

**UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**



**Diseño y puesta a prueba de dos objetos digitales interactivos
para apoyar el aprendizaje en los sectores de física y matemática**

Autores:

**Nathalie Francisca Oyola Espinoza
Pedro Francisco Peralta Huaiquiñir**

Profesor Guía:
Claudia Amelia Matus Zúñiga

Propósito:
Tesis para obtener el grado de Licenciado
en Educación de Física y Matemática.

Santiago, Chile
2012

271.207

© NATHALIE FRANCISCA OYOLA ESPINOZA
© PEDRO FRANCISCO PERALTA HUAQUIÑIR

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

Diseño y puesta a prueba de dos objetos digitales interactivos para apoyar el aprendizaje en los sectores de física y matemática

**Nathalie Francisca Oyola Espinoza
Pedro Francisco Peralta Huaiquiñir**

Este trabajo de graduación fue elaborado bajo la supervisión de la profesora Claudia Matus Zúñiga del Departamento de Física y ha sido aprobado por los miembros de la Comisión Calificadora, Srta. Carla Hernández y el Sr. Joaquim Barbé.

Srta. Carla Hernández
Profesora Correctora

Sr. Joaquim Barbé
Profesor Corrector

Sr. Bernardo Carrasco Puentes
Director

Sra. Claudia Matus Zúñiga
Profesora Guía

Agradecimientos

*“La felicidad es saber unir el final con el principio”
(Platón)*

*Llegando al final de este gran viaje,
sólo me queda agradecer
a quienes me han acompañado desde el comienzo,
a quienes me han apoyado
y han depositado su confianza en mí.*

*Todo lo que he logrado, ha sido posible
gracias a la compañía de mis padres y hermanos
y sobre todo, al apoyo incondicional de Pedro,
que supo alentarme y levantarme
en los mejores y peores momentos.*

*También, he tenido el placer de compartir con maestros,
que de alguna u otra manera, me formaron.
En especial, Claudia Matus,
que siempre estuvo presente para nosotros,
para motivar y guiar este gran trabajo.*

*Finalmente, debo recordar a mis compañeros,
que iniciaron este camino conmigo,
y donde cada uno aportó, con su granito de arena
para hacer que este proceso
fuera lo más gratificante posible.*

*A todos ustedes
MUCHAS GRACIAS*

Nathalie Oyola Espinoza

Agradecimientos

*Agradezco a mis padres y hermano,
por su cariño, su apoyo,
los valores entregados,
las lecciones de vida y sus consejos.*

*A los profesores que me formaron
en cada una de las etapas de escuela y de universidad.*

*A nuestra profesora guía Claudia Matus Zúñiga,
por su compromiso, consejos, correcciones y apoyo en este trabajo.*

*Finalmente a Nathalie Oyola,
por creer en mis capacidades y apoyarme cada vez que lo necesité.*

*A todos ustedes
mis infinitas GRACIAS.*

Pedro Francisco Peralta Huaiquíñir

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	3
1.1 Introducción.....	3
1.2 Objetivos.....	7
1.2.1 Objetivos Generales.....	7
1.2.2 Objetivos Específicos.....	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Definición y Características de Objetos Digitales Interactivos de Aprendizaje..	8
2.2 Software para el desarrollo de Objetos Digitales Interactivos.....	9
2.2.1 Descartes web 2.0.....	9
2.2.2 Java.....	10
2.2.3 Adobe Flash.....	11
2.2.4 GeoGebra.....	12
2.3 Estándares y Criterios para el desarrollo de Objetos Digitales Interactivos.....	13
2.3.1 Estándares para el desarrollo de Objetos Digitales.....	13
2.3.2 Criterios para el desarrollo de Objetos Digitales.....	14
2.3.3 Estándares considerados para desarrollar Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de Matemática y Física.....	18
2.3.4 Criterios considerados para desarrollar Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de Matemática y Física.....	18
2.4 Desarrollos más importantes de Objetos Digitales Interactivos.....	19
2.4.1 Desarrollos Internacionales.....	19
2.4.2 Desarrollos Nacionales.....	28
2.5 Uso de Objetos Digitales Interactivos en las salas de clases.....	33

