la clase presencial-virtual por parte de los profesores en el sistema administrador de simulaciones virtuales y posteriormente las realizadas por los estudiantes en el Moodle con base a lo desarrollado en la sección 4.4.2.2.

Actividades de los profesores durante la ejecución de la clase presencial-virtual:

1. Identificaron las simulaciones virtuales relativas al tema de *Velocidad: desplazamiento, dirección y tiempo* en el sistema administrador de simulaciones virtuales.
2. Validaron en el Moodle que los guiones de actividades a realizar del tema de *Velocidad: desplazamiento, dirección y tiempo* estuvieran disponibles en combinación con las simulaciones virtuales correspondientes.
3. Explicaron a sus estudiantes la forma de ingresar al Moodle y las actividades a realizar.

Actividades de los estudiantes durante la ejecución de la clase presencial-virtual:

1. Ingresaron al Moodle e identificaron el tema de *Velocidad: desplazamiento, dirección y tiempo*.
2. Realizaron el guion de actividades de la simulación virtual Trayectoria de planeta, misma que está dispuesta en la sección 4.4.2.5.
3. Realizaron el guion de actividades de la simulación virtual Imágenes Fantasmales, misma que está dispuesta en la sección 4.4.2.6.
4. Realizaron el guion de actividades de la simulación virtual Posición y desplazamiento, misma que está dispuesta en la sección 4.4.2.7.
5. Realizaron el guion de actividades de la simulación virtual Juego de la rana, misma que está dispuesta en la sección 4.4.2.8.

Actividad 10: Aplicación de tres encuestas posterior a la ejecución de clase

En la actividad 10 se aplicaron las mismas tres encuestas de la actividad 7, posterior a finalizar la clase presencial-virtual.

5.1.1.2. T2. [Digitar los datos recolectados](#)

Una vez recolectadas las encuestas, se concentraron en un archivo del tipo hoja de cálculo para analizar estadísticamente sus resultados y realizar gráficas.

5.1.1.3. T3. Seleccionar los valores de los indicadores

Para los indicadores se asignaron valores del 1 al 5 asociado a un descriptor, acordes a los datos tabulados para medir y evaluar los procesos de aprendizaje y la formación académica de los estudiantes mediante el uso de simulaciones virtuales integradas en Moodle.

5.1.2. Etapa 4. Analizar los datos y consolidar resultados

Esta etapa consistió en realizar un análisis respecto a los valores de los indicadores y los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de evaluación antes y después de la clase presencial utilizando las simulaciones.

5.1.2.1. T1. Analizar la información tabulada

Resultado de la aplicación de las encuestas en la Escuela Secundaria Técnica No. 1 ubicada en la Ciudad de Oaxaca de Juárez, se logró la participación de 380 estudiantes de segundo grado de secundaria y 2 profesores de Física.

A continuación, se muestran las gráficas y se describen los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta 1 a estudiantes relacionada con los indicadores de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de ciencias-física mediante el uso de las simulaciones virtuales, aplicada antes de realizar la clase presencial.

5.1.2.2. Tabulación y gráficas resultado de aplicar encuestas antes de realizar la clase presencial

Encuesta 1: Indicadores de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de ciencias-física mediante el uso de las simulaciones virtuales – Aplicación antes de realizar la clase presencial.

Indicador 1: Acceso a las TIC - Recursos TIC para el aprendizaje

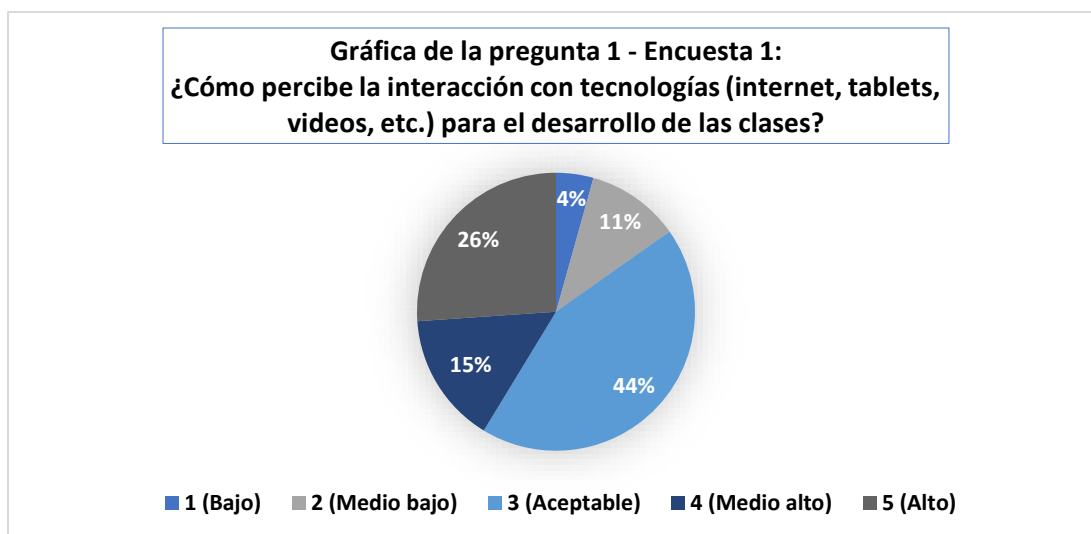


Figura 68. Gráfica de la pregunta 1 – Encuesta 1, Indicador 1: Acceso a las TIC - Recursos TIC para el aprendizaje.
Fuente: Elaboración propia (2019).

En la gráfica de la figura 68 se puede observar que el 44% de los estudiantes percibe de forma *aceptable* la interacción con tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.) para el desarrollo de las clases y el 26% la perciben de forma *alta*.

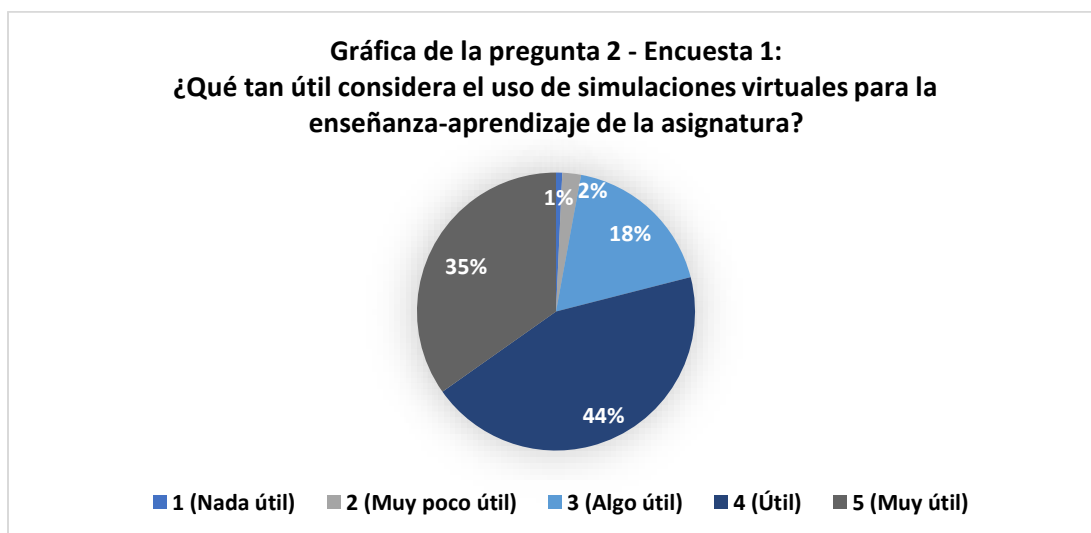


Figura 69. Gráfica de la pregunta 2 - Encuesta 1, Indicador 1: Acceso a las TIC - Recursos TIC para el aprendizaje.
Fuente: Elaboración propia (2019).

Como se aprecia en la gráfica de la figura 69 el 44% de los estudiantes considera *útil* el uso de simulaciones virtuales para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura y el 35% la considera *muy útil*.

Indicador 2: Contenido y evaluación de la asignatura - Naturaleza del contenido

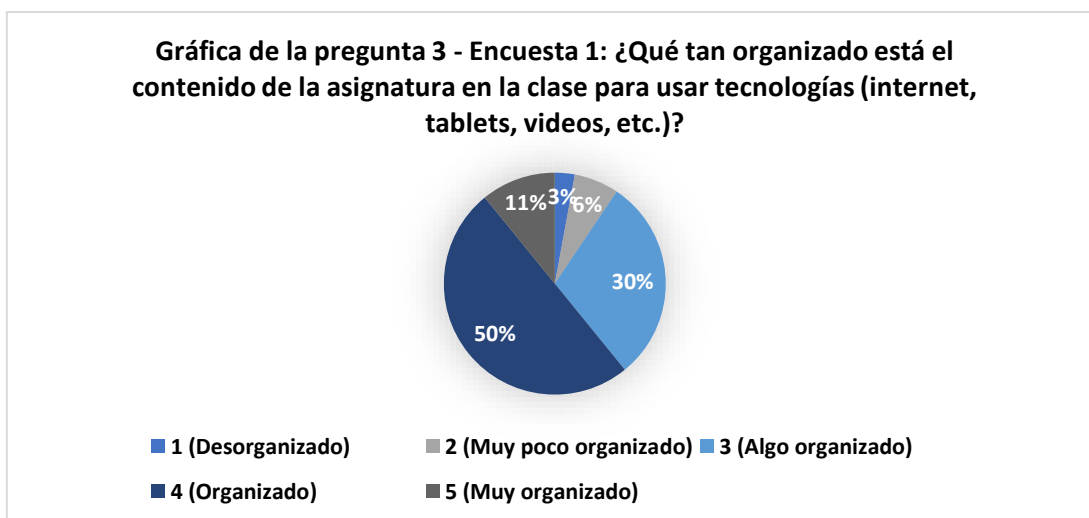


Figura 70. Gráfica de la pregunta 3 - Encuesta 1, Indicador 2: Contenido y evaluación de la asignatura - Naturaleza del contenido.
Fuente: Elaboración propia (2019).

De acuerdo con la figura 70 se puede observar que el 50% de los estudiantes indica que el contenido de la asignatura en la clase para usar tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.) está *organizado* y el 30% indica que está *algo organizado*.

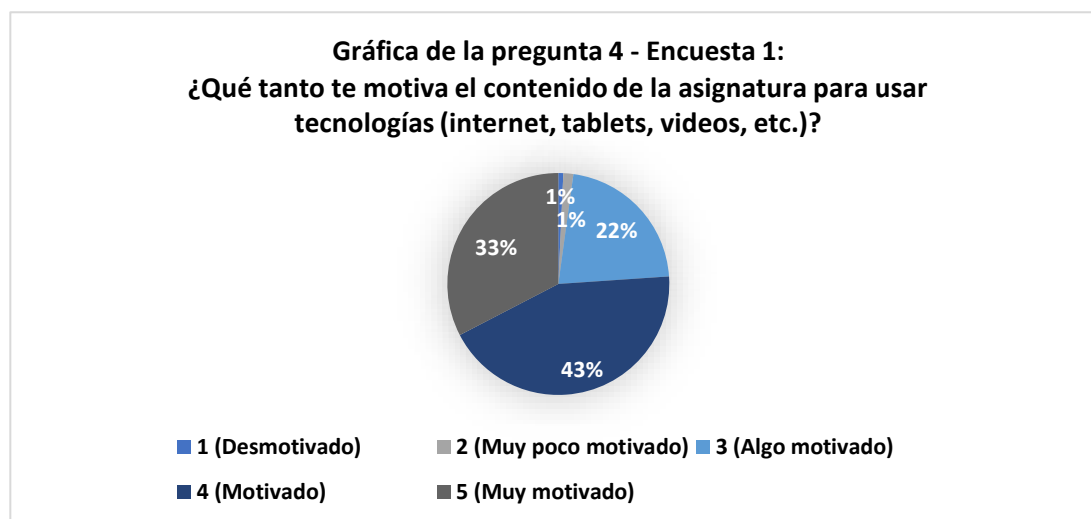


Figura 71. Gráfica de la pregunta 4 - Encuesta 1, Indicador 2: Contenido y evaluación de la asignatura - Naturaleza del contenido.
Fuente: Elaboración propia (2019).

Se muestra en la gráfica de la figura 71, el 43% de los estudiantes afirma que está motivado con el contenido de la asignatura para usar tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.) y el 29% indica que está *muy motivado*.

Indicador 3: Contenido y evaluación de la asignatura - Aprendizaje

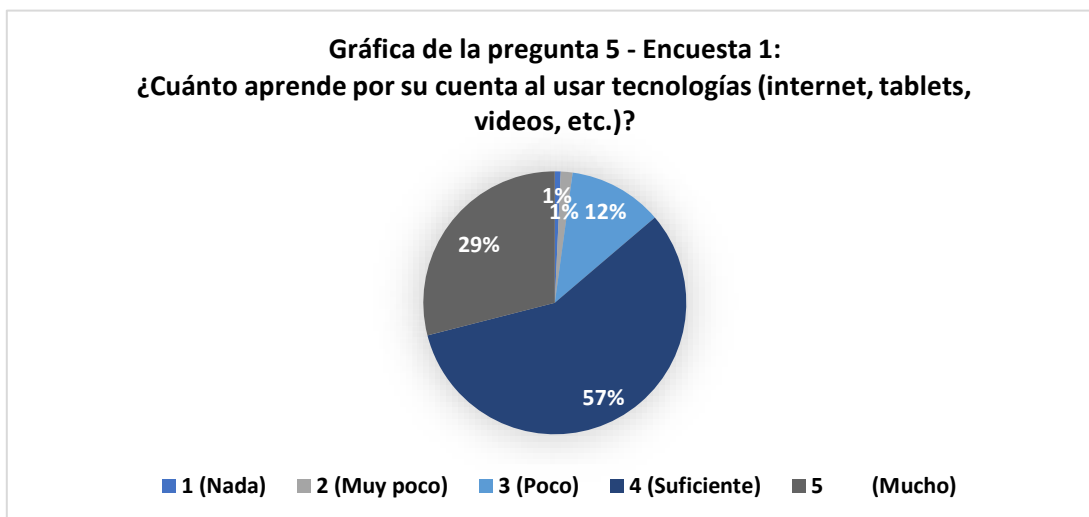


Figura 72. Gráfica de la pregunta 5 - Encuesta 1, Indicador 3: Contenido y evaluación de la asignatura – Aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Conforme a la figura 72 se observa que el 57% de los estudiantes *aprenden suficientemente* por su cuenta al usar tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.), el 29% *aprenden mucho* y 12% *aprenden poco*.

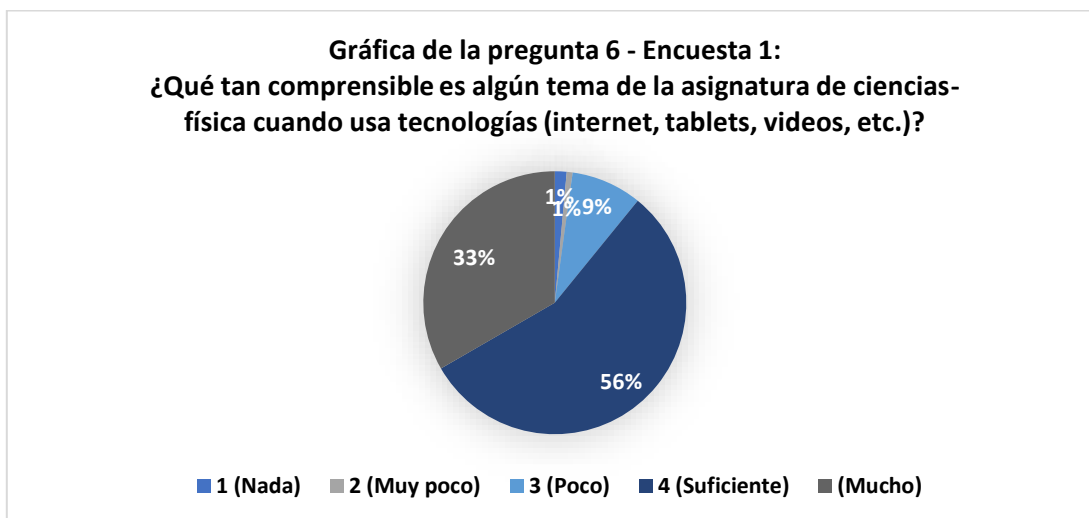


Figura 73. Gráfica de la pregunta 6 - Encuesta 1, Indicador 3: Contenido y evaluación de la asignatura – Aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia (2019).

En la gráfica de la figura 73 se presenta que el 56% de los estudiantes indicaron que es *suficiente* la comprensión de algún tema de la asignatura de ciencias-física cuando usa tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.) y el 33% considera que es *mucha* su comprensión.

Continuando con el análisis de resultados a continuación, se muestran las gráficas y se describen los resultados de la encuesta 2 relacionada con los indicadores del estudiante en relación con el uso y aprovechamiento de la tecnología, aplicada anticipadamente a la ejecución de la clase presencial.

Encuesta 2: Indicadores del estudiante en relación con el uso y aprovechamiento de la tecnología- Aplicada antes de realizar la clase presencial

Al inicio de la encuesta 2 se realizaron dos preguntas con el propósito de identificar si los estudiantes encuestados cuentan con computadora en casa y el lugar de conexión a Internet para que de esta forma se pudiera vincular su aprovechamiento.

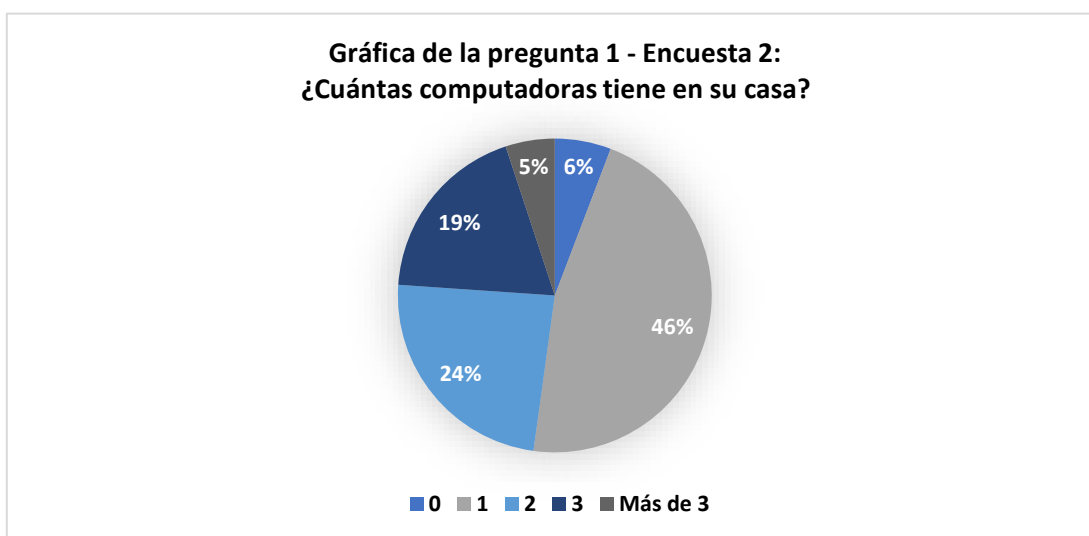


Figura 74. Gráfica de la pregunta 1 – Encuesta 2.
Fuente: Elaboración propia (2019).