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	37
3.1 Enfoque de Investigación.....	37
3.2 Descripción del método de diseño y desarrollo.....	37
3.2.1 Decisiones de diseño ¿Qué diseñar?.....	38
3.2.1.1 Composición de Funciones.....	39
3.2.1.2 Movimiento Rectilíneo Uniforme.....	40
3.2.2 Proceso de diseño y desarrollo.....	40
3.2.3 Publicación y distribución.....	43
3.3 Puesta a prueba de los Objetos de Aprendizajes.....	43
3.3.1 Enfoque de evaluación.....	43
3.3.2 Instrumentos de evaluación de Objetos Digitales.....	44
3.3.3 Experiencias en el aula.....	45
3.3.3.1 Participantes.....	45
3.3.3.2 Descripción de la experiencia.....	46
3.3.3.3 Análisis de la puesta a prueba en el aula.....	47
 CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	 48
4.1 Objetos Digitales Interactivos.....	48
4.1.1 Objeto Composición de Funciones.....	48
4.1.2 Objeto Graficador Posición versus Tiempo.....	49
4.1.3 Objetos Complementarios.....	50
4.2 Repositorio.....	51
4.3 Resultados de la puesta a prueba en el aula.....	55
4.3.1 Evaluación del Objeto de Matemática	55
4.3.2 Evaluación del Objeto de Física.....	56
4.4 Otros Hallazgos.....	58
 CONCLUSIONES.....	 59
 BIBLIOGRAFÍA.....	 64
 ANEXOS.....	 73
Anexo 1: Objetos de Aprendizaje desarrollados.....	73
1.1 Actividad: Composición de Funciones.....	A1

1.2 Orientaciones Metodológicas: Composición de Funciones.....	A6
1.3 Información Curricular: Composición de Funciones.....	A8
1.4 Glosario: Composición de Funciones.....	A10
1.5 Actividad: Graficando Posición versus Tiempo.....	A12
1.6 Orientaciones Metodológicas: Movimiento Rectilíneo.....	A16
1.7 Información Curricular: Movimiento Rectilíneo.....	A18
1.8 Glosario: Descripción del Movimiento.....	A20
Anexo 2: Ficha de Evaluación de un Objetos de Aprendizaje para Estudiantes.....	A21
Anexo 3: Ficha de Evaluación de un Objetos de Aprendizaje para Docentes.....	A22
Anexo 4: Ficha: Establecimiento 1.....	A23
Anexo 5: Ficha: Establecimiento 2.....	A24
Anexo 6: Ficha: Establecimiento 3.....	A25
Anexo 7: Ficha: Resultados de Encuestas para Estudiantes.....	A26
Anexo 8: Ficha: Resultados de Encuestas para Docentes.....	A29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de los Establecimientos Educativos.....	46
--	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Interfaz Descartes web 2.0.....	10
Ilustración 2: Pantalla de carga Java.....	11
Ilustración 3: Interfaz Adobe Flash.....	12
Ilustración 4: Interfaz GeoGebra.....	13
Ilustración 5: Biblioteca Nacional de Manipuladores Virtuales.....	20
Ilustración 6: Applet Baldosas Algebraicas.....	21
Ilustración 7: Applet Círculo 0.....	21
Ilustración 8: PhET.....	22
Ilustración 9: Applet Malabarismo.....	23
Ilustración 10: Applet Laboratorio virtual para la construcción de circuitos.....	23
Ilustración 11: Proyecto Descartes.....	24
Ilustración 12: Proyecto Newton.....	25
Ilustración 13: Proyecto Gauss.....	25
Ilustración 14: Applet Resolver problemas con números enteros.....	26
Ilustración 15: Applet ¡Ábrete Sésamo!.....	26
Ilustración 16: Laboratorio de Innovación en Tecnología Educativa.....	27
Ilustración 17: Applet Refacción de la Luz.....	28
Ilustración 18: Sitio Recursos Digitales.....	29
Ilustración 19: Applet Potencias en base 10.....	30
Ilustración 20: Applet Mi amigo el Termómetro.....	31
Ilustración 21: Actividad 2, clase 3, cuarto básico, sector de matemática.....	32
Ilustración 22: Sitio Educar Chile.....	33
Ilustración 23: Esquema del proceso de diseño y desarrollo de un Objeto Digital.....	41
Ilustración 24: Objeto Digital Composición de Funciones.....	48
Ilustración 25: Objeto Digital Graficador Posición versus Tiempo.....	49
Ilustración 26: Repositorio de Objetos Digitales Interactivos.....	52
Ilustración 27: Objetos de Física.....	53
Ilustración 28: Objetos de Matemática.....	54
Ilustración 29: Gráfico de Resultados de la Aplicación del Objeto de Física.....	55
Ilustración 30: Gráfico de Resultados de la Aplicación del Objeto de Matemática.....	57

RESUMEN

Este seminario de grado consistió en el diseño, creación, puesta a prueba y publicación, en una plataforma web, de dos objetos digitales interactivos, los cuales fueron desarrollados siguiendo criterios y recomendaciones de la literatura, para apoyar el aprendizaje en los sectores de física y matemática, en el marco de los programas de estudios, elaborados por el Ministerio de Educación (MINEDUC, 2011).

Tanto el objeto digital de física como el de matemática, fueron creados utilizando el software GeoGebra, y abarcan los temas: movimiento rectilíneo uniforme y composición de funciones, respectivamente. Además, para cada uno de los objetos digitales, se diseñaron materiales complementarios para apoyar su uso en el aula, basados en el modelo interactivo (Oteiza & Miranda, 2004) que consistieron en actividades para el estudiante, orientaciones metodológicas para el profesor, información curricular y glosarios.

Una vez diseñados los objetos y materiales de apoyo, se procedió a implementarlos en cuatro aulas correspondientes a tres colegios de enseñanza media, con el fin de obtener la percepción de los estudiantes y docentes frente a la incorporación de los objetos digitales en una situación real de aprendizaje.

Uno de los resultados principales de esta experiencia, fue constatar la percepción positiva de los estudiantes en relación a la incorporación de objetos digitales interactivos en el aula y la influencia de estos en su proceso de aprendizaje. Pese a que los docentes tuvieron una opinión dividida respecto a si los objetos de aprendizaje resultan motivadores para sus estudiantes, sí aprecian que los materiales de apoyo se articulaban de manera satisfactoria con el objeto interactivo y que ellos en conjunto, proveían de instancias para la apropiación de un contenido en forma dinámica. Otros hallazgos permitieron formular recomendaciones para el diseño e implementación de estos objetos en el aula.

Como consecuencia de los resultados obtenidos del diseño y puesta a prueba, se procedió a mejorar los objetos y materiales de apoyo, para posteriormente publicarlos en Internet en una plataforma web, diseñada con el propósito de difundir esta iniciativa.

ABSTRACT

The current seminar was intended to design and, create, to test and publish on a web platform, two interactive digital objects, which were developed according to criteria and recommendations of the literature, to support physics and mathematics learning according to the national curriculum developed by the Minister of Education (MINEDUC, 2011).

Both, the digital object for physics and mathematical object, were created using GeoGebra software, in topics of uniform rectilinear motion and composition of functions, respectively. In addition, for each of the digital objects, supplemental materials were designed to support its use in classrooms based on the interactive model (Oteiza & Miranda, 2004), which consisted in an activity for students, methodological guidance for teachers, curriculum information and glossaries.

Once designed digital objects and their supporting materials, they were tested in four classrooms of three different high schools, in order to obtain information of students and teachers perceptions about the use of digital objects in a real learning situation.

One of the main results of this experience was to see the positive perception of students regarding the use of digital interactive resources into classrooms and the influence of these on their learning process. Although the teachers had a divided opinion of whether or not learning objects are engaging for their students, they do value how the supporting materials are well articulated with the interactive object and how they all together give to students opportunities to learn a math and physics content dynamically. Other findings helped to arouse some recommendations for the design and use of these objects in the classrooms.