La gráfica de la figura 74 muestra que el 46% de los estudiantes tiene al menos 1 computadora en su casa, el 24 % tiene 2, el 19% tiene 3 y el 6% tiene más de cuatro o más. El 5% indican que no tiene computadora en su casa.

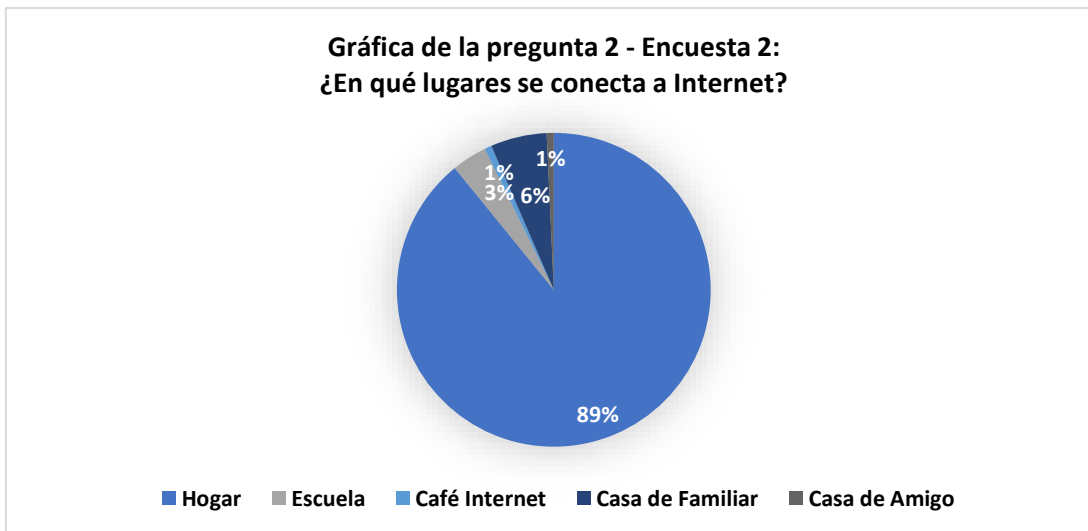


Figura 75. Gráfica de la pregunta 2 – Encuesta 2.
Fuente: Elaboración propia (2019).

Se observa que en la gráfica de la figura 75 el 89% de los estudiantes afirman que se conectan a Internet en casa, el 6% en casa de familiar, el 3% en la escuela, el 1% en un café Internet y el 1% en casa de un amigo.

Indicador 1: Acceso a la información - Desarrollo de actividades académicas mediante Internet

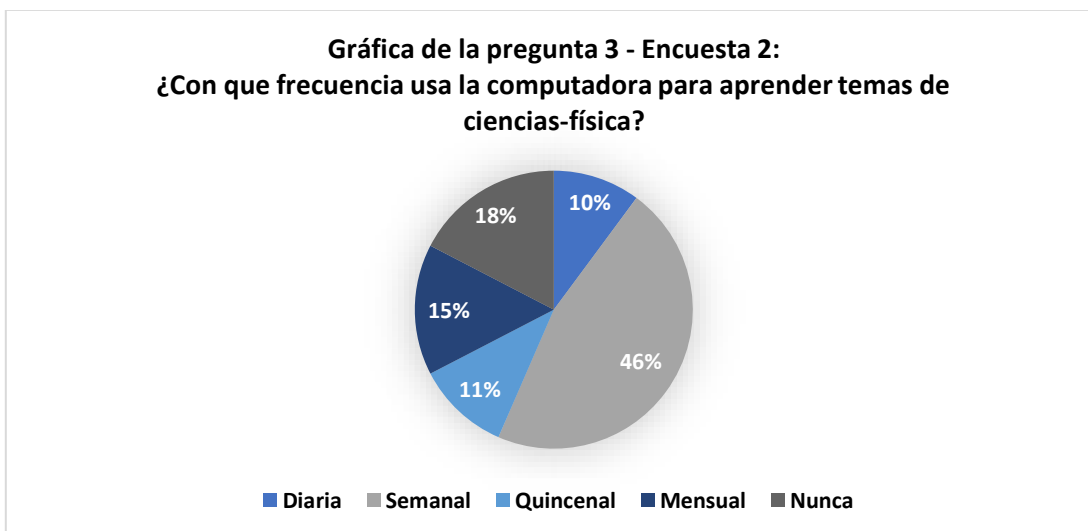


Figura 76. Gráfica de la pregunta 3 - Encuesta 2, Indicador 1: Acceso a la información - Desarrollo de actividades académicas mediante Internet.
Fuente: Elaboración propia (2019).

En la gráfica de la figura 76 se muestra que el 46% de los estudiantes usa *semanalmente* la computadora para aprender temas de ciencias-física y el 18% *nunca* la usan para esa actividad.

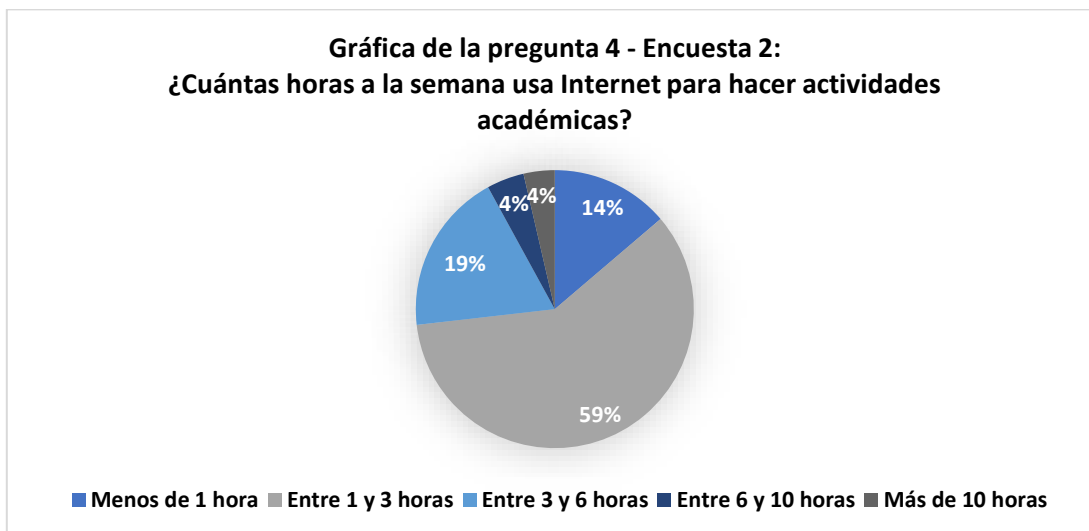


Figura 77. Gráfica de la pregunta 4 - Encuesta 2, Indicador 1: Acceso a la información - Desarrollo de actividades académicas mediante Internet.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Conforme a la figura 77 se observa que el 59% de los estudiantes usa *entre 1 y 3 horas* a la semana Internet para hacer actividades académicas y el 19% *entre 3 y 6 horas*.

Indicador 2: Servicios digitales – Herramientas tecnológicas relacionadas con simulaciones virtuales y CMS

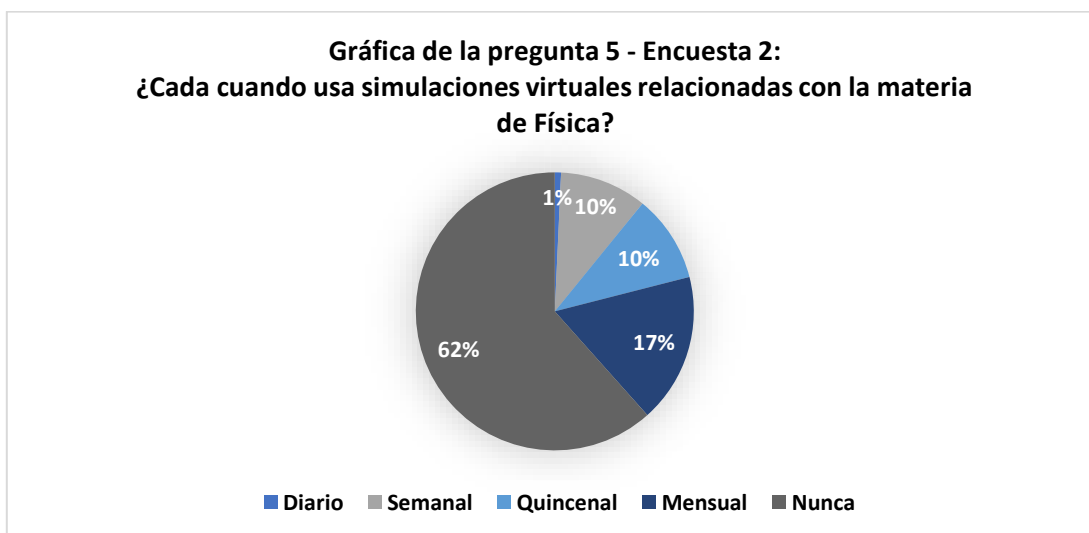


Figura 78. Gráfica de la pregunta 5 - Encuesta 2, Indicador 2: Servicios digitales – Herramientas tecnológicas relacionadas con simulaciones virtuales y CMS.

Fuente: Elaboración propia (2019).

En la gráfica de la figura 78 se indica que el 62 % de los estudiantes *nunca* usan simulaciones virtuales relacionadas con la materia de Física y el 17% las usan *mensualmente*.

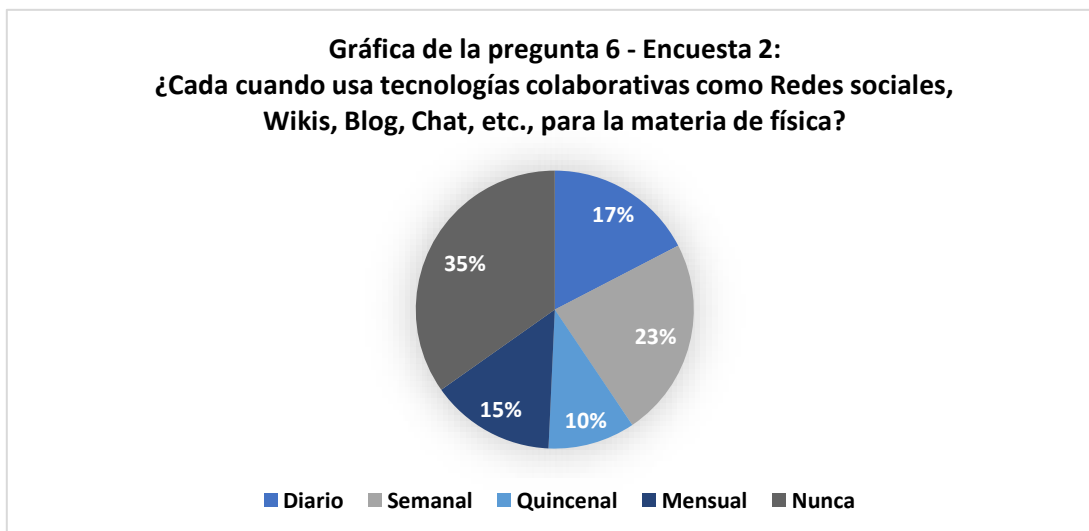


Figura 79. Gráfica de la pregunta 6 - Encuesta 2, Indicador 2: Servicios digitales – Herramientas tecnológicas relacionadas con simulaciones virtuales y CMS.
Fuente: Elaboración propia (2019).

En la gráfica de la figura 79 se muestra que el 35% de los estudiantes *nunca* usan tecnologías colaborativas como Redes sociales, Wikis, Blog, Chat, etc., para la materia de física y el 23% la usan *semanalmente*.

Indicador 3: Efectos b-learning – Motivación

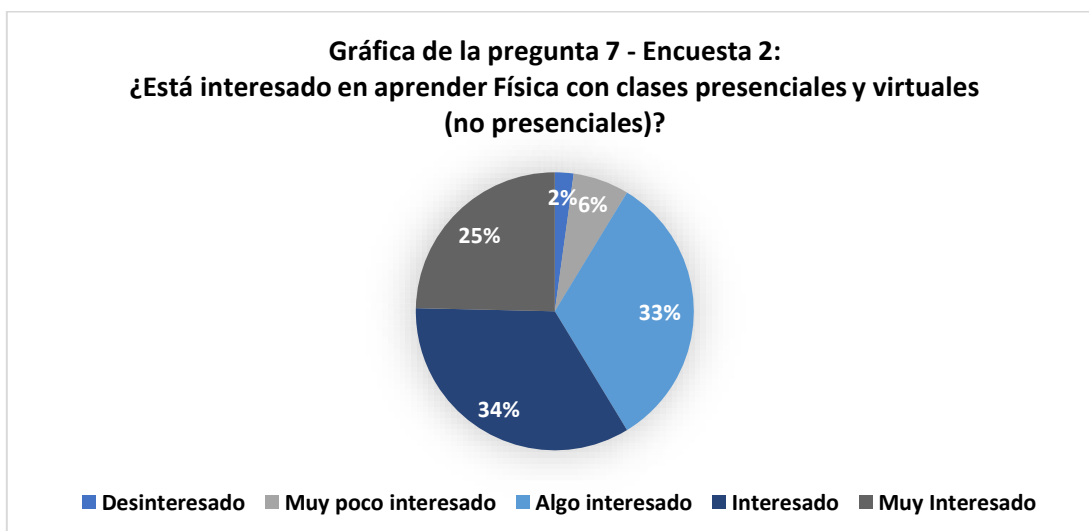


Figura 80. Gráfica de la pregunta 7 - Encuesta 2, Indicador 3: Efectos b-learning – Motivación.
Fuente: Elaboración propia (2019).

De acuerdo con la gráfica de la figura 80 se presenta que el 34% de los estudiantes están *interesados* en aprender Física con clases presenciales y virtuales (no presenciales), el 33% *algo interesados* y el 25% *muy interesados*.

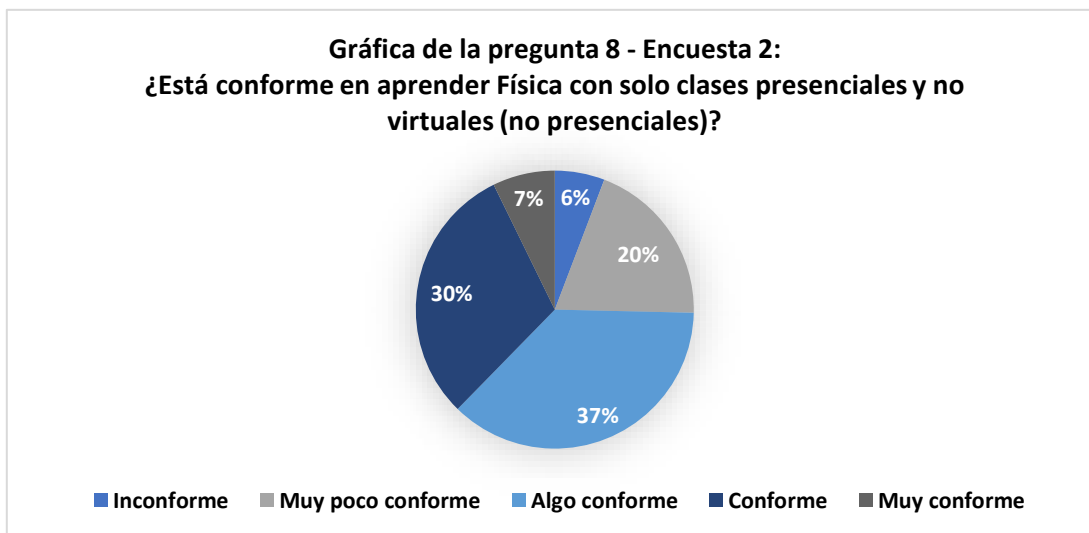


Figura 81. Gráfica de la pregunta 8 - Encuesta 2, Indicador 3: Efectos b-learning – Motivación.
Fuente: Elaboración propia (2019).

En la gráfica de la figura 81 se observa que el 37% de los estudiantes está *algo conforme* en aprender Física con solo clases presenciales y no virtuales (no presenciales), el 30% está *conforme* y el 20% está *muy poco conforme*.

Indicador 4: Efectos b-learning – Satisfacción

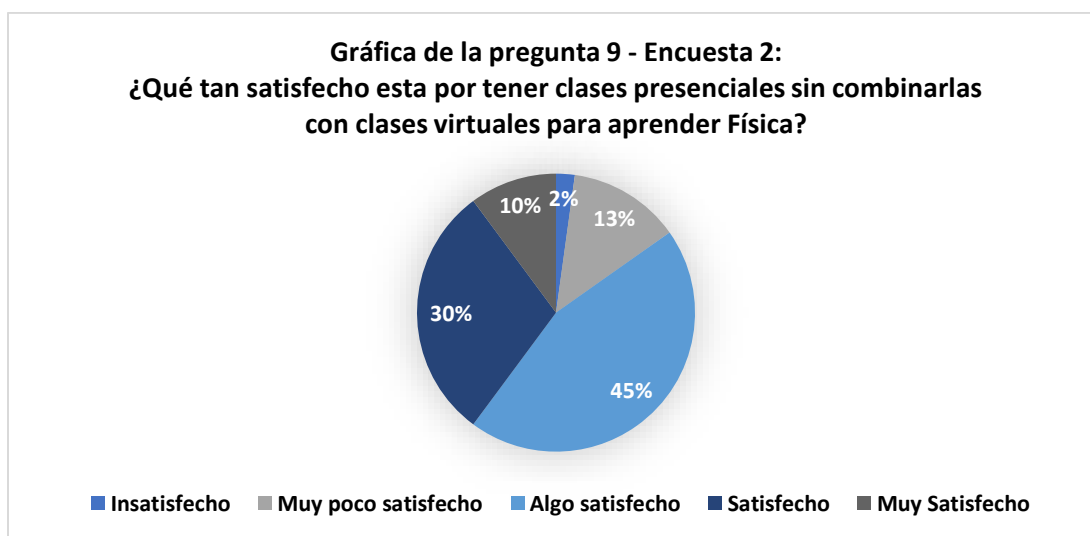


Figura 82. Gráfica de la pregunta 9 - Encuesta 2, Indicador 4: Efectos b-learning – Satisfacción.
Fuente: Elaboración propia (2019).

Como se muestra en la gráfica de la figura 82 el 45% de los estudiantes está *algo satisfecho* por tener clases presenciales sin combinarlas con clases virtuales para aprender física, el 30% está *satisfecho* y el 13% está *muy poco satisfecho*.