As a consequence of the results brought out by the process of designing and testing the two interactive learning objects, the objects and their supporting material were improved and later published on Internet in a web platform that was designed with the purpose of promoting this work.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL TRABAJO

1.1 Introducción

La llamada sociedad de la información de hoy, requiere que todos compartamos un determinado lenguaje, pues existe un común denominador que es transversal a la sociedad, la tecnología informática y de comunicaciones. La actual generación de estudiantes convive con esta tecnología como parte de su entorno habitual. Por tanto, para satisfacer sus necesidades educativas, esta tecnología debería estar disponible en sus experiencias escolares, de manera significativa (Lagos, Miranda, Matus & Villareal, 2011), y en consecuencia, ser valorada en nuestro currículum nacional, no ajeno a esta tendencia global. La necesidad del uso de tecnología en el aula viene dado por las nuevas oportunidades que ésta nos proporciona, por ejemplo, la posibilidad de enseñar por medio de estímulos auditivos y visuales, o las instancias que brinda la web 2.0 para crear y fomentar el trabajo colaborativo, son sólo algunas de sus cualidades.

En Chile, existe desde 1992 un proyecto que gestiona la incorporación de tecnología en las escuelas y liceos, llamado "Proyecto Enlaces". A partir de esta fecha, y como parte del Programa de Mejoramiento de la Calidad y Equidad de la Educación (MECE) de la Reforma Educacional, Enlaces fue capacitando a profesores e instalando infraestructura de redes necesaria a lo largo de todo Chile, con el objetivo de enriquecer los programas de estudio, proveer a los docentes de nuevas herramientas didácticas y ofrecer a todos los estudiantes las mismas oportunidades de acceder a una mayor cantidad y una mejor calidad de recursos de aprendizaje (Enlaces, 2011). De esta manera, de los 12.165 establecimientos educacionales que hay en Chile (MINEDUC, 2010), existen 9.680 establecimientos con Planes de Uso Educativo de las TIC, 22.000 docentes capacitados por competencias, en uso de tecnologías y su integración curricular, 7.000 salas de clases con tecnología (data, telón, notebook y recursos digitales), 3.500 establecimientos con subsidio para la conectividad (Enlaces, 2011). Pero a pesar de esta amplia cobertura que ha fomentado hasta la fecha el programa Enlaces y sobre todo considerando las herramientas disponibles en establecimientos educacionales, sigue existiendo un gran vacío en el uso y manejo de recursos digitales, por parte de los docentes en las aulas de nuestro país.

Frente a la progresiva incorporación de las tecnologías como una potente herramienta que complementa y facilita el aprendizaje, los docentes debiesen ser capaces de asumir el desafío de articular los nuevos recursos tecnológicos en función de los programas de estudio, teniendo en cuenta que la incorporación de la tecnología por sí sola no va a enriquecer el aprendizaje por sí misma. Por el contrario, “Los desafíos de la educación no van a ser superados por la introducción de tecnología, sino por nuevas formas de organización social en las escuelas” (Meira, 2011; Drucker 1974). De esta manera, los desafíos de la educación hacen necesario un nuevo enfoque de enseñanza y de aprendizaje, es decir, una nueva orientación que permita progresar desde una clase expositiva y lineal en donde el docente aparece como la única fuente de conocimientos, a una clase dinámica en donde el docente gestione los recursos necesarios para que sus estudiantes participen de su propio aprendizaje, deseablemente a través de la interacción con recursos especialmente diseñados para este propósito.