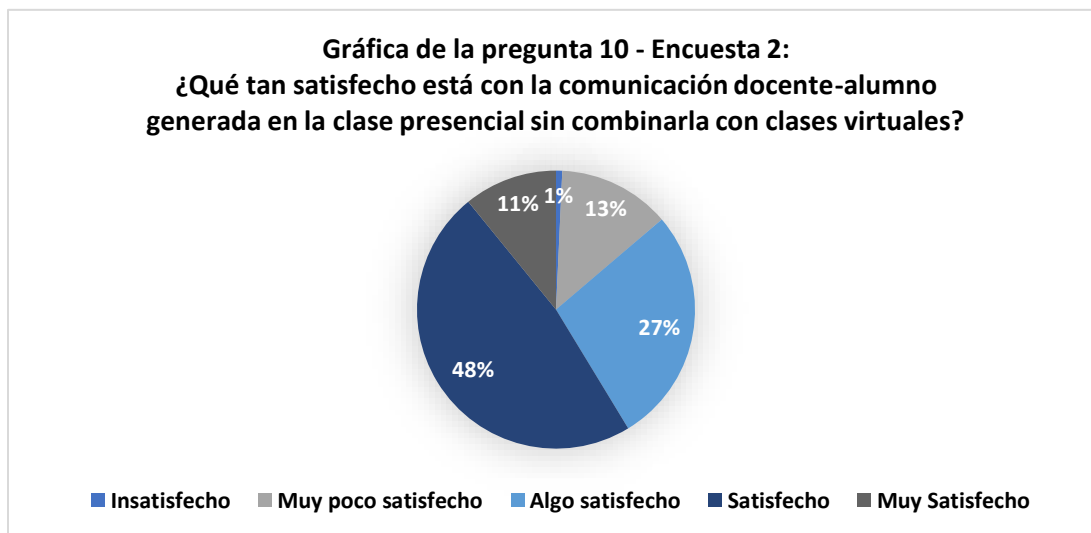


Figura 83. Gráfica de la pregunta 10 - Encuesta 2, Indicador 4: Efectos b-learning – Satisfacción.
Fuente: Elaboración propia (2019).

De acuerdo a la gráfica de la figura 83 se señala que el 48% de los estudiantes está *satisfecho* con la comunicación docente-alumno generada en la clase presencial sin combinarla con clases virtuales, el 27% está *algo satisfecho* y el 13% está *muy poco satisfecho*.

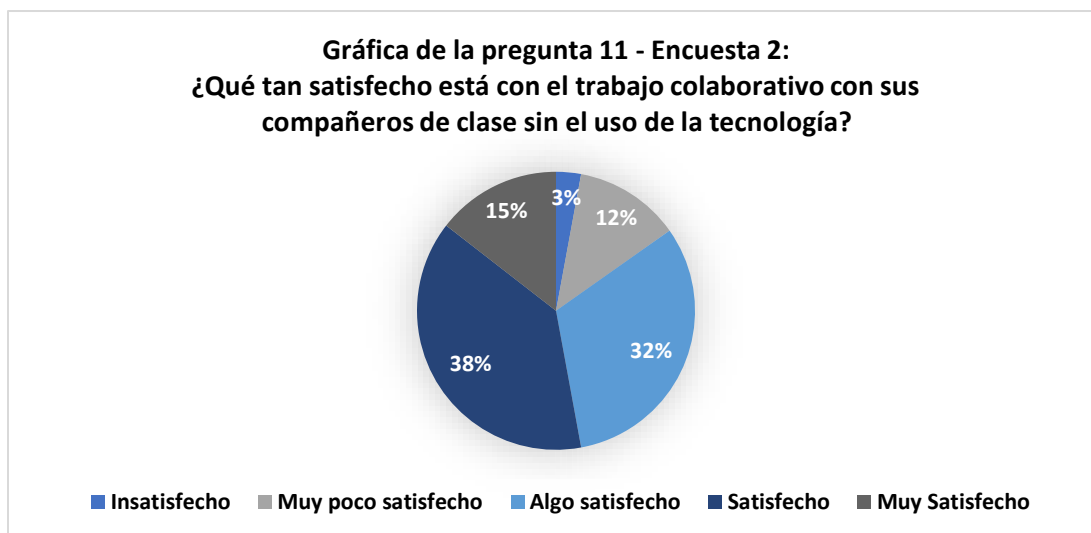


Figura 84. Gráfica de la pregunta 11 - Encuesta 2, Indicador 4: Efectos b-learning – Satisfacción.
Fuente: Elaboración propia (2019).

En la gráfica de la figura 84 se indica que el 38% de los estudiantes está *satisfecho* con el trabajo colaborativo con sus compañeros de clase sin el uso de la tecnología, el 32% está *algo satisfecho* y el 15% está *muy satisfecho*.

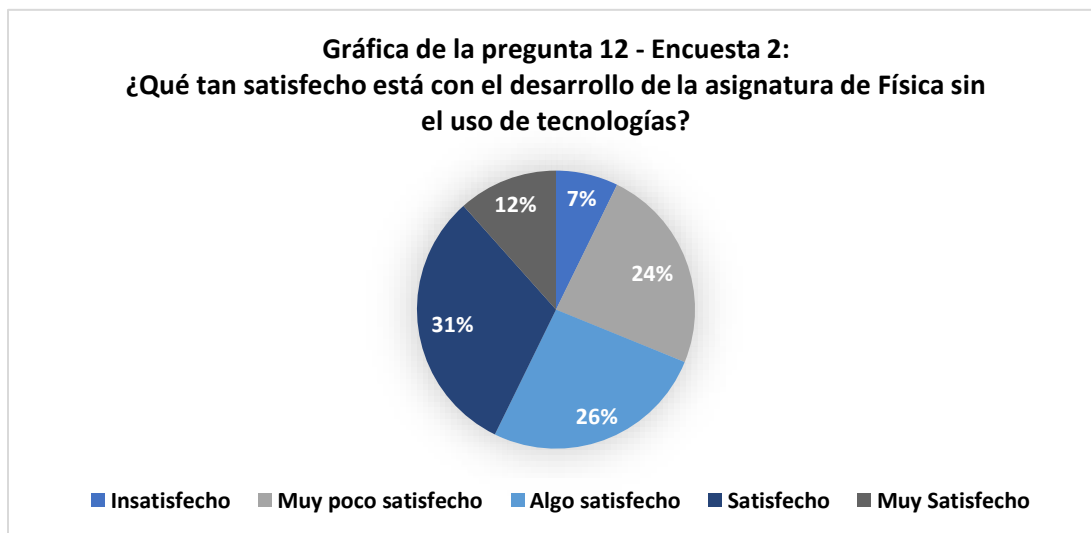


Figura 85. Gráfica de la pregunta 12 - Encuesta 2, Indicador 4: Efectos b-learning – Satisfacción.
Fuente: Elaboración propia (2019).

Según la gráfica de la figura 85 se observa que el 31% de los estudiantes está *satisfecho* con el desarrollo de la asignatura de Física sin el uso de tecnologías, el 26% está *algo satisfecho* y el 24% está *muy poco satisfecho*.

Indicador 5: Efectos b-learning – Rendimiento académico

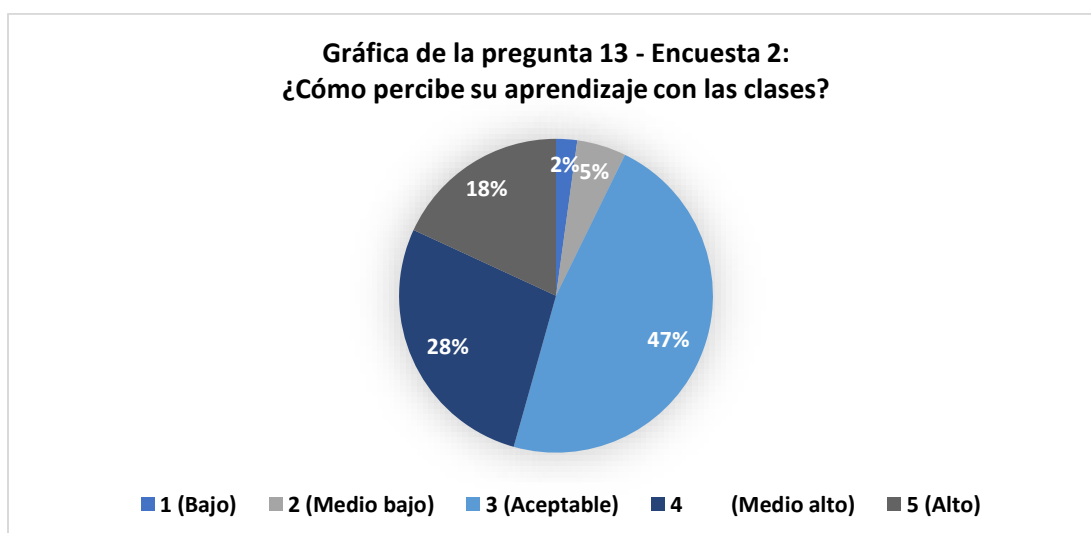


Figura 86. Gráfica de la pregunta 13 - Encuesta 2, Indicador 5: Efectos b-learning – Rendimiento académico.
Fuente: Elaboración propia (2019).

En la gráfica de la figura 86 se muestra que el 47% de los estudiantes percibe *aceptable* su aprendizaje con las clases, el 28% lo percibe como *medio alto* y el 18% como alto.

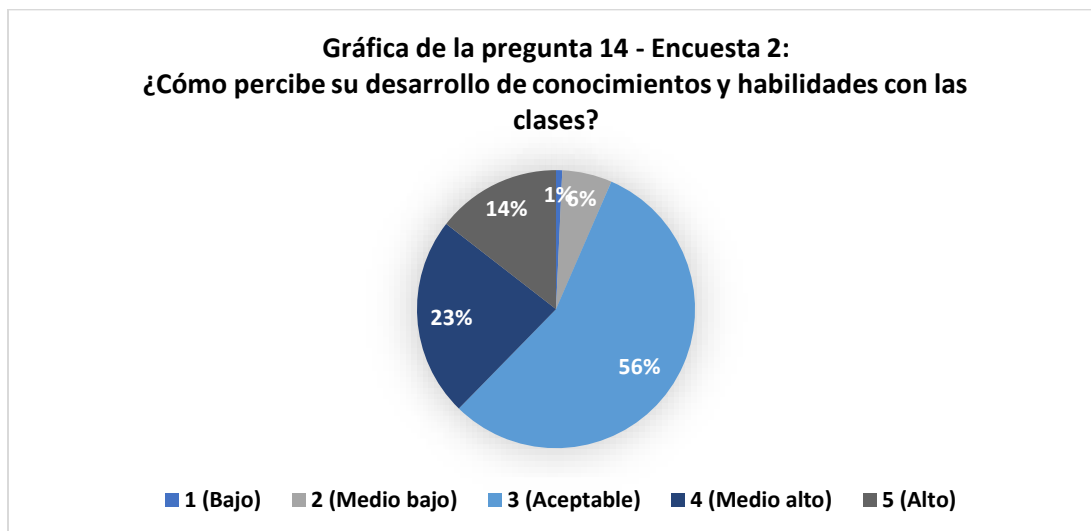


Figura 87. Gráfica de la pregunta 14 - Encuesta 2, Indicador 5: Efectos b-learning – Rendimiento académico.
Fuente: Elaboración propia (2019).

La figura 87 presenta que el 56% de los estudiantes percibe como *alto* su desarrollo de conocimientos y habilidades con las clases, el 23% los percibe como *medio alto* y el 14% como alto.

Indicador 6: Competencias o habilidades – Competencias

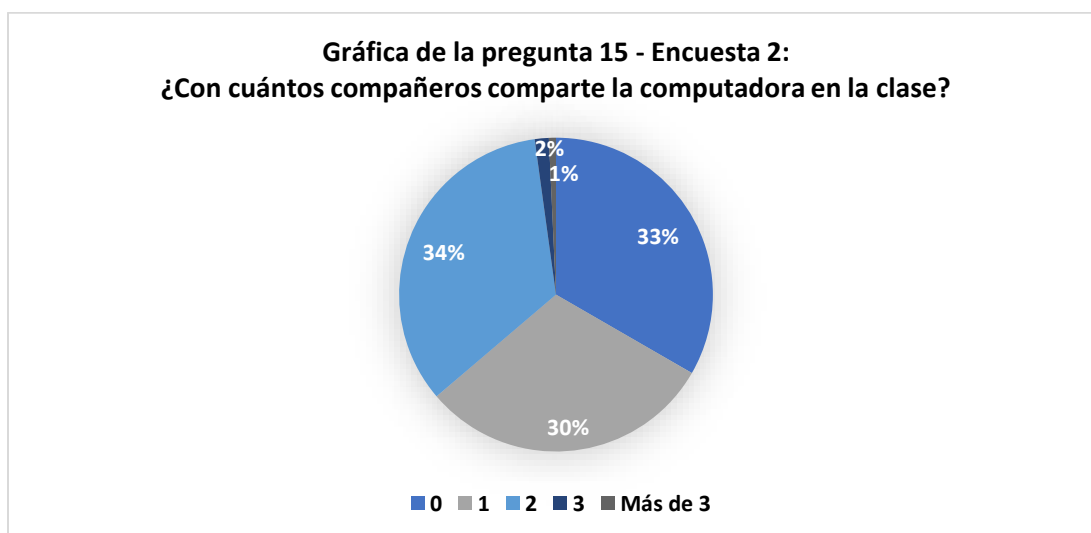


Figura 88. Gráfica de la pregunta 15 - Encuesta 2, Indicador 6: Competencias o habilidades – Competencias.
Fuente: Elaboración propia (2019).

En la gráfica de la figura 88 se manifiesta que el 34% de los estudiantes comparte con 2 compañeros la computadora en la clase, el 33% con más de 3 y 30% con 1.

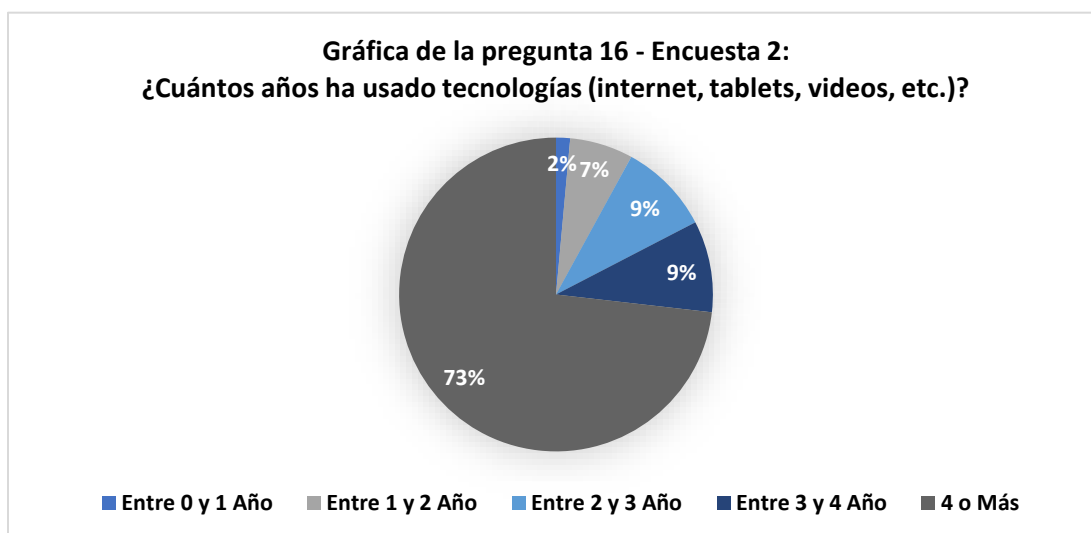


Figura 89. Gráfica de la pregunta 16 - Encuesta 2, Indicador 6: Competencias o habilidades – Competencias.
Fuente: Elaboración propia (2019).

La figura 89 indica que el 73% de los estudiantes ha usado por *más de 4 años* tecnologías como Internet, tablets, videos, etc., y el 18% entre 2 y 4 años.

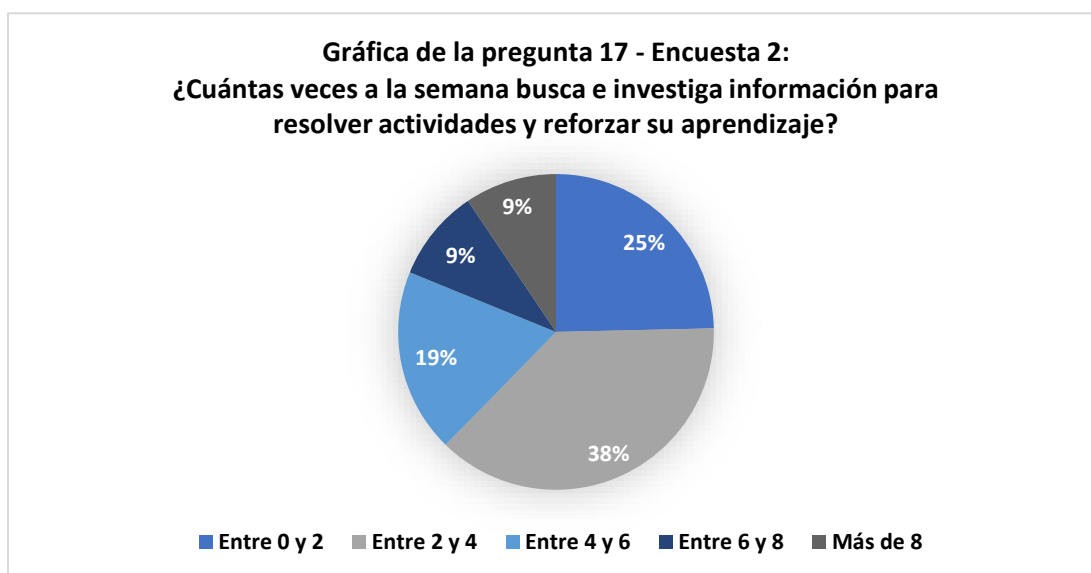


Figura 90. Gráfica de la pregunta 17 - Encuesta 2, Indicador 6: Competencias o habilidades – Competencias.
Fuente: Elaboración propia (2019).

De acuerdo a la gráfica de la figura 90 se observa que el 38% de los estudiantes busca e investiga información para resolver actividades y reforzar su aprendizaje *entre 2 y 4* veces a la semana, el 25% más de 8 y el 19% *entre 4 y 6*.

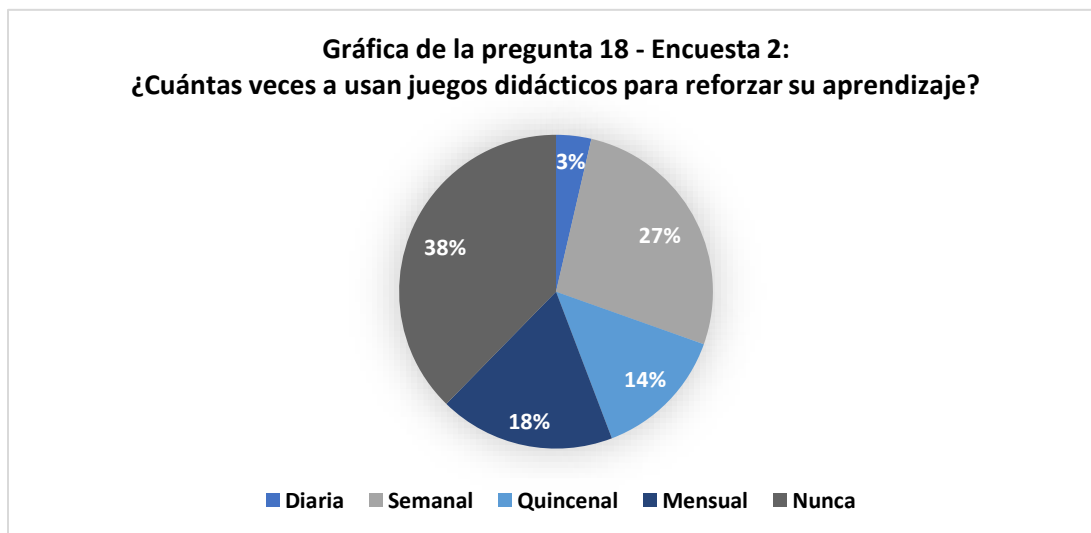


Figura 91. Gráfica de la pregunta 18 - Encuesta 2, Indicador 6: Competencias o habilidades – Competencias.
Fuente: Elaboración propia (2019).