Sin embargo, para abordar la incorporación de recursos de aprendizaje que impliquen la utilización de tecnología informática, es necesario contar con un modelo que tome en cuenta las más importantes variables del contexto en donde se desarrolla la experiencia del aprendizaje. Un modelo a considerar es el “Modelo Interactivo de Aprendizaje Matemático” (Oteiza & Miranda, 2004), como un modelo consecuente con nuestras necesidades educativas, dado que:

Es una propuesta que nace en la sala de clases y que permite generar condiciones pedagógicas para el logro de aprendizajes significativos de la matemática en el nivel de enseñanza media. Para ello, propone articular elementos básicos que permiten la generación de ambientes de aprendizajes propicios donde el conocimiento matemático, los estudiantes, el profesor, el espacio de aprendizaje (sala de clases) y el material de aprendizaje (libros, juegos, guías de aprendizajes, material manipulativo, material digital, etc.) se ponen en correspondencia para el logro del fin último de la clase: el aprendizaje significativo de la matemática. (Comenius Usach, 2011),

Al parecer, el material digital más adecuado para este modelo, con usos pedagógicos más reportados en la actualidad, son los manipulativos virtuales y

simulaciones interactivas en línea (ver Utah State University¹, 2011 y Colorado Boulder², 2011). Estos tipos de materiales digitales, diseñados y publicados por estas dos bibliotecas públicas, poseen varias características que favorecerían la apropiación del contenido de manera significativa, tal como se espera en el modelo interactivo. Manipulativos virtuales y simulaciones, en general, se distinguen de otros materiales digitales (presentaciones en PPT o lecciones en línea) porque poseen atributos de un recurso digital interactivo, es decir, son representaciones visuales de un objeto dinámico e interactivo, basado en la web, que presenta oportunidades para la construcción del aprendizaje, a partir de la manipulación de objetos que representan uno o mas contenidos del currículum (Matus & Miranda, 2010). Si bien es cierto, el modelo Interactivo no depende en exclusivo de la utilización de un recurso digital, las oportunidades que brinda la incorporación de éste, tales como recrear, modelar e interactuar con una situación que antes era abstracta, hacen del “objeto digital de aprendizaje” (Oteiza, Miranda, Pardo & Matus, 2009) un elemento valioso, dado que, un aspecto conocido en la literatura, es que el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias es complejo para los estudiantes, entre otras cosas, porque no las visualizan, son abstractas y con una simbología propia (Lagos, et al, 2010).

Sin embargo, a pesar de las oportunidades que pueden brindar los objetos interactivos en la escuela y sobre todo considerando el amplio y variado impulso de estos recursos digitales interactivos en el ámbito internacional, nuestro país reporta un gran vacío en el desarrollo e implementación de estos mismos. Ante esto, cabe destacar que uno de los más importantes avances en este ámbito, ha sido impulsado por el Ministerio de Educación, el que tiene a disposición una red de “Recursos Educativos Digitales” consistente en un catálogo de 700 de estos recursos, de los cuales 320 pueden ser descargados de manera gratuita (Catalogored, 2011). Pero, a pesar de que estos recursos están disponibles en la web, existe una serie de problemas de interoperabilidad observados en esta iniciativa, que pudiesen influir directamente en su uso masivo. Entre ellos, no es posible visualizarlos todos en un navegador, pues es necesario descargarlos e instalarlos para verlos, lo que los hace menos accesibles; por otra parte, una gran cantidad de los diseños propuestos, no poseen características de elementos interactivos,

¹ Biblioteca Nacional de Manipuladores Virtuales: <http://nlvm.usu.edu/es/nav/vlibrary.html>

² Simulaciones Interactivas, PhET: <http://phet.colorado.edu/es/>

lo que limita al recurso a ser una presentación lineal del contenido, continuando con el modelo tradicional de enseñanza.