En la gráfica de la figura 91 se exhibe que el 38% de los estudiantes *nunca* usan juegos didácticos para reforzar su aprendizaje, el 27% los hacen *semanalmente* y el 18% lo hacen *mensual*.

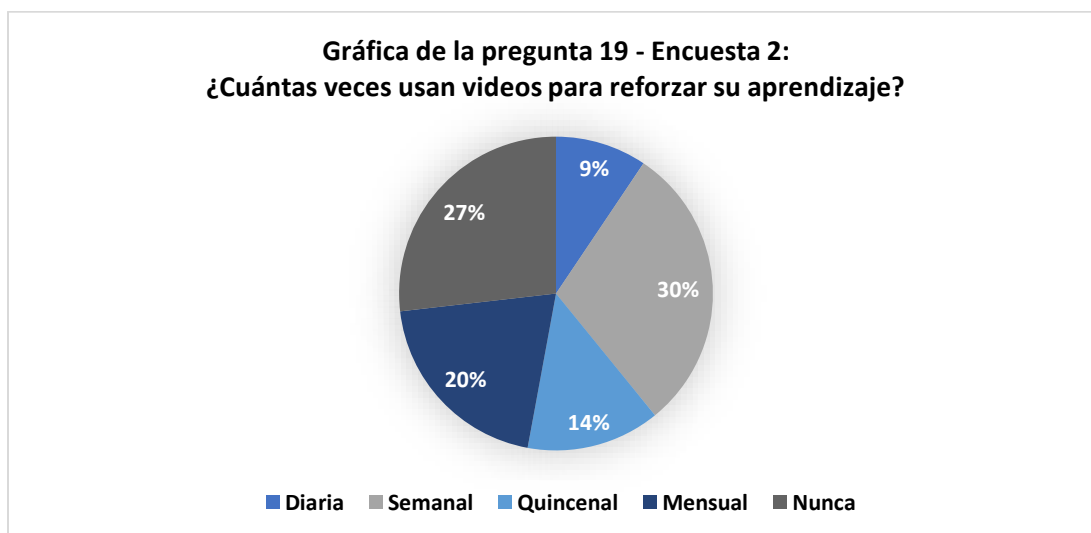


Figura 92. Gráfica de la pregunta 19 - Encuesta 2, Indicador 6: Competencias o habilidades – Competencias.
Fuente: Elaboración propia (2019).

La figura 92 muestra en la gráfica que el 30% de los estudiantes usan videos para reforzar su aprendizaje, el 27% *nunca* los usan y el 20% *mensualmente*.

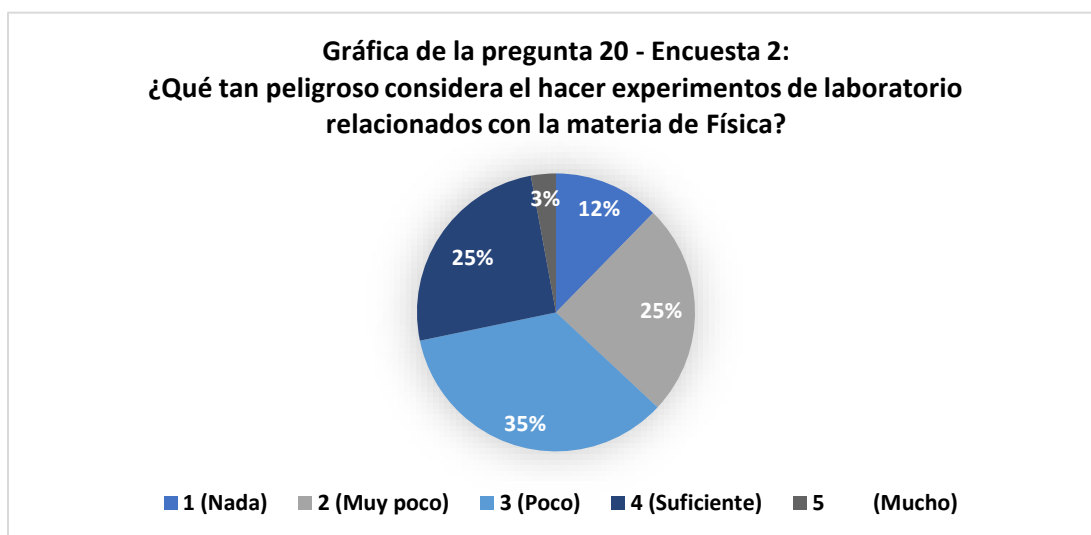


Figura 93. Gráfica de la pregunta 20 - Encuesta 2, Indicador 6: Competencias o habilidades – Competencias.
Fuente: Elaboración propia (2019).

La gráfica de la figura 93 evidencia que el 35% de los estudiantes considera *poco* peligroso el hacer experimentos de laboratorio relacionados con la materia de física, el 25% considera *suficientemente* peligroso, el 25% *muy poco* y el 12% *mucho*.

Prosiguiendo con el análisis de resultados, a continuación, se describen los resultados de la encuesta 3 en relación a conocer como los dos profesores de la materia de ciencias-física incluyen las tecnologías en su clase y de que forma la aplican con sus estudiantes, ésta encuesta fue aplicada anticipadamente a la ejecución de la clase presencial.

Encuesta 3: Indicadores para conocer la inclusión y aplicación de las tecnologías en clase que hace el docente con sus estudiantes de la materia de ciencias-física – Aplicación antes de realizar la clase presencial.

Indicador 1: Información del docente

La profesora Patricia tiene 37 años de edad y es docente de la EST No.1 de la materia de ciencias-física impartida en segundo grado y cuenta con 12 años de experiencia,

atiende alrededor de 200 estudiantes en su materia divididos en 5 grupos de aproximadamente 40 estudiantes.

El profesor Rafael es docente de la EST No.1 de la materia de ciencias-física impartida en segundo grado, atiende alrededor de 200 estudiantes en su materia divididos en 4 grupos de aproximadamente 40 estudiantes, por razones personales no compartió su edad.

Indicador 2: Inclusión y aplicación de las tecnologías en clase

La profesora Patricia indica que *a veces* utiliza la computadora para el desarrollo de su clase en el aula, usa las tecnologías de cómputo en actividades docentes principalmente para *buscar información o recursos para las clases y proponer nuevas dinámicas en el aula de clase*. *Rara vez* define las TIC posibles a utilizar cuando realiza la planeación de clases, y *rara vez* planifica sus clases para buscar información e identifica los objetivos de aprendizaje, las necesidades y expectativas de sus estudiantes para decidir cuáles son las TIC más apropiadas para usar en clase. La profesora Patricia *ocasionalmente* adapta los recursos que ofrecen las TIC para lograr los objetivos de sus clases, suplir las necesidades y expectativas de sus estudiantes, usar las TIC *ocasionalmente* en diferentes actividades del proceso de aprendizaje y diferentes actividades del proceso de evaluación en sus cursos, así como, *rara vez* toma en cuenta las sugerencias que sus estudiantes tienen respecto al uso de TIC en las clases.

El profesor Rafael comentó que debido a la carga de trabajo que tiene asignada consideró no responder la encuesta, sin embargo, indicó tener toda la disposición para participar con sus alumnos en el estudio de campo académico.

Indicador 3: Participación académica

La profesora Patricia *no* tiene interés en participar en evaluar la integración de TIC en la planificación, desarrollo y evaluación de clases de ciencias-física, porque no tiene acceso a las computadoras de los centros de cómputo de la escuela secundaria y porque son demasiados los estudiantes que tiene asignados. La profesora indicó que *no* le gustaría

generar sugerencias que permitan actualizar los recursos tecnológicos con los que cuenta su institución educativa porque ha realizado muchas veces sugerencias, pero no hay recursos para las TIC's. En relación con reflexionar con sus estudiantes sobre las ventajas y desventajas del proceso de enseñanza-aprendizaje que promueven las TIC la profesora indicó que *no* está interesada porque no cuenta con las herramientas ni recursos necesarios para todos los estudiantes que tiene a su cargo, incluso porque está prohibido usarlo en la escuela.

Continuando con el análisis de resultados se muestran y describen las gráficas de los resultados de la encuesta 1 relacionada con los indicadores de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de ciencias-física mediante el uso de las simulaciones virtuales, después de la ejecución de la clase presencial.

5.1.2.3. Tabulación y gráficas resultado de aplicar encuestas después de realizar la clase presencial

Encuesta 1: Indicadores de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de ciencias-física mediante el uso de las simulaciones virtuales- Aplicada después de realizar la clase presencial

Indicador 1: Acceso a las TIC - Recursos TIC para el aprendizaje

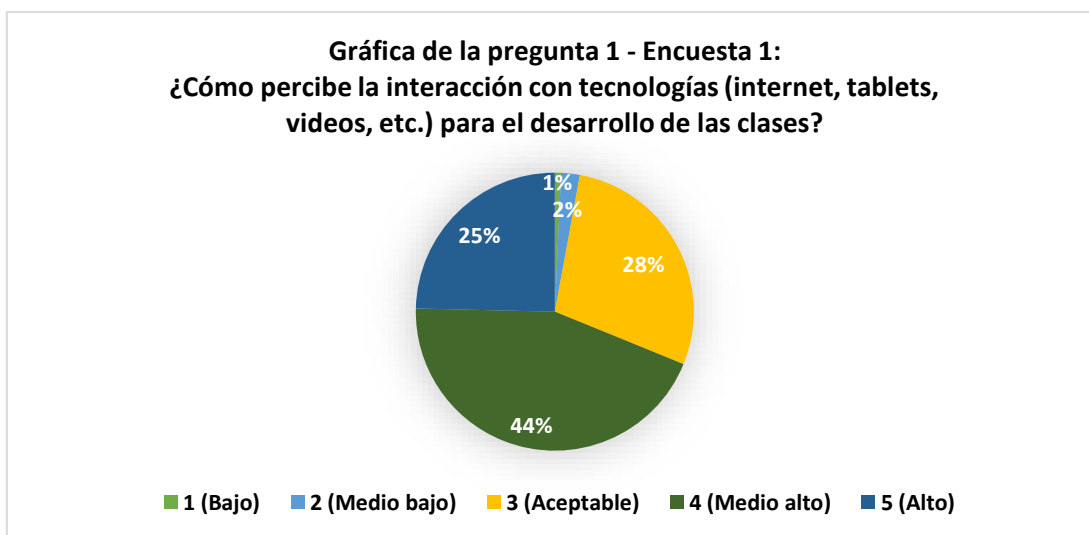


Figura 94. Gráfica de la pregunta 1 - Encuesta 1, Indicador 1: Acceso a las TIC - Recursos TIC para el aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia (2019).

En la gráfica de la figura 94 se observa que el 44% de los estudiantes percibe como *medio alto* la interacción con tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.) para el desarrollo de las clases, el 28% la percibe como *aceptable* y el 25% como *alto*.

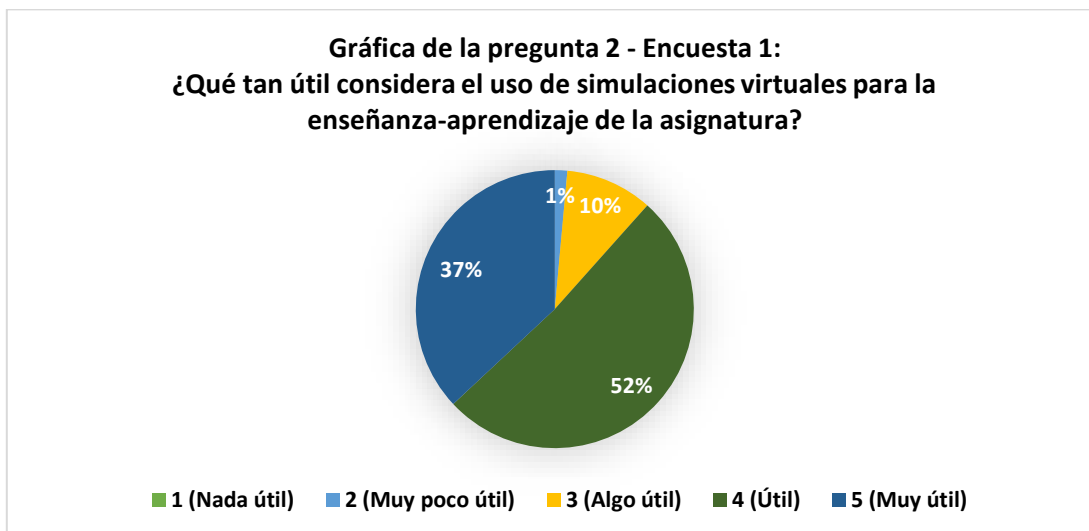


Figura 95. Gráfica de la pregunta 2 - Encuesta 1, Indicador 1: Acceso a las TIC - Recursos TIC para el aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia (2019).

De acuerdo con la gráfica de la figura 95 se muestra que el 52% de los estudiantes consideran *útil* el uso de simulaciones virtuales para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura, el 37% la consideran *muy útil* y el 10% *algo útil*.

Indicador 2: Contenido y evaluación de la asignatura - Naturaleza del contenido

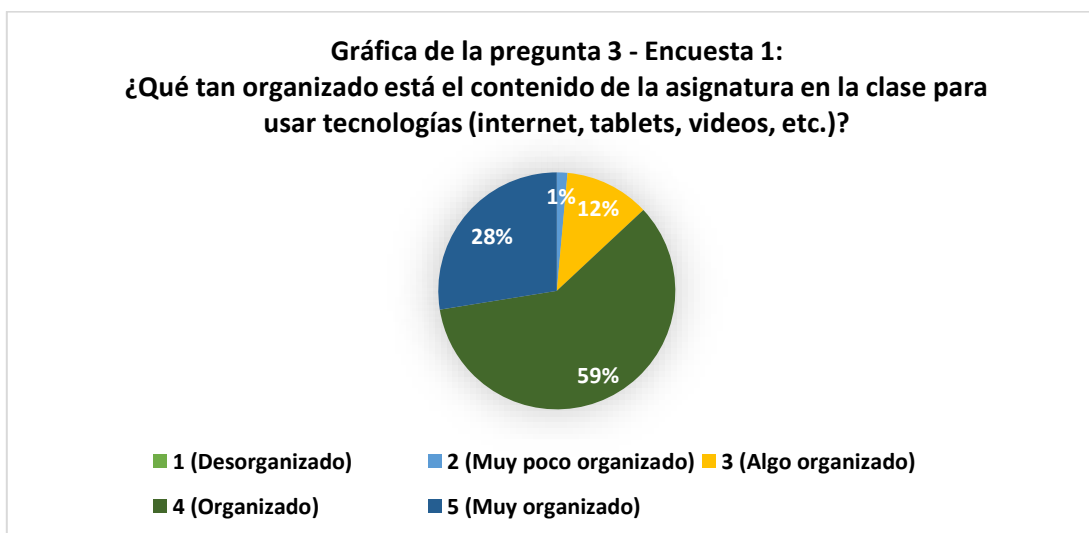


Figura 96. Gráfica de la pregunta 2 - Encuesta 1, Indicador 2: Contenido y evaluación de la asignatura - Naturaleza del contenido.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Se indica en la figura 96 que el 59% de los estudiantes indica que está *organizado* el contenido de la asignatura en la clase para usar tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.), el 28% indica que está *muy organizado* y el 12% lo indica como *algo organizado*.

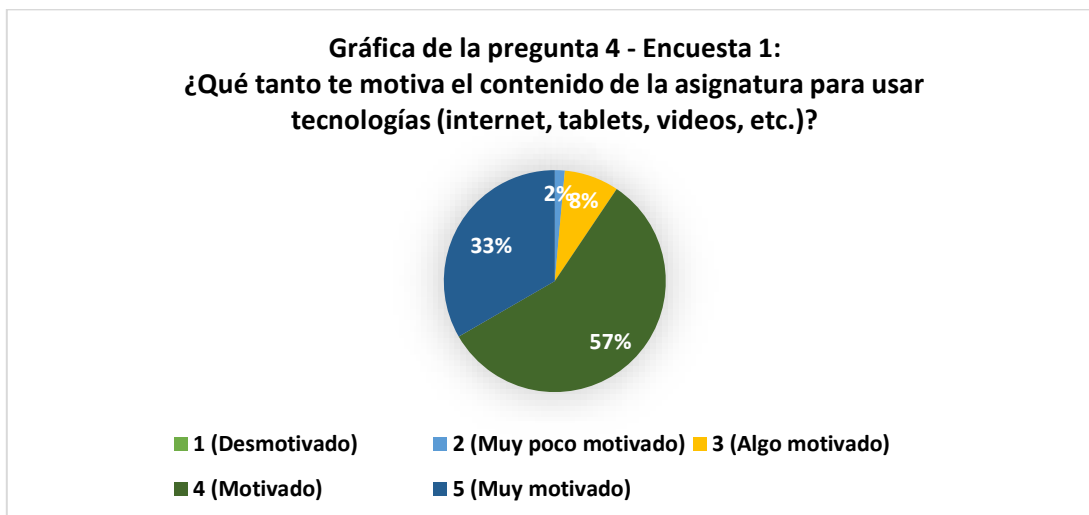


Figura 97. Gráfica de la pregunta 3 - Encuesta 1, Indicador 2: Contenido y evaluación de la asignatura - Naturaleza del contenido.
Fuente: Elaboración propia (2019).

Como se muestra en la figura 97 se observa que el 57% de los estudiantes está *motivado* con el contenido de la asignatura para usar tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.), el 33% está *muy motivado* y el 8% está *algo motivado*.