Frente al carente desarrollo de este tipo de iniciativa en Chile, es oportuno y necesario generar recursos digitales diversos, disponibles en un espacio virtual adecuado, que permita tenerlos a disposición para los distintos usuarios: colegios, liceos, profesores, estudiantes y apoderados, es decir, objetos digitales interactivos de aprendizaje articulados de forma sistemática con uso ilimitado de los recursos, para todos aquellos que estén interesados en generar espacios de aprendizaje con uso de la tecnología, en particular en las áreas de física y matemática. De acuerdo a esto, este trabajo se avocó al diseño y creación de un recurso digital interactivo para física, y otro para matemática, que permitiesen la visualización e interacción con contenidos específicos de cada tema tratado. Por otra parte, para asegurar que este recurso se convierta en un objeto de aprendizaje interactivo, se diseñó y desarrolló otros materiales digitales complementarios como: Guías para el alumno, Guías para el profesor, Información curricular y Glosarios, que permitieran manejar e implementar de manera más clara objetivos de aprendizaje del currículum. Finalmente, se creó una plataforma virtual, para dejar a disposición de toda la comunidad estos objetos digitales, esperando contribuir a estrechar la brecha digital con este desarrollo tecnológico para las escuelas chilenas, junto con aportar propuestas para el aprendizaje de la física y matemática. Así mismo, con esta plataforma de los objetos de aprendizaje, se espera incentivar el uso de los objetos interactivos de aprendizaje por parte de profesores, generando las instancias necesarias de retroalimentación con otros docentes, en donde se pueda comentar, reformular y exponer nuevas y mejoradas actividades y recursos digitales para compartir con todos aquellos que sean parte de este espacio virtual, con el fin último de crecer y abarcar una mayor cantidad de recursos digitales interactivos, pudiendo incluso llegar a generar una biblioteca más amplia y variada que contemple todos los contenidos presentes en el currículum Chileno, a partir del trabajo colaborativo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos Generales

Diseñar y publicar dos objetos digitales interactivos de aprendizaje, para las áreas de educación matemática y física de enseñanza media.

1.2.2 Objetivos Específicos

- I. Crear objetos digitales de aprendizaje cuyo soporte metodológico este adaptado a la realidad sociocultural del país y a las necesidades no cubiertas por los objetos digitales ya existentes.
- II. Diseñar material educativo para profesores y alumnos basados en el modelo interactivo (Oteiza & Miranda, 2004), para facilitar el uso del estos objetos digitales en el aula.
- III. Incentivar el uso de esta propuesta pedagógica con la comunidad docente, con la creación de una plataforma web que permita la descarga gratuita y modificación de este material.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Definición y Características de Objetos Digitales Interactivos

Al adentrarse en la literatura relativa a este tema, encontraremos que distintos autores se referirán a los objetos digitales interactivos de diferentes formas. Así, hemos de encontrar definiciones bajo el rótulo de “recursos digitales interactivos” (Lagos, Matus, Miranda & Villarreal, 2011), “manipulativos virtuales” (Bolyard, Moyer & Spikell, 2002) o también “objetos de aprendizaje” (Dahl & Nygaard, 1966). Todos estos conceptos envuelven la idea de un objeto digital interactivo como un pequeño software que aborda un tema particular y permite apropiarse de un contenido de manera dinámica.

Los objetos digitales interactivos son pequeños programas, confeccionados con GeoGebra, Flash o programados con Java, que pueden ser visualizados gratuitamente en Internet, diseñados específicamente para favorecer el aprendizaje (Matus & Miranda, 2010). Son además “una representación visual de un objeto dinámico e interactivo, basado en la web, que presenta oportunidades para la construcción del aprendizaje matemático” o bien, científico. (Bolyard, et al., 2002). Matus (2007) basándose en Hartshorn & Boren, (1990) insiste en considerarlos interactivos porque los “objetos pueden ser tocados y movidos por los estudiantes para introducir o reforzar una idea o concepto” (Matus, 2007, p.2) Para el efecto de definir que son, los llamaremos en adelante, objetos digitales interactivos de aprendizaje.

Existen características que permiten distinguir entre un software que corresponde a un objeto digital interactivo de aprendizaje y uno que no, entre ellas se encuentra la posibilidad de interactuar con el objeto, cambiando variables, condiciones de borde, arrastrando o moviendo cosas. La reusabilidad del objeto digital interactivo de aprendizaje y la reutilización es el núcleo de la noción de objeto de aprendizaje, así como, la generatividad, adaptabilidad (Wiley, 2000).