Indicador 3: Contenido y evaluación de la asignatura - Aprendizaje

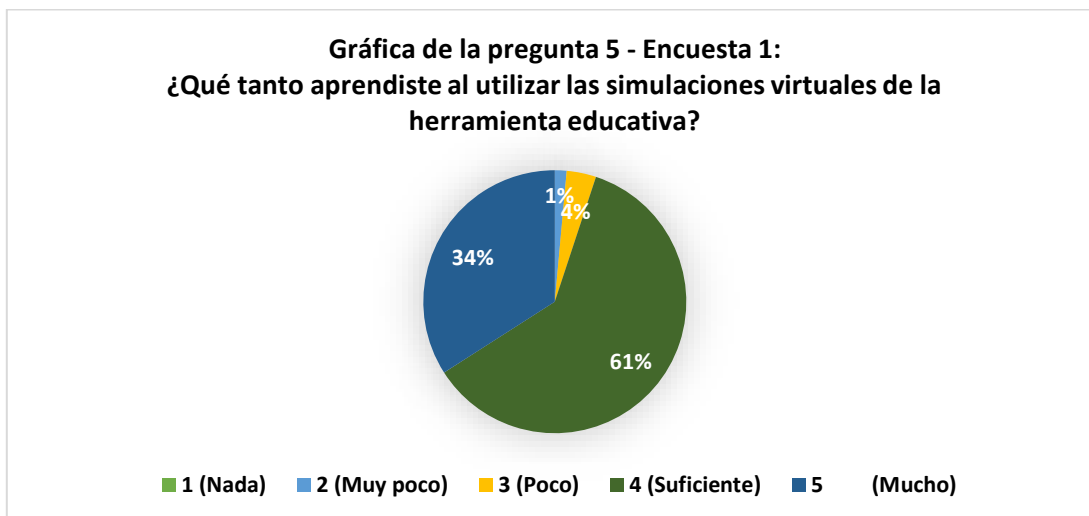


Figura 98. Gráfica de la pregunta 4 - Encuesta 1, Indicador 3: Contenido y evaluación de la asignatura – Aprendizaje.
Fuente: Elaboración propia (2019).

Según la gráfica de la figura 98 se exhibe que el 61% de los estudiantes consideran que aprendieron *suficientemente* al utilizar las simulaciones virtuales de la herramienta educativa, el 34% considera que aprendió *mucho* y el 4% considera que aprendió *poco*.

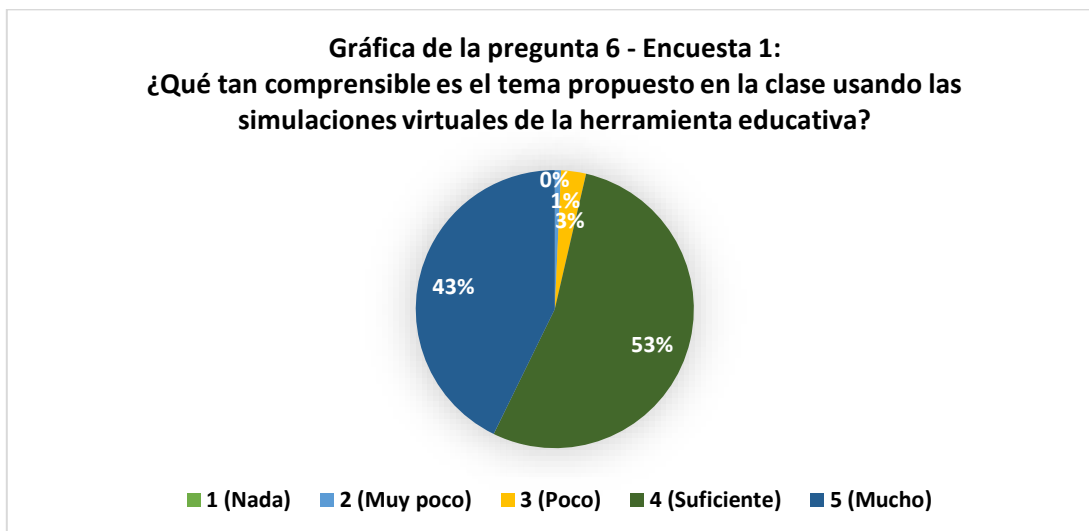


Figura 99. Gráfica de la pregunta 5 - Encuesta 1, Indicador 3: Contenido y evaluación de la asignatura – Aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia (2019).

La figura 99 presenta que el 53% de los estudiantes indicó como *suficientemente* comprensible el tema propuesto en la clase usando las simulaciones virtuales de la herramienta educativa, el 43% como *mucho* y el 3% como *poco*.

Continuando con el análisis de resultados se muestran y describen las gráficas de los resultados de la encuesta 2 relacionada con los indicadores del estudiante en relación con el uso y aprovechamiento de la tecnología, después de la ejecución de la clase presencial.

Encuesta 2: Indicadores del estudiante en relación con el uso y aprovechamiento de la tecnología- Aplicada después de realizar la clase presencial

Indicador 1: Acceso a la información - Desarrollo de actividades académicas mediante Internet

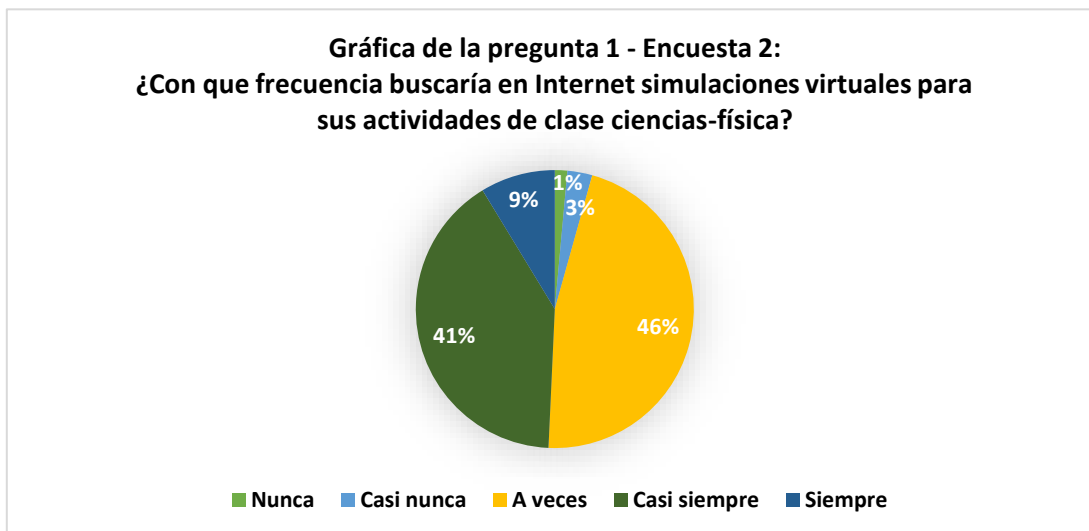


Figura 100. Gráfica de la pregunta 1 – Encuesta 2, Indicador 1: Acceso a la información - Desarrollo de actividades académicas mediante Internet.

Fuente: Elaboración propia (2019).

En la gráfica de la figura 100 se indica que el 46% de los estudiantes afirman que *a veces* buscarían en Internet simulaciones virtuales para sus actividades de clase ciencias-física, el 41% afirman que *casi siempre* buscarían y el 9% indican que *siempre* buscarían.

Indicador 2: Servicios digitales – Herramientas tecnológicas relacionadas con simulaciones virtuales y CMS

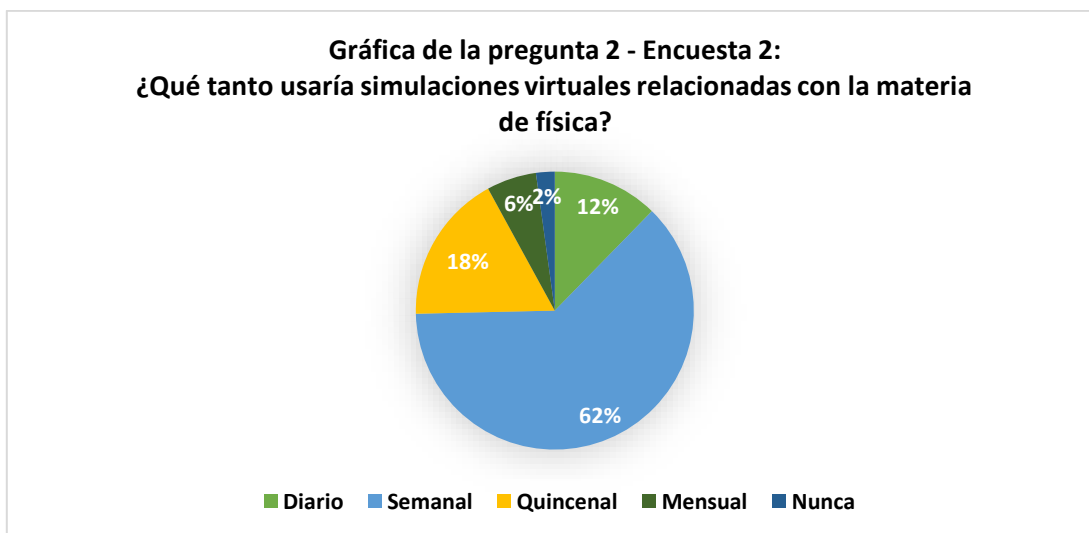


Figura 101. Gráfica de la pregunta 2 – Encuesta 2, Indicador 2: Servicios digitales – Herramientas tecnológicas relacionadas con simulaciones virtuales y CMS.

Fuente: Elaboración propia (2019).

Se observa en la gráfica de la figura 101 que el 62% de los estudiantes usarían *semanalmente* simulaciones virtuales relacionadas con la materia de física, el 18% las usarían *quincenalmente* y el 12% las usarían *diariamente*.

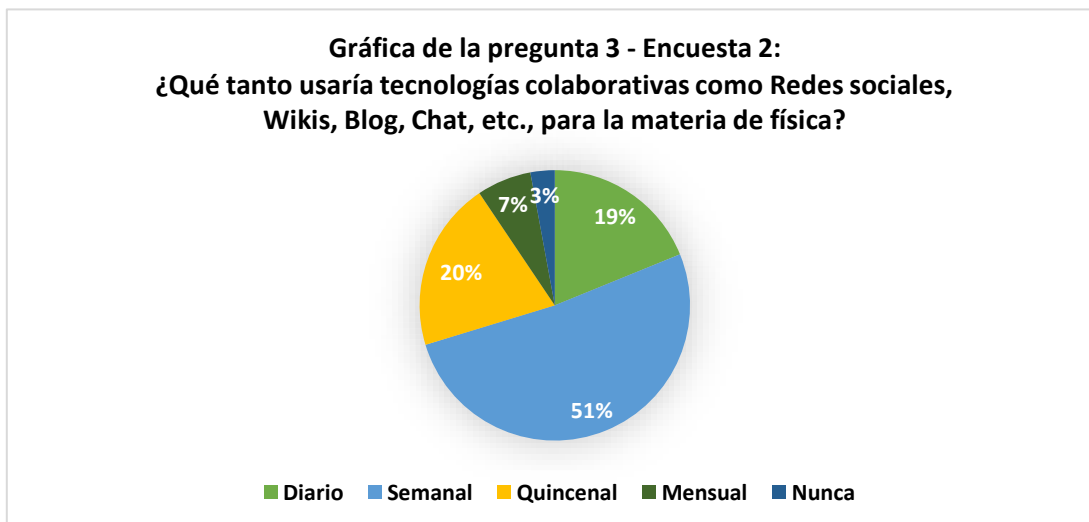


Figura 102. Gráfica de la pregunta 3 – Encuesta 2, Indicador 2: Servicios digitales – Herramientas tecnológicas relacionadas con simulaciones virtuales y CMS.
Fuente: Elaboración propia (2019).

De acuerdo a la gráfica de la figura 102 se presenta que el 51% de los estudiantes usarían *semanalmente* tecnologías colaborativas como Redes sociales, Wikis, Blog, Chat, etc., para la materia de física, el 20% las usarían *quincenalmente* y el 19% las usarían *diariamente*.

Indicador 3: Efectos b-learning – Motivación

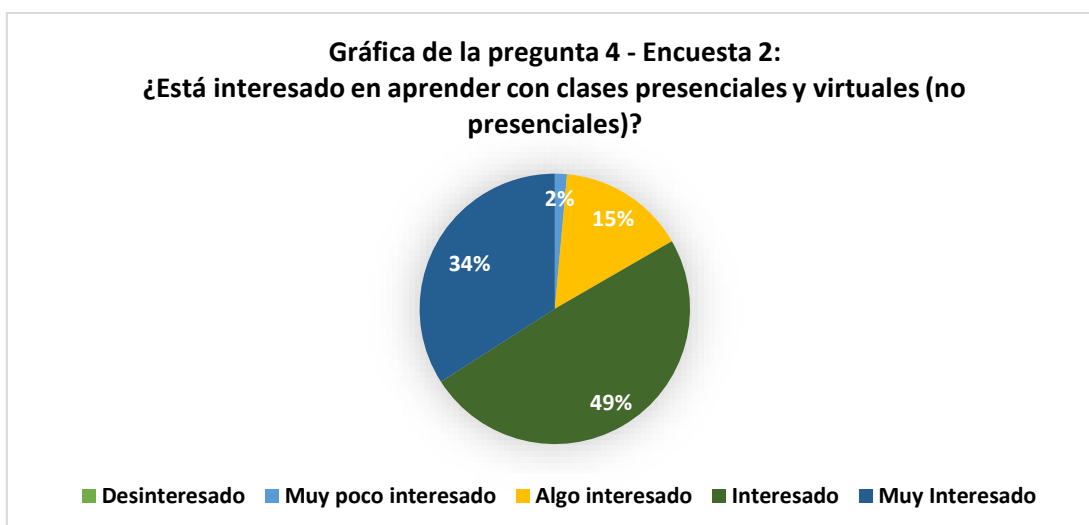


Figura 103. Gráfica de la pregunta 4 – Encuesta 2, Indicador 3: Efectos b-learning – Motivación.
Fuente: Elaboración propia (2019).

Como se muestra en la gráfica de la figura 103 se observa que el 49% de los estudiantes están *interesados* en aprender con clases presenciales y virtuales (no presenciales), el 34% están *muy interesados* y el 15% están *algo interesados*.

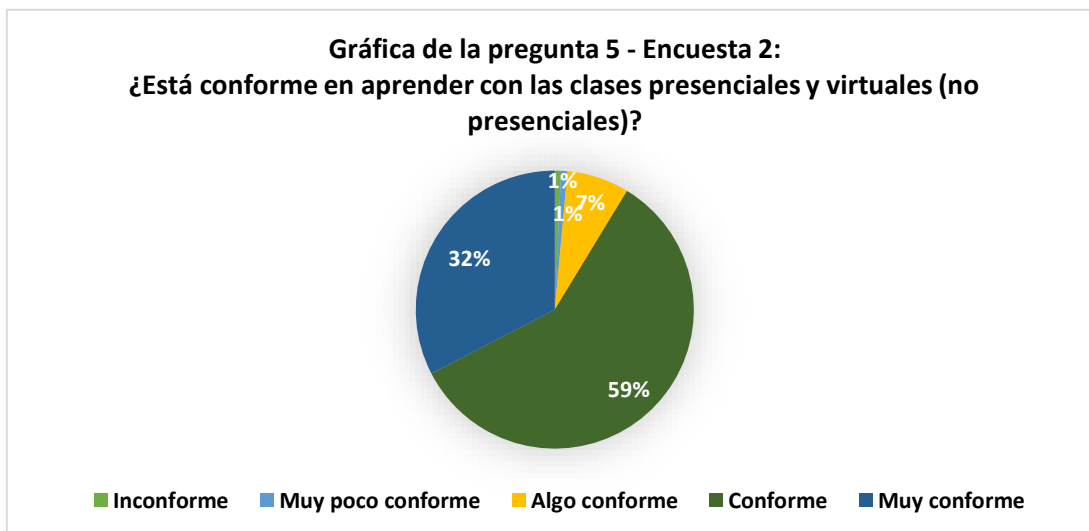


Figura 104. Gráfica de la pregunta 5 – Encuesta 2, Indicador 3: Efectos b-learning – Motivación.
Fuente: Elaboración propia (2019).

Según la gráfica de la figura 104 se indica que el 59% de los estudiantes están *conformes* en aprender con las clases presenciales y virtuales (no presenciales), el 32% están *muy conformes* y el 7% están *algo conformes*.

Indicador 4: Efectos b-learning – Satisfacción

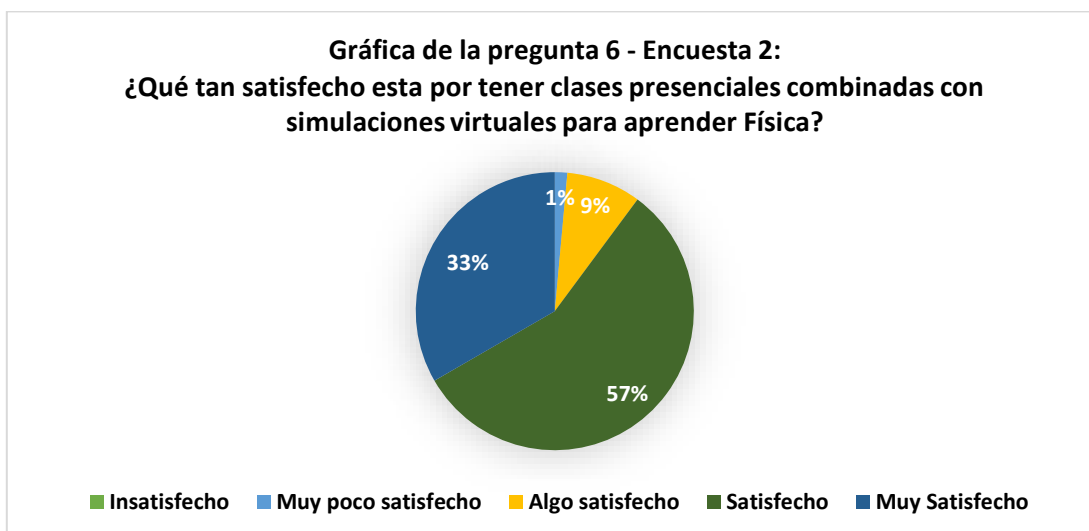


Figura 105. Gráfica de la pregunta 6 – Encuesta 2, Indicador 4: Efectos b-learning – Satisfacción.
Fuente: Elaboración propia (2019).

La figura 105 presenta que el 57% de los estudiantes están *satisfechos* por tener clases presenciales combinadas con simulaciones virtuales para aprender física, el 33% están *muy satisfechos* y el 9% están *algo satisfechos*.

Indicador 5: Efectos b-learning – Rendimiento académico

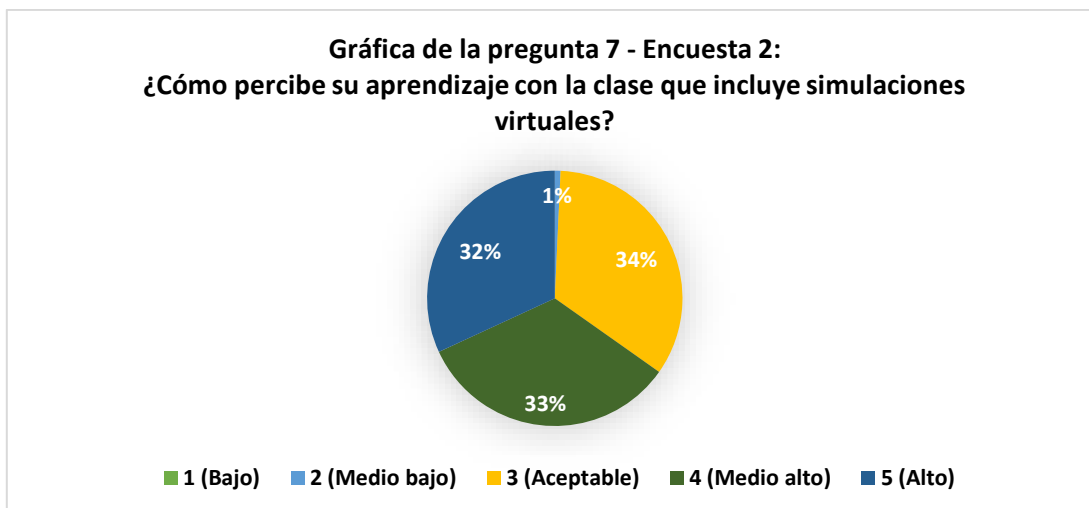


Figura 106. Gráfica de la pregunta 7 – Encuesta 2, Indicador 5: Efectos b-learning – Rendimiento académico. Fuente: Elaboración propia (2019).