Wiley (2000) reporta que algunas características de los manipulativos virtuales u objetos de aprendizaje, que son elementos de un nuevo tipo de enseñanza basada en el uso de computadores. Por ejemplo, la orientación a objetos da gran valor a la creación de componentes (llamados "objetos"), los que pueden ser reutilizados en múltiples contextos

(Dahl & Nygaard, 1966). Esta es la idea fundamental detrás de los objetos de aprendizaje: los diseñadores instruccionales (profesores, curriculistas, investigadores educacionales) pueden construir pequeños componentes (en relación con el tamaño de un curso entero) de instrucción que se pueden reutilizar varias veces en diferentes contextos de aprendizaje. Además, los objetos de aprendizaje son, generalmente, entidades digitales distribuibles o descargables a través de Internet, lo que significa que un sinnúmero de personas pueden acceder y utilizar de forma simultánea estos objetos (en oposición a los medios tradicionales de enseñanza, como una cinta de vídeo, que sólo puede existir en un lugar y en un momento). Por otra parte, aquellos que usan estos objetos de aprendizaje pueden colaborar y actualizar estos objetos con nuevas versiones.

En conclusión, los objetos digitales interactivos aparecen como una interesante alternativa de desarrollo de recursos apropiados para la enseñanza tanto de matemáticas como de física bajo un contexto de libre acceso a recursos que fomenten la incorporación de tecnología en los procesos de enseñanza y faciliten su uso en el aula.

2.2 Software para el desarrollo de Objetos Digitales Interactivos

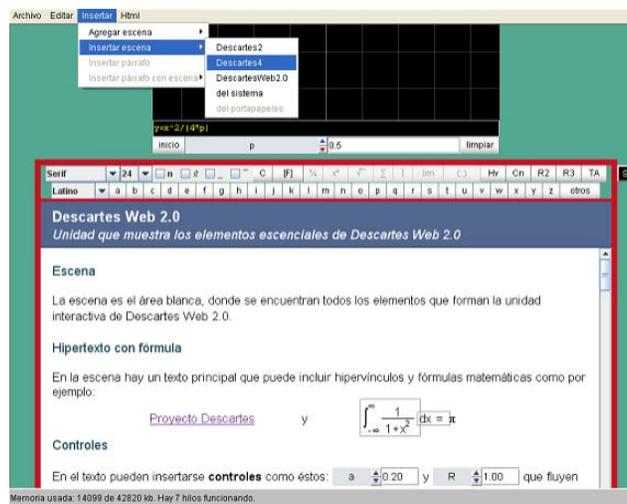
Como cualquier recurso virtual, los objetos digitales interactivos, necesitan ser creados y diseñados a partir de software especializado. Entenderemos como software, a todo programa o aplicación computacional programada, que sirve para realizar tareas específicas. En este ámbito, encontramos diversos programas que cumplen con el propósito de desarrollar recursos digitales, dentro de los cuales, los más utilizados por los diseñadores de objetos interactivos son GeoGebra, Adobe Flash y Java, y más recientemente, Descartes web 2.0. En lo que sigue, se describirá cada una de estas herramientas en forma sintética.

2.2.1 Descartes web 2.0

El software Descartes web 2.0, es una herramienta versátil e intuitiva para profesores de Matemáticas, diseñada de forma que la configuración de las escenas interactivas sea un proceso muy matemático, ya que se construyen con ecuaciones, coordenadas, funciones, variables, parámetros, operaciones aritméticas y lógicas

(Descartes, 2012). Las aplicaciones de Descartes son escenas educativas en las que el alumnado puede modificar parámetros manipulando controles y observar el efecto que esas modificaciones tienen sobre esas gráficas y números y en donde, el profesorado puede crear escenas modificando configuraciones existentes o creando configuraciones nuevas, que pueden ser insertar en páginas web para crear lecciones o unidades didácticas interactivas y colocarlas en un servidor de Internet, en el disco fijo de un computador o en un CD-ROM (Newton, 2009). La ilustración 1, muestra el gestor de escenas que Descartes web 2.0, dispone para la creación applets.

Ilustración 1: Interfaz Descartes web 2.0



Nota: La ilustración muestra el gestor de escenas de Descartes web 2.0, en edición. (Gestor de Escenas, 2009)

Todas las escenas realizadas con Descartes web 2.0, que se encuentran disponibles en la web, pueden visualizarse a través de cualquier navegador, siempre y cuando tenga el complemento Descartes web 2.0 instalado.