En la gráfica de la figura 106 se exhibe que el 34% de los estudiantes perciben como *aceptable* su aprendizaje con la clase que incluye simulaciones virtuales, el 33% como *medio alto* y el 32% como *alto*.

Indicador 6: Competencias o habilidades – Competencias

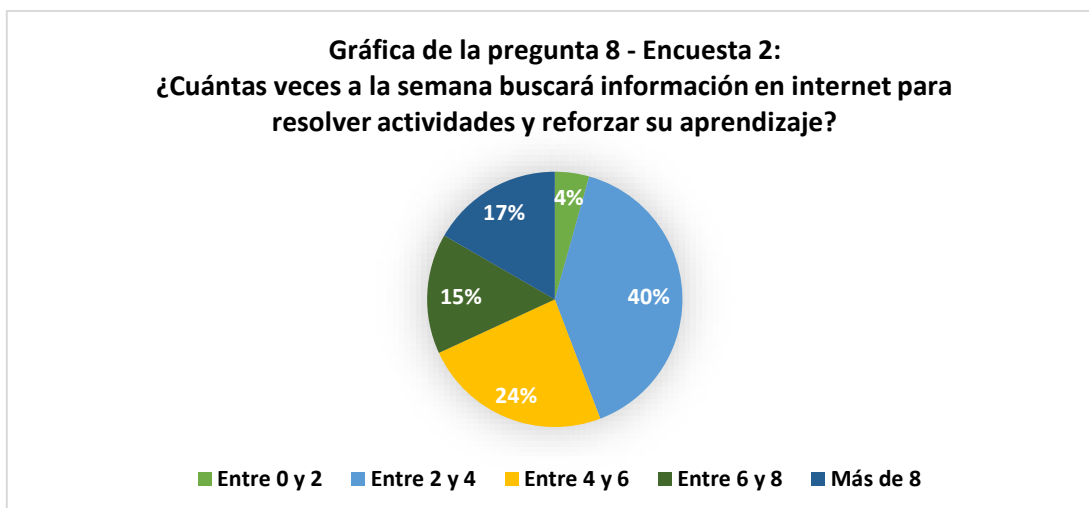


Figura 107. Gráfica de la pregunta 8 – Encuesta 2, Indicacion 6: Competencias o habilidades – Competencias. Fuente: Elaboración propia (2019).

Se observa en la figura 107 que el 40% de los estudiantes buscará *entre 2 y 4* veces a la semana información en Internet para resolver actividades y reforzar su aprendizaje, el 24% buscará *entre 4 y 6* veces y el 17% buscará *más de 8* veces.

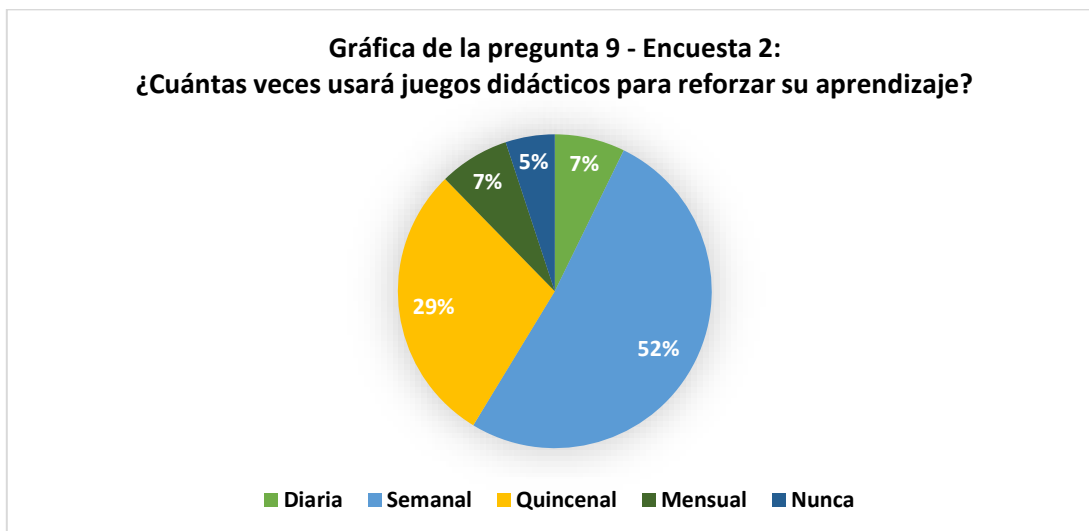


Figura 108. Gráfica de la pregunta 9 – Encuesta 2, Indicación 6: Competencias o habilidades – Competencias.
Fuente: Elaboración propia (2019).

De acuerdo a la gráfica de la figura 108 se indica que el 52% de los estudiantes usarán *semanalmente* juegos didácticos para reforzar su aprendizaje, el 29% los usarán *quincenalmente* y el 7% los usarán *diariamente*.

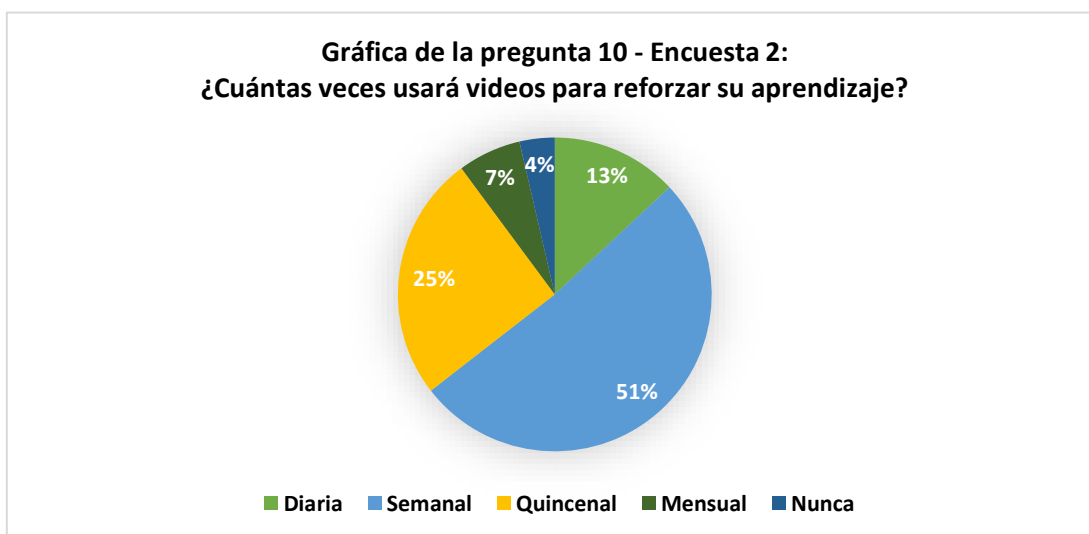


Figura 109. Gráfica de la pregunta 10 – Encuesta 2, Indicación 6: Competencias o habilidades – Competencias.
Fuente: Elaboración propia (2019).

Como se muestra en la gráfica de la figura 109, el 51% de los estudiantes usará *semanalmente* videos para reforzar su aprendizaje, el 25% los usará *quincenalmente* y el 13% los usará *diariamente*.

Continuando con el análisis de resultados a continuación, se presentan los comentarios de la encuesta 3 por parte de los docentes en relación con conocer la inclusión de las tecnologías en su clase y la aplicación que hacen con sus estudiantes de la materia de ciencias-física, aplicada después de la ejecución de la clase presencial.

Encuesta 3: Indicadores para conocer la inclusión y aplicación de las tecnologías en clase que hace el docente con sus estudiantes de la materia de ciencias-física – Aplicación después de realizar la clase presencial.

Debido a las dificultades que describe la profesora Patricia en la encuesta 3 antes de realizar la clase presencial pero principalmente a su carga de trabajo académica consideró no responder la encuesta 3 después de realizar la clase presencial, sin embargo, participó activamente en la aplicación del estudio académico para implantar y evaluar la herramienta educativa de cómputo del presente proyecto con sus estudiantes.

Por su parte, el profesor Rafael también manifestó que debido a su carga académica no le sería posible responder la encuesta 3 después de la clase presencial, sin embargo, participó activamente en la capacitación impartida por parte del tesista, proponiendo el guión de actividades de las simulaciones virtuales que fueron impartidas en su clase, durante el desarrollo de las clases presenciales combinadas con las simulaciones el profesor dio las explicaciones del manejo del Moodle y la forma de interactuar con los contenidos teórico-prácticos, solicitó a sus estudiantes desarrollar las conclusiones de los ejercicios en la libreta de clase para que posteriormente fueran analizados y tuvieran una retroalimentación de las actividades hechas con las simulaciones virtuales.

5.1.2.4. T2. Informe de resultados

El informe de resultados se llevó para dar cumplimiento total del objetivo ocho de la presente tesis, además de realizar la tarea 2 de la Etapa 4 del esquema metodológico que se aplicó en el caso de estudio para implantar y evaluar el entorno b-learning. En este sentido

se analizaron los resultados obtenidos de tabular y graficar dos encuestas hechas a 380 estudiantes de segundo grado de la Escuela Secundaria Técnica No. 1 ubicada en la Ciudad de Oaxaca de Juárez. Las encuestas se aplicaron antes y después de la clase presencial utilizando las simulaciones virtuales.

La tabla 8 siguiente muestra los porcentajes más altos que se obtuvieron después de aplicar la encuesta 1 a los estudiantes de segundo grado de la EST No.1. Los resultados corresponden con los *indicadores de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de ciencias-física mediante el uso de las simulaciones virtuales*.

Tabla 8. Porcentajes más altos obtenidos después de aplicar la encuesta 1 a estudiantes de segundo grado de la EST No.1.

Pregunta de la encuesta 1	Porcentajes más altos
¿Cómo percibe la interacción con tecnologías (internet, tablets, videos, etc.) para el desarrollo de las clases?	44% medio alto
	25% alto
¿Qué tan útil considera el uso de simulaciones virtuales para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura?	52% útil
	37% muy útil
¿Qué tan organizado está el contenido de la asignatura en la clase para usar tecnologías (internet, tablets, videos, etc.)?	59% organizado
	28% muy organizado
¿Qué tanto te motiva el contenido de la asignatura para usar tecnologías (internet, tablets, videos, etc.)?	57% motivado
	33% muy motivado
¿Qué tanto aprendiste al utilizar las simulaciones virtuales de la herramienta educativa?	61% suficiente
	34% mucho
¿Qué tan comprensible es el tema propuesto en la clase usando las simulaciones virtuales de la herramienta educativa?	53% suficiente
	43% mucho

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 9 siguiente muestra los porcentajes más altos que se obtuvieron después de aplicar la encuesta 2 a los estudiantes de segundo grado de la EST No.1. Los resultados corresponden con los *indicadores del estudiante en relación con el uso y aprovechamiento de la tecnología*.

Tabla 9. Porcentajes más altos obtenidos después de aplicar la encuesta 2 a estudiantes de segundo grado de la EST No.1.

Pregunta de la encuesta 2	Porcentajes más altos
¿Con que frecuencia buscaría en Internet simulaciones virtuales para sus actividades de clase ciencias-física?	41% casi siempre 46% a veces
¿Qué tanto usaría simulaciones virtuales relacionadas con la materia de física?	62% semanalmente 18% quincenalmente
¿Qué tanto usaría tecnologías colaborativas como Redes sociales, Wikis, Blog, Chat, etc., para la materia de física?	51% semanal 20% quincenal
¿Está interesado en aprender con clases presenciales y virtuales (no presenciales)?	49% interesado 34% muy interesado
¿Está conforme en aprender con las clases presenciales y virtuales (no presenciales)?	59% conforme 32% muy conforme
¿Qué tan satisfecho esta por tener clases presenciales combinadas con simulaciones virtuales para aprender Física?	57% satisfecho 33% muy satisfecho
¿Cómo percibe su aprendizaje con la clase que incluye simulaciones virtuales?	33% medio alto 32% alto
¿Cuántas veces a la semana buscará información en internet para resolver actividades y reforzar su aprendizaje?	40% entre 2 y 4 24% entre 4 y 6
¿Cuántas veces usará juegos didácticos para reforzar su aprendizaje?	52% semanal 29% quincenal
¿Cuántas veces usará videos para reforzar su aprendizaje?	51% semanal 25% quincenal

Fuente: Elaboración propia.

El concentrado de resultados mostrados en las tablas 8 y 9 evidencian que se favorece tanto para los *indicadores de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de ciencias-física mediante el uso de las simulaciones virtuales* como para los *indicadores del estudiante en relación con el uso y aprovechamiento de la tecnología* a través de la implantación de una herramienta de cómputo distribuido basado en un entorno b-learning.

6. Conclusiones

En este capítulo se describen las conclusiones en función de la hipótesis planteada de la presente tesis y su objetivo general considerando además el informe de resultados generado después de implantar y evaluar el entorno b-learning descrito en la sección 5.1.2.4. Al final del capítulo se proponen los trabajos futuros.

El caso de estudio desarrollado en el capítulo se analizaron los resultados obtenidos de la aplicación de tres encuestas aplicadas antes y después de la clase presencial utilizando las simulaciones virtuales, en este sentido se graficaron y describieron los resultados de la aplicación de las encuestas hechas a 380 estudiantes de segundo grado de secundaria de la Escuela Secundaria Técnica No. 1 ubicada en la Ciudad de Oaxaca de Juárez. Con base en lo anterior, se concluye que los resultados del caso de estudio validan que el planteamiento de la hipótesis y el objetivo general se cumple al haber implantando y evaluado un sistema distribuido con software y hardware débilmente acoplado que integró en su arquitectura un sistema web como administrador de simulaciones virtuales y un sistema Moodle como LMS permitiendo complementar las prácticas de laboratorio realizadas en la materia de Física de segundo año de secundaria, además se evidenció el logro de los objetivos de aprendizaje así como la transferencia de conocimiento mediante un grupo experimental que facilitó hacer mediciones antes y después de implantar el entorno de aprendizaje distribuido basado en b-learning, incluyendo también los contenidos teórico-práctico de los textos oficiales de la SEP para el área de las ciencias; de esta manera debido al experimento donde se aplicó un ejercicio de uso de la TIC en un tema de la materia, se exhibe que es posible dar cumplimiento al proceso de enseñanza-aprendizaje de los ciclos formativos siempre y cuando esto se implemente de forma adecuada y con un seguimiento pedagógico-tecnológico.

Continuando con el análisis de los resultados del caso de estudio se evidenció que fue posible aplicar la metodología ADDIE como un proceso de actividades secuenciales interpretadas como un proceso muy parecido a un desarrollo de software desde la perspectiva de un programador, ya que en la etapa de *Análisis* de ADDIE se determinaron los usuarios (estudiantes y profesores) del sistema y los contenidos a construir a través de

los temas seleccionados; en la etapa de *Diseño* se eligió el modelo pedagógico Flipped Classroom aplicándolo para la enseñanza con TICs; en la etapa de *Desarrollo* se determinaron las simulaciones virtuales basadas tanto en Adobe Flash como JavaScript ya que ambas se combinan con HTML, de igual forma se construyó un sistema web con tecnología de programación JSP para integrar el catálogo de simulaciones virtuales de los contenidos del curso de acuerdo a los temas elegidos; en la etapa de *Implantación* se configuró Moodle integrándolo en un arquitectura distribuida con el sistema web y se llevó a cabo un caso de estudio en la EST No. 1 en la ciudad de Oaxaca de Juárez para ser operado por los usuarios finales; finalmente en la etapa de *Evaluación* se analizaron los resultados para realizar las conclusiones al respecto de la incidencia de la herramienta educativa de tipo b-learning basada en computo distribuido.

En relación al modelo pedagógico Flipped Classroom que se aplicó como estrategia de enseñanza-aprendizaje utilizando b-learning integró tanto las mejores prácticas pedagógicas que poseían los profesores participantes como la arquitectura distribuida implantada para que los estudiantes tuvieran acceso a los contenidos de la materia de ciencias-física y de esta forma se hicieron prácticas de la teoría vista en el aula, además los profesores guiaron el proceso con feedback y micro-lecciones apoyándose con explicaciones adicionales relacionando lo visto en clases anteriores para fortalecer el aprendizaje mediante el uso de diversas simulaciones virtuales disponibles en Moodle. En este sentido, la aplicación de b-learning permitió extender la oferta educativa, mejoró la interacción entre la comunidad educativa y aumentó la motivación académica de los estudiantes.

En lo referente con la arquitectura distribuida con software y hardware débilmente acoplado implantada en el caso de estudio del presente proyecto de investigación, fue posible evidenciar que el paradigma cliente-servidor de cuatro capas permitió integrar como capa 4 a las simulaciones virtuales dispersas en servidores en Internet, como capa 3 a un sistema web para administrar las simulaciones considerando sus características heterogéneas de software; como capa 2 al servidor Moodle para crear un ambiente de aprendizaje teórico-práctico incorporando al sistema web, y como capa 1 a los navegadores de Internet disponibles en los dispositivos de cómputo tanto de los estudiantes

como de los profesores. La integración que se hizo con las cuatro capas de la arquitectura distribuida es transparente al usuario final que son los estudiantes de secundaria y profesores, ya que ellos únicamente hacen uso de las simulaciones virtuales sin percatarse de la complejidad de integración que se realizó para su uso.

En la arquitectura distribuida creada fue posible aislar la complejidad de incorporar las simulaciones virtuales disponibles en Internet a través del sistema web construido como administrador de dichas simulaciones facilitando agregarlas y eliminarlas con base a lo que cada uno de los profesores determinó como pertinente a los temas de estudio de la materia de Física. En la misma arquitectura distribuida se aprovecharon las características colaborativas del servidor Moodle para agregar las instrucciones de las actividades correspondientes a los ejercicios que acompañaron a las simulaciones virtuales. Es importante resaltar que si en algún momento el servidor Moodle falla, únicamente el ambiente de estudio teórico-práctico quedaría sin operación, pero a través del sistema web las simulaciones virtuales seguirían estando disponibles.