2.2.2 Java

Por su parte Java, es un lenguaje de programación capaz de interpretar y ejecutar instrucciones expresadas en un código binario específico. Este permite crear programas que funcionan en cualquier tipo de ordenador y sistema operativo, por eso, es importante destacar, que gran parte de los applets y juegos disponibles en Internet, se encuentran realizados con este lenguaje de programación. La siguiente ilustración muestra la pantalla de carga de cualquier programa que contenga el lenguaje java.

Ilustración 2: Pantalla de carga Java



Nota: La ilustración muestra la pantalla que indica, que se está cargando el complemento Java.

Dentro del listado de programas computacionales que utilizan el soporte Java, se encuentran Adobe Flash y GeoGebra.

2.2.3 Adobe Flash

En términos generales, Adobe Flash es un software comercial de la empresa Adobe Systems Incorporated. Flash, es una herramienta que permite crear animaciones, juegos, interfaces, applets, etc., a partir del lenguaje ActionScript (lenguaje de programación de la Plataforma Adobe Flash). La tecnología de este software, está destinada a la producción y entrega de contenido interactivo para diferentes audiencias, entrega experiencias de usuario consistentes y atractivas, con impresionante reproducción de audio/video y de alcance generalizado, sin importar la plataforma o sistema operativo en dónde se ejecute (Windows, Mac OS, Linux, Solaris o Androide). Por eso, todos los manipulativos o recursos digitales que se crean con esta herramienta, se pueden ejecutar mediante un navegador web estándar, sólo requiriendo tener el complemento Adobe Flash player instalado (Adobe, 2012). La siguiente ilustración, muestra el ambiente de trabajo que Adobe Flash dispone, cuando se crea una aplicación en esta plataforma.

Ilustración 3: Interfaz Adobe Flash

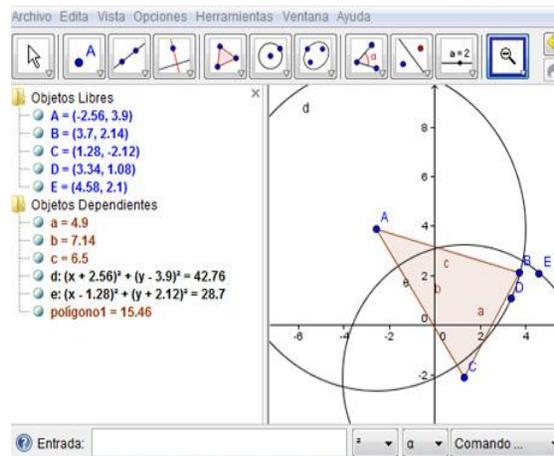


Nota: La ilustración muestra las herramientas, la línea de tiempo y el escenario con contenido en flash. (GABY, 2010)

2.2.4 GeoGebra

Por otra parte, GeoGebra es un software gratuito, de la categoría procesador geométrico, destinado a la educación en todos los niveles (de escolar a universitario), disponible para múltiples plataformas. Creado por Markus Hohenwarter, desde su lanzamiento en 2002, GeoGebra reúne dinámicamente, aritmética, geometría, álgebra y cálculo en un conjunto único, cuyo nivel operativo es muy sencillo de usar. Por su versatilidad, este software ofrece representaciones diversas de los objetos, desde cada una de sus posibles perspectivas: vistas gráficas, algebraicas, estadísticas y de organización en tablas, planillas y hojas de datos dinámicamente vinculadas. Por esto, GeoGebra ha recibido numerosas distinciones y ha sido galardonado en Europa y EEUU en organizaciones y foros de software educativo. (GeoGebra, 2012). La ilustración 4, muestra el área de trabajo que ofrece el procesador GeoGebra.

Ilustración 4: Interfaz GeoGebra



Nota: La ilustración muestra las herramientas, la vista algebraica y escenario de trabajo con contenido en GeoGebra. (Scenebeta, 2010)

Además de las posibilidades gráficas y matemáticas que entrega el software GeoGebra, es posible crear applets educativos, exportando los documentos