En lo que respecta a la aplicación del caso de estudio como b-learning se identificó como un *beneficio* obtenido haber creado una clase magistral específica y concreta de forma teórico-práctica que incluye el uso de simulaciones virtuales y organización de equipos colaborativos para trabajar un tema en específico que disponga en todo momento de textos de estudio a través del Moodle y que al ejecutar la clase magistral con b-learning se facilitó la integración de los estudiantes en una forma de trabajo que mostró responsabilidad de apoyo entre ellos, ya que al realizar las actividades encomendadas por el profesor se intercambiaron explicaciones del uso de las simulaciones virtuales debido a que cada uno de los estudiantes percibió que sus capacidades de aprendizaje eran diferentes y por ende su interacción con las simulaciones virtuales llevó un tiempo de entendimiento particular, lo que generó grupos de trabajo heterogéneos. Así también durante el desarrollo de la clase se fomentó la *responsabilidad individual* haciendo que cada estudiante se hiciera cargo de su propio desempeño individual, promoviendo la interacción de trabajo para desarrollar relaciones interpersonales como estrategias efectivas de aprendizaje, es decir, aunque los contenidos teóricos estaban disponibles en el Moodle y apoyados por simulaciones virtuales la interacción *entre pares de estudiantes* se hizo necesaria para que

el grupo funcionara como un equipo de trabajo grupal que integró a los profesores, quienes además pusieron en práctica su liderazgo y resolución de conflictos en las actividades académicas con los estudiantes, de esta forma el colectivo de personas evidenció sus *habilidades de colaboración*.

Otro aspecto indentificado en la ejecución de la clase presencial combinada con la virtual llevada a cabo por los profesores de ciencias-física fue el de realizar una autorreflexión de forma periódica para evaluar el funcionamiento de la clase, debido a que por las características del caso de estudio los profesores trabajaron con diferentes grupos de 20 estudiantes, esto permitió hacer una autoevaluación y coevaluación con el propósito de efectuar los cambios necesarios para incrementar su efectividad al transmitir las indicaciones de los ejercicios a realizar con las simulaciones virtuales y los objetivos de aprendizaje que se requerían fortalecer, además de que los estudiantes reconocieron sus habilidades para buscar nuevas herramientas y recursos de captación de conocimiento para que de esta manera puedan interactuar de formas distintas a los métodos tradicionales de su educación.

Respecto al uso y aprovechamiento del entorno de experimentación de cómputo distribuido basado en b-learning se quedó implantado en el centro de cómputo denominado aula de medios de la EST No. 1 a disposición de los profesores y estudiantes para complementar las clases de la materia de ciencias física, de esta forma los directivos de la institución educativa pueden continuar haciendo uso del sistema distribuido agregando más dispositivos de cómputo como sea posible a la red de área local ya configurada en el aula de medios y en consecuencia se incorporen más usuarios para el uso de las simulaciones virtuales, tomando en cuenta que de agregarse un acceso inalámbrico a dicha red se tendrá una mayor cobertura. Así mismo, los directivos tienen la posibilidad de invitar a profesores que pertenezcan a la EST No.1 en otras diciplinas con el propósito de incentivar un gran esfuerzo de socialización colectiva para que apoyen la incorporación de tecnologías de cómputo en los procesos formativos de los estudiantes de segundo grado de secundaria y por lo tanto, generar un cambio de mentalidad en la comunidad educativa, sin dejar de reconocer que son los profesores los que juegan un rol fundamental como mediadores entre los estudiantes y la tecnología relacionada con la educación, lo que lleva a estar en

constante revisión de sus metodologías de enseñanza-aprendizaje y actualización profesional.

La etapa final de la presente tesis se desarrolló en el contexto de la emergencia sanitaria declarada por el gobierno de México a través de su portal de Internet www.gob.mx en marzo de 2020 por causas de fuerza mayor derivada de la epidemia de enfermedad generada por el virus SARS-Cov2 (COVID-19), en este sentido el presente proyecto de investigación pudo pasar del entorno educativo b-learning al modelo e-learning para convertirse en una herramienta de software educativa completamente en línea para el estudio de la materia de Física en el nivel secundaria.

Con base a lo expuesto en este proyecto de investigación de tesis se contribuyó de manera original al mejoramiento del proceso educativo y de los ciclos formativos de las ciencias en nivel secundaria para la materia de Física a través de la implantación y evaluación de una herramienta de computo distribuido.

6.1. Trabajo futuro

El trabajo futuro que se propone con base a los resultados obtenidos en la presente tesis considera dar continuidad a los demás Bloques II, III y IV del libro (Gutiérrez, Pérez, & Mendel, 2018) tomado como referencia para la concreción del presente proyecto de investigación, siguiendo el uso de todas las etapas del modelo instruccional ADDIE, además de considerar que dada la experiencia obtenida en la implementación de una TIC basada en un sistema distribuido sirve para dar seguimiento al desarrollo de temas y subtemas en la misma materia de Física o en otra de ciencias.

También como trabajo futuro se propone utilizar la herramienta de software educativa implementada como sistema distribuido para cursar con modalidad en línea la materia de Física de educación secundaria, esta propuesta se derivada de la epidemia de enfermedad generada por el virus SARS-Cov2 (COVID-19) a partir de marzo 2020.

Bibliografía

- Acosta, E., Álvarez, J., & Gordillo, A. (2006). Arquitecturas en n-Capas: Un Sistema Adaptivo. (34), 34--37.
- Apache Friends. (s.f.). Recuperado el 1 de 06 de 2019, de <https://www.apachefriends.org/es/index.html>
- Apache Software Foundation. (s.f.). *Tomcat Apache org*. Recuperado el 1 de 06 de 2019, de <http://tomcat.apache.org/>
- Astudillo, B. (2017). *Modelo ADDIE como apoyo al desarrollo docente instrumental en competencias tic como plan de certificación en estándares internacionales*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Babateen, H. M. (2011). *The role of virtual laboratories in science education* (Vol. 12). Singapore: IACSIT Press.
- Backenstoe , K., & Krempasky , K. (Enero de 2018). *Association for Middle Level Education*. Recuperado el 28 de Abril de 2018, de <https://www.amle.org/BrowsebyTopic/WhatsNew/WNDet/TabId/270/ArtMID/888/ArticleID/882/The-Role-of-Learning-Management-Systems-in-Middle-Schools.aspx>
- Blancas, J., & Rodríguez, D. (2013). *USO DE TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. EL CASO DE UNA MAESTRA DE BIOLOGÍA DE SECUNDARIA*. Colombia: Revista Latinoamericana de Estudios Educativos. 9 (1), 162-186.
- Blas, T. M., & Fernández, A. S. (Octubre de 2014). *Curso de Física Básica - Universidad Politécnica de Madrid*. Obtenido de <http://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/default.htm>
- Cardador, A. L. (2014). *Implantación de aplicaciones web en entornos internet, intranet y extranet*. IC.
- Castillo, C. E. (18 de 05 de 2019). Obtenido de <https://libros.conaliteg.gob.mx/content/restricted/libros/carrusel.jsf?idLibro=1876>
- Cerón, M., Gómez, M., & Abrego, R. (2013). Impacto de la modalidad B-learning en el aprendizaje del alumno, contextualizado en la asignatura de Ética Profesional del Centro Universitario Continental.
- Clara López Guzmán. (10 de 05 de 2019). *Caida libre, UNAM*. Obtenido de <http://www.objetos.unam.mx/fisica/caidaLibre/index.html>
- conaliteg. (18 de 05 de 2019). Obtenido de <https://libros.conaliteg.gob.mx/content/common/consulta-libros-gb/>
- Díaz Barriga, F. (2009). *TIC y competencias docentes del siglo XXI*. In *Contenido en el libro Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. La educación que queremos para la generación de los bicentenarios* (pp. 139-154).

- Esquemre, F. (25 de 02 de 2018). *EJS Wiki*. (Universidad de Murcia) Recuperado el 24 de 05 de 2018, de <http://www.um.es/fem/EjsWiki/Main/UsingEJSWithMoodle>
- Falcón, J. L. (2009). Análisis del Programa de Estudios de Ciencias (énfasis en física, de secundaria), los libros de texto y la Competencia Científica de PISA. *Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 3, No. 2, May 2009*.
- Fendt, W. (11 de 05 de 2019). *Apps de Física*. Obtenido de <https://www.walter-fendt.de/html5/phes/>
- Fuentes, F. d. (2015). *Sistemas distribuidos*. Cuajimalpa, CDMX: Universidad Autónoma Metropolitana.
- García, L. I. (23 de 05 de 2019). *FisQuiWeb*. Obtenido de <https://fisquiweb.es/>
- Ghirardini, B. (2014). *Metodologías de E-learning: una guía para el diseño y desarrollo de cursos de aprendizaje empleando tecnologías de la información y las comunicaciones*. Roma (Italia): FAO.
- Gómez, Y. (2011). Las actitudes hacia la clase de física del estudiantado de secundaria; un estudio exploratorio descriptivo en instituciones educativas de Santiago y Concepción., Santiago: CONICYT.
- Grupo EIDO. (2012). *Tecnologías de Servidor con Java: SERVLETS, JAVABEANS, JSP*. Madrid, España.
- Guerra, L., & Carrasco, P. (2009). *Propuesta Metodológica para crear Cursos en modalidad B-learning. Octava conferencia iberoamericana en sistemas, cibernética e informática*. Orlando, Florida. EE.UU.
- Gutiérrez, Pérez, G., & Mendel, R. (2018). *2 Física. Fundamental*. CDMX: Ediciones Castillo.
- Jamal, H., & Shanaah, A. (2011). *The Role of Learning Management Systems in Educational Environments: An Exploratory Case Study*. Suecia.
- King, J., South, J., & Stevens, K. (2017). *Reimagining the Role of Technology in Education: 2017 National Education Technology Plan Update*. New York: U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION.
- Laronde, G., & MacLeod, K. (2012). Modeling various teaching methods in a faculty of education in science education: Chalk and talk, virtual labs or hovercrafts. *Journal of College Teaching & Learning (Online)*, 9(2), 107.
- León, G., Castillo, E., & Michessedett, M. (2014). *Relaciones interactivas, internet y jóvenes de secundaria en México: primera oleada sobre usos, consumos, competencias y navegación segura de internet en Sonora*. Sonora: Revista Internacional de Tecnologías en la Educación. pp. 41-50.
- Li, C., & Bernoff, J. (2014). *Groundswell, Expanded and Revised Edition: Winning in a World Transformed by Social Technologies*. Estados Unidos: Forrester Research Inc.

- Liu, D., Valdiviezo, P., Riofrio, G., Sun, Y., & Barba, R. (2015). Integration of virtual labs into science e-learning. *Procedia Computer Science*, 75(1), 95--102.
- López, C. (2016). *Enseñar con TIC. Nuevas y renovadas metodologías para la enseñanza Superior*. CINEP/IPC.
- Lopez, F. d. (2015). *Sistemas Distribuidos*. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Lucero, I. (2015). Resolviendo problemas de Física con simulaciones: un ejemplo para el ciclo básico de la educación secundaria. X Congreso sobre Tecnología en Educación. Corrientes.
- Martínez, P., & Herriko, E. (2013). Los LMS como herramienta colaborativa en educación. V *Congreso Internacional Latina de Comunicación Social - V CILCS - Universidad de La Laguna*. País Vasco.
- Mendoza, E., & Seoanes, J. (2016). Indicadores básicos para la evaluación del b-learning y su incidencia en los procesos de aprendizaje de los estudiantes de la secundaria y media vocacional: Caso de estudio Institución Educativa Tecnico Upar-Valledupar Colombia.
- Moodle. (24 de 05 de 2018). *Moodle*. Obtenido de https://docs.moodle.org/all/es/Simulaciones_PhET
- Moodle. (06 de 04 de 2018). *Moodle.org*. (Moodle) Recuperado el 24 de 05 de 2018, de https://docs.moodle.org/all/es/Simulaciones_PhET
- Moodle. (2019). *Moodle*. Obtenido de <https://docs.moodle.org/37/en/Iframe>
- Moodle org. (s.f.). *Paquetes_para_Instalación_Completa_para_Windows*. Recuperado el 1 de 06 de 2019, de https://docs.moodle.org/all/es/Paquetes_para_Instalaci%C3%B3n_Completa_para_Windows
- Morales, L. G. (2017). *Metodología para el diseño instruccional en la modalidad b-learning desde la Comunicación Educativa*. *Revista Razón y Palabra*. Volumen 21, número 3_98, paginas 32-50.
- Moreno, H., Pintor, M., & Gómez, M. (2016). Uso de plataformas de libre distribución (LMS) para educación Básica. *TE & ET: Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*(17), 95--103.
- Moya, R. (2015). *Modelo Estratégico para Buenas Prácticas del Diseño Instruccional de Contenidos E-learning enfocado en Organizaciones*, Universidad de Chile.
- MunicipioOaxaca. (12 de 5 de 2019). Obtenido de https://www.municipiodeoaxaca.gob.mx/portal-transparencia/archivos/federal/70/XV/DS-ART70_FRACCXV_PADRON.pdf
- Ouadoud, M. a. (2018). LeaderTICE: a platforms recommendation system based on a comparative and evaluative study of free e-learning platforms. *International Journal of Online Engineering (iJOE)*, 14(01), 132--161.

- Palacio, M. B. (2013). *Implementación de blended learning como medio para potenciar el pensamiento científico en las estudiantes del grado sexto, en el área de Ciencias Naturales del colegio Marymount*. Universitat Oberta de Catalunya.
- Pinzón, J. E. (2017). Importancia de la simulación Phet en la enseñanza y aprendizaje de fracciones equivalentes. *Revista Educación y Desarrollo Social*, volumen 11, número 1. 48-63.
- Rajendran, L., Veilumuthu, R., & Divya, J. (2010). A study on the effectiveness of virtual lab in E-learning. *International Journal on Computer Science and Engineering*, 2(6).
- Rebolledo, C. C. (2017). *Autoeficacia académica percibida en alumnos de secundaria en ambientes de aprendizaje auto-organizados mediados por tic*.
- Ruiz, D. Y. (2016). *Competencia digital en el proceso de apropiación de las TIC en jóvenes de secundaria en el estado de Sonora, México: propuesta de innovación educativa para la mejora de las habilidades digitales en el aula*.
- SEP. (2009). *Laboratorio de ciencias experimentales II FÍSICA Segundo grado*. D.F.: Secretaría de Educación Pública.
- SEP. (2017). *Modelo Educativo para la Educación Obligatoria*. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública.
- Solano, D. (2008). *Estrategias de Comunicación y Educación para el desarrollo sostenible de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*.
- Spodniaková, M. (2015). Computer Simulations and their Influence on Students' Understanding of Oscillatory Motion. *Informatics in Education*, volume 14, number 2. Institute of Mathematics and Informatics. 9.
- Summernote team. (2019). *Summernote*. Obtenido de <https://summernote.org/getting-started/#for-bootstrap-4>
- Tomcat, A. S. (s.f.). *Apache Tomcat 9 (9.0.26) - Tomcat Setup*. Recuperado el 1 de 06 de 2019, de <https://tomcat.apache.org/tomcat-9.0-doc/setup.html>
- University of Colorado Boulder. (11 de 05 de 2019). *SIMULACIONES INTERACTIVAS PARA CIENCIAS Y MATEMÁTICAS*. Obtenido de <https://phet.colorado.edu/es/>
- Valentin, J. (2015). Uso de Moodle en el Instituto de Educación Secundaria La Torreta: un estudio de caso. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*(2).
- Wolfgang Christian . (11 de 05 de 2019). *open source physics*. (Davidson College) Obtenido de <https://www.compadre.org/osp/index.cfm>

ANEXOS

Anexo 1: Identificación de la plataforma Moodle

Tabla 10. Identificación de la plataforma Moodle

	Identificación
Diseñador	Martin Dougiamas y Comunidad Moodle
Tipo	CMS, VLE, LCMS
Género	Plataforma de aprendizaje en línea
Modelo pedagógico	Constructivismo Social
Licencia	GPL
Versión y Edición	3.4.2 (19 de Marzo 2018)
Tecnología usada	PHP 7.0
Lenguaje	Soporte multilinguaje
Sitio Web	www. moodle.org

Fuente: (Ouadoud, 2018)

Tabla 11. Análisis de idoneidad funcional de la plataforma Moodle

Foros	Si. Varios tipos de formatos son permitidos
Chat síncrono	Si. Interacción síncrona flexible
Aula virtual (videoconferencia)	Si, plugin BigBlueButton
Documentos compartidos	Si, Espacio de colaboración Wiki
Calendario	Si

Awareness	Si
Gestión de pruebas	Si. Elige el nivel de problemas para compartir
Colaboración (Wiki)	Si. Un espacio de colaboración Wiki
Gestión de aprendizaje (registro, horario, etc.)	Si. Autenticación a través del módulo “Gestión de Usuarios”
Gestión de aprendizaje en grupos de trabajo	Sí, atribución de aprendices en grupos
Manejo de usuario y roles	Sí, perfil múltiple (gerente, maestro, estudiante, administrador, etc.)
Plataforma personalizable	Sí. Gestionar roles, usuarios, temas personalizables, más complementos de actividad (plugins)

Fuente: (Ouadoud, 2018)

Anexo 2. Encuestas del estudio de campo

Tríptico informativo del proyecto de investigación

Parte frontal del folleto

PROYECTO DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA PARA CIENCIAS-FÍSICA EN SECUNDARIA

El proyecto es utilizado principalmente por jóvenes entre 12 y 15 años, pero también por personas de mayor edad y de niveles educativos superiores hasta la universidad.



Maestría en Sistemas Distribuidos

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

Maestría en Sistemas Distribuidos

Estudio de campo del proyecto de tecnología educativa para la materia de Ciencias-Física en Secundaria



Universidad Virtual

RESPONSABLE DE LA APLICACIÓN DEL PROYECTO:

HARIM CASTELLANOS ALTAMIRANO

Correo electrónico:
harim.castellanos@gmail.com

Maestría en Sistemas Distribuidos
Universidad Tecnológica de la Mixteca
Universidad Virtual

Teléfono de la universidad:
(953) 5 32 02 14
(953) 5 32 03 99
Ext. 205
Correo electrónico: univirtualutm@gmail.com

Parte posterior del folleto



¿QUÉ ES EL PROYECTO?

El proyecto consiste en el uso de una plataforma virtual en combinación con un sistema web para el apoyo de la enseñanza de la física a través de simulaciones virtuales.

Mediante la experimentación y exploración de fenómenos físicos tanto el profesor como el estudiante de segundo grado de secundaria ejecuta prácticas de laboratorio que le permitirán reforzar su proceso de enseñanza-aprendizaje.

¿QUÉ PUEDES APRENDER?

- Interpretar la velocidad como la relación entre desplazamiento y tiempo, así como, su diferencia de la rapidez a partir del movimiento de objetos simples.
- Interpretar tablas de datos y gráficas de posición-tiempo, que describen diferentes movimientos a partir de datos obtenidos en simulaciones.
- Describir características del movimiento ondulatorio con base en el modelo de ondas: cresta, valle, nodo, amplitud, longitud, frecuencia y periodo, y diferenciar el movimiento ondulatorio transversal del longitudinal, en términos de la dirección de propagación.
- Identificar las explicaciones de Aristóteles y las de Galileo respecto al movimiento de caída libre, así como el contexto y las formas de proceder que las sustentaron.
- Relacionar la aceleración con la variación de la velocidad en situaciones del entorno y/o actividades experimentales.
- Interpretar gráficas de velocidad-tiempo y aceleración-tiempo para describir y predecir características de diferentes movimientos, a partir de datos que obtiene en experimentos.
- Describir la fuerza como efecto de interacción entre los objetos y su representación con vectores.
- Analizar otros elementos de enseñanza aprendizaje relacionados con la física.

¿PORQUÉ USAR EL PROYECTO?

- Ofrecer posibilidades educativas como complemento a las clases presenciales a través de un entorno virtual.
- Fomentar el desarrollo de habilidades digitales para elegir recursos tecnológicos a su alcance para aprovecharlos de manera ética y responsable en fines diferentes.
- Fortalecer la colaboración y trabajo en equipo reconociendo, respetando y apreciando la diversidad de capacidades y visiones.
- Desarrollar habilidades como el pensamiento matemático, crítico y solución de problemas.
- Aplicar saberes en el área de ciencias de la computación y en física.



Título de la encuesta: **ESTUDIO DE CAMPO PARA IDENTIFICAR LOS ELEMENTOS DE CÓMPUTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA REQUERIDOS PARA APLICAR UNA HERRAMIENTA DE CÓMPUTO EDUCATIVA DESARROLLADA PARA LA MATERIA DE FÍSICA**

El presente estudio de campo está basado en un proyecto de investigación relacionado con el uso de tecnologías de información en la materia de física. Está dirigido a las autoridades de la institución educativa y docentes. Respecto a las autoridades educativas tiene como propósito identificar las características de infraestructura de cómputo con las que cuenta la escuela. El trabajo con los docentes es para conocer su interés para participar en el estudio de investigación.

Instrucciones: Lea detenidamente las preguntas y responda con la respuesta más adecuada. Le agradezco de antemano su participación, ya que la información que me proporcione será de gran utilidad para un proyecto de tesis.

Sección 1: Elementos de infraestructura con los que se cuenta

Esta sección será respondida por el director de la institución educativa o la persona que designe para identificar los elementos de infraestructura necesarios para llevar a cabo el proyecto de investigación.

1. Nombre de la institución
2. ¿Cuál es su puesto en la institución educativa?
3. ¿Cuál es el número de salas con computadoras en la institución?
4. ¿Cuál es el número de computadoras para la enseñanza de los estudiantes?
5. ¿Cuál es el número de computadoras conectadas a Internet que utilizan los estudiantes?
6. La conexión a Internet es mediante un cable de red o de forma inalámbrica
7. Se utiliza un equipo de proyección en la sala de cómputo
8. ¿Qué tipo de equipo de cómputo se utiliza para enseñar la materia de ciencias-física?

Computadora | Celular | Tablet | Otra (Escribala) | Ninguna

Sección 2: Información del docente

Esta sección tiene el propósito de conocer la inclusión de las tecnologías en su clase y la aplicación que hace con sus estudiantes como docente de la materia de ciencias-física.

1. Escriba su edad
2. Seleccione su género:

Hombre | Mujer

3. ¿Cuántos años tiene de docencia?
4. ¿Utiliza la computadora para el desarrollo de su clase en el aula?
5. Encierre las herramientas tecnológicas que utiliza para su clase

Correo electrónico | Facebook | Moodle | Otra (Escribala) |

6. Usa las tecnologías de cómputo en actividades docentes principalmente para (puede seleccionar varias opciones de la lista):

- Compartir y organizar grandes cantidades de información.
- Buscar información o recursos para las clases.
- Facilitar la comunicación con los estudiantes.
- Hacer más atractivas las clases.
- Proponer nuevas dinámicas en el aula de clase.
- Ninguna de las anteriores

7. Indique la frecuencia con la que realiza las siguientes acciones en su ejercicio docente:

	Nunca	Rara vez	Ocasionalmente	Casi Siempre	Siempre
Defino las TIC posibles a utilizar cuando realizo la planeación de clases.					
Al planificar mis clases, busco información sobre la manera en que el uso de TIC puede mejorarlas.					
Identifico los objetivos de aprendizaje, las necesidades y expectativas de mis estudiantes para decidir cuáles son las TIC más apropiadas para usar en clase.					
Cuando se requiere, adapto los recursos que me ofrecen las TIC para lograr los objetivos de mis clases y suplir las necesidades y expectativas de mis estudiantes.					
Uso las TIC en diferentes actividades del proceso de aprendizaje en mis cursos.					
Uso las TIC en diferentes actividades del proceso de evaluación en mis cursos.					
Tengo en cuenta las sugerencias que mis estudiantes tienen respecto al uso de TIC en mis clases.					

Sección 3: Participación académica

Esta sección será respondida por el docente que imparte la materia de ciencias-física en segundo grado de secundaria con el propósito de identificar el interés para participar en la aplicación de un estudio académico relacionado con tecnologías de cómputo. El docente será previamente capacitado por el tesista.

1. Tiene interés en participar en evaluar la integración de TIC en la planificación, desarrollo y evaluación de clases de ciencias-física.

Si | No

¿Por qué?

2. Le gustaría generar sugerencias que permitan actualizar los recursos tecnológicos con los que cuenta su institución educativa.

Si | No

¿Por qué?

3. Tiene interés en reflexionar con sus estudiantes sobre las ventajas y desventajas del proceso de enseñanza-aprendizaje que promueven las TIC.

Si | No

¿Por qué?

4. Le gustaría intercambiar reflexiones, experiencias y recursos sobre el uso de las TIC con otros docentes.

Si | No

¿Por qué?

5. Si está interesados en participar en el presente estudio relacionado con TIC, favor escribir su nombre y correo electrónico.

Aplicación de tres encuestas

Aplicar tres encuestas a los participantes de la clase (docente-alumnos) para recabar información respecto a indicadores de asignatura de la materia de ciencias-física, estudiantes, docentes y entorno virtual.

Encuesta 1: Indicadores de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de ciencias-física mediante el uso de las simulaciones virtuales

Antes de realizar la clase presencial

Acceso a las TIC - Recursos TIC para el aprendizaje

1. Seleccione su participación.

Estudiante | Docente

2. ¿Cómo percibe la interacción con tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.) para el desarrollo de las clases?

1 (Bajo) | 2 (Medio bajo) | 3 (Aceptable) | 4 (Medio alto) | 5 (Alto)

3. ¿Qué tan útil considera el uso de simulaciones virtuales para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura?

1 (Nada útil) | 2 (Muy poco útil) | 3 (Algo útil) | 4 (Útil) | 5 (Muy útil)

Contenido y evaluación de la asignatura - Naturaleza del contenido

4. ¿Qué tan organizado está el contenido de la asignatura en la clase para usar tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.)?

1 (Desorganizado) | 2 (Muy poco organizado) | 3 (Algo organizado) | 4 (Organizado) | 5 (Muy organizado)

5. ¿Qué tanto te motiva el contenido de la asignatura para usar tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.)?

1 (Desmotivado) | 2 (Muy poco motivado) | 3 (Algo motivado) | 4 (Motivado) | 5 (Muy motivado)

Contenido y evaluación de la asignatura - Aprendizaje

6. ¿Cuánto aprende por su cuenta al usar tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.)?

1 (Nada) | 2 (Muy poco) | 3 (Poco) | 4 (Suficiente) | 5 (Mucho)

7. ¿Qué tan comprensible es algún tema de la asignatura de ciencias-física cuando usa tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.)?

1 (Nada) | 2 (Muy poco) | 3 (Poco) | 4 (Suficiente) | 5 (Mucho)

Después de realizar la clase presencial

Acceso a las TIC - Recursos TIC para el aprendizaje

1. Seleccione su participación.

Estudiante | Docente

2. ¿Cómo percibe la interacción con tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.) para el desarrollo de las clases?

1 (Bajo) | 2 (Medio bajo) | 3 (Aceptable) | 4 (Medio alto) | 5 (Alto)

3. ¿Qué tan útil considera el uso de simulaciones virtuales para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura?

1 (Nada útil) | 2 (Muy poco útil) | 3 (Algo útil) | 4 (Útil) | 5 (Muy útil)

Contenido y evaluación de la asignatura - Naturaleza del contenido

4. ¿Qué tan organizado está el contenido de la asignatura en la clase para usar tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.)?

1 (Desorganizado) | 2 (Muy poco organizado) | 3 (Algo organizado) | 4 (Organizado) | 5 (Muy organizado)

5. ¿Qué tanto te motiva el contenido de la asignatura para usar tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.)?

1 (Desmotivado) | 2 (Muy poco motivado) | 3 (Algo motivado) | 4 (Motivado) | 5 (Muy motivado)

Contenido y evaluación de la asignatura - Aprendizaje

6. ¿Qué tanto aprendiste al utilizar las simulaciones virtuales de la herramienta educativa?

1 (Nada) | 2 (Muy poco) | 3 (Poco) | 4 (Suficiente) | 6 (Mucho)

7. ¿Qué tan comprensible el tema propuesto en la clase usando las simulaciones virtuales de la herramienta educativa?

1 (Nada) | 2 (Muy poco) | 3 (Poco) | 4 (Suficiente) | (Mucho)

Encuesta 2: Indicadores del estudiante en relación con el uso y aprovechamiento de la tecnología

Antes de realizar la clase presencial

1. ¿Cuántas computadoras tiene en su casa?

0 | 1 | 2 | 3 | Más de 3

2. ¿En qué lugares se conecta a Internet?

Hogar | Escuela | Café Internet | Casa de Familiar | Casa de Amigo

Acceso a la información - Desarrollo de actividades académicas mediante Internet

3. ¿Con que frecuencia usa la computadora para aprender temas de ciencias-física?

Diaria | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

4. ¿Cuántas horas a la semana usa Internet para hacer actividades académicas?

Menos de 1 hora | Entre 1 y 3 horas | Entre 3 y 6 horas | Entre 6 y 10 horas | Más de 10 horas

Servicios digitales – Herramientas tecnológicas relacionadas con simulaciones virtuales y CMS

5. ¿Cada cuando usa simulaciones virtuales relacionadas con la materia de física?

Diario | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

6. ¿Cada cuando usa tecnologías colaborativas como Redes sociales, Wikis, Blog, Chat, etc., para la materia de física?

Diario | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

Efectos b-learning – Motivación

7. ¿Está interesado en aprender física con clases presenciales y virtuales (no presenciales)?

Desinteresado | Muy poco interesado | Algo interesado | Interesado | Muy Interesado

8. ¿Está conforme en aprender física con solo clases presenciales y no virtuales (no presenciales)?

Inconforme | Muy poco conforme | Algo conforme | Conforme | Muy conforme

Efectos b-learning – Satisfacción

9. ¿Qué tan satisfecho está por tener clases presenciales sin combinarlas con clases virtuales para aprender física?

Insatisfecho	Muy poco satisfecho	Algo satisfecho	Satisfecho	Muy Satisfecho
--------------	---------------------	-----------------	------------	----------------

10. ¿Qué tan satisfecho con la comunicación docente-alumno generada en la clase presencial sin combinarla con clases virtuales?

Insatisfecho	Muy poco satisfecho	Algo satisfecho	Satisfecho	Muy Satisfecho
--------------	---------------------	-----------------	------------	----------------

11. ¿Qué tan satisfecho está con el trabajo colaborativo con sus compañeros de clase sin el uso de la tecnología?

Insatisfecho	Muy poco satisfecho	Algo satisfecho	Satisfecho	Muy Satisfecho
--------------	---------------------	-----------------	------------	----------------

12. ¿Qué tan satisfecho está con el desarrollo de la asignatura de física sin el uso de tecnologías?

Insatisfecho	Muy poco satisfecho	Algo satisfecho	Satisfecho	Muy Satisfecho
--------------	---------------------	-----------------	------------	----------------

Efectos b-learning – Rendimiento académico

13. ¿Cómo percibe su aprendizaje con las clases?

1 (Bajo)	2 (Medio bajo)	3 (Aceptable)	4 (Medio alto)	5 (Alto)
----------	----------------	---------------	----------------	----------

14. ¿Cómo percibe su desarrollo de conocimientos y habilidades con las clases?

1 (Bajo)	2 (Medio bajo)	3 (Aceptable)	4 (Medio alto)	5 (Alto)
----------	----------------	---------------	----------------	----------

Competencias o habilidades – Competencias

15. ¿Con cuántos compañeros comparte la computadora en la clase?

0	1	2	3	Más de 3
---	---	---	---	----------

16. ¿Cuántos años ha usado tecnologías (Internet, tablets, videos, etc.)?

Entre 0 y 1 Año | Entre 1 y 2 Año | Entre 2 y 3 Año | Entre 3 y 4 Año | 4 o Más

17. ¿Cuántas veces a la semana busca e investiga información para resolver actividades y reforzar su aprendizaje?

Entre 0 y 2 | Entre 2 y 4 | Entre 4 y 6 | Entre 6 y 8 | Más de 8

18. ¿Cuántas veces a la semana usa juegos didácticos para reforzar su aprendizaje?

Diaria | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

19. ¿Cuántas veces a la semana usa videos para reforzar su aprendizaje?

Diaria | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

20. ¿Qué tan peligroso considera el hacer experimentos de laboratorio relacionados con la materia de física?

1 (Nada) | 2 (Muy poco) | 3 (Poco) | 4 (Suficiente) | 5 (Mucho)

Después de realizar la clase presencial

Acceso a la información - Desarrollo de actividades académicas mediante Internet

1. ¿Con que frecuencia buscaría en Internet *simulaciones virtuales* para sus actividades de clase ciencias-física?

Nunca | Casi nunca | A veces | Casi siempre | Siempre

Servicios digitales – Herramientas tecnológicas relacionadas con simulaciones virtuales y CMS

2. ¿Qué tanto usaría simulaciones virtuales relacionadas con la materia de física?

Diario | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

3. ¿Qué tanto usaría tecnologías colaborativas como Redes sociales, Wikis, Blog, Chat, etc., para la materia de física?

Diario | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

Efectos b-learning – Motivación

4. ¿Está interesado en aprender con clases presenciales y virtuales (no presenciales)?

Desinteresado	Muy poco interesado	Algo interesado	Interesado	Muy Interesado
---------------	---------------------	-----------------	------------	----------------

5. ¿Está conforme en aprender con las clases presenciales y virtuales (no presenciales)?

Inconforme	Muy poco conforme	Algo conforme	Conforme	Muy conforme
------------	-------------------	---------------	----------	--------------

Efectos b-learning – Satisfacción

6. ¿Qué tan satisfecho esta por tener clases presenciales combinadas con simulaciones virtuales para aprender física?

Insatisfecho	Muy poco satisfecho	Algo satisfecho	Satisfecho	Muy Satisfecho
--------------	---------------------	-----------------	------------	----------------

7. ¿Qué tan satisfecho esta por la comunicación docente-alumno generada en la clase presencial con el apoyo de simulaciones virtuales?

Insatisfecho	Muy poco satisfecho	Algo satisfecho	Satisfecho	Muy Satisfecho
--------------	---------------------	-----------------	------------	----------------

8. ¿Qué tan satisfecho está con el trabajo colaborativo entre estudiantes al usar la plataforma virtual?

Insatisfecho	Muy poco satisfecho	Algo satisfecho	Satisfecho	Muy Satisfecho
--------------	---------------------	-----------------	------------	----------------

9. ¿Qué tan satisfecho está con el desarrollo de la clase al usar la plataforma virtual?

Insatisfecho	Muy poco satisfecho	Algo satisfecho	Satisfecho	Muy Satisfecho
--------------	---------------------	-----------------	------------	----------------

Efectos b-learning – Rendimiento académico

10. ¿Cómo percibe su aprendizaje con la clase que incluye simulaciones virtuales?

1 (Bajo)	2 (Medio bajo)	3 (Aceptable)	4 (Medio alto)	5 (Alto)
----------	----------------	---------------	----------------	----------

Competencias o habilidades – Competencias

11. ¿Cuántas veces a la semana buscará información en Internet para resolver actividades y reforzar su aprendizaje?

Entre 0 y 2 | Entre 2 y 4 | Entre 4 y 6 | Entre 6 y 8 | Más de 8

12. ¿Cuántas veces a la semana usará juegos didácticos para reforzar su aprendizaje?

Diaria | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

13. ¿Cuántas veces a la semana usará videos para reforzar su aprendizaje?

Diaria | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

Encuesta 3: Indicadores del docente en relación con el uso y aprovechamiento de la simulación virtual y la plataforma virtual

Esta encuesta será respondida por el docente.

Antes de realizar la clase presencial

Competencias o habilidades – Competencias

1. ¿Cuál es su experiencia docente para desarrollar los contenidos de la asignatura de ciencias-física?

1 (Bajo) | 2 (Medio bajo) | 3 (Aceptable) | 4 (Medio alto) | 5 (Alto)

2. ¿Cuánto tiempo de su clase en el aula utiliza para integra simulaciones virtuales?

Diario | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

3. ¿Cuál es su grado de experiencia con herramientas colaborativas similares a Moodle?

1 (Bajo) | 2 (Medio bajo) | 3 (Aceptable) | 4 (Medio alto) | 5 (Alto)

Acceso a las TIC - Metodología y accesibilidad a las TIC

4. ¿Cuánto tiempo busca simulaciones virtuales para sus clases?

Diario | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

5. ¿Cuánto tiempo busca tecnológicas colaborativas como redes sociales, wikis, blog, chat, etc. para su clase?

Diario | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

Aprendizaje guiado – Comunicación

6. ¿Qué tanto fomenta el uso de tecnología relacionada con simulaciones virtuales?

1 (Bajo) | 2 (Medio bajo) | 3 (Aceptable) | 4 (Medio alto) | 4 (Alto)

Condiciones de trabajo

7. ¿Qué tanto considera que exista riesgo de trabajo para realizar prácticas de física en el aula?

1 (Bajo) | 2 (Medio bajo) | 3 (Aceptable) | 4 (Medio alto) | 5 (Alto)

Después de realizar la clase presencial

Acceso a las TIC - Metodología y accesibilidad a las TIC

8. ¿Cuánto tiempo buscaría simulaciones virtuales para sus clases?

Diaria | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

9. ¿Cuánto tiempo buscaría tecnológicas colaborativas como redes sociales, wikis, blog, chat, etc. para su clase?

Diaria | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

Competencias o habilidades – Competencias

10. ¿Con que periodicidad le gustaría integrar simulaciones virtuales en el aula de clases?

Diaria | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

11. ¿Cómo considera su grado de experiencia con Moodle?

1 (Bajo) | 2 (Medio bajo) | 3 (Aceptable) | 4 (Medio alto) | 5 (Alto)

12. ¿Cómo considera su experiencia docente para desarrollar los contenidos de la asignatura de ciencias-física con el apoyo de simulaciones virtuales?

1 (Bajo) | 2 (Medio bajo) | 3 (Aceptable) | 4 (Medio alto) | 5 (Alto)

Aprendizaje guiado – Comunicación

13. ¿Qué tanto fomentará el uso de tecnología relacionada con simulaciones virtuales?

Diaria | Semanal | Quincenal | Mensual | Nunca

Condiciones de trabajo

14. ¿Qué tanto considera que existe riesgo de trabajo para realizar simulaciones de física en el laboratorio?

1 (Bajo) | 2 (Medio bajo) | 3 (Aceptable) | 4 (Medio alto) | 5 (Alto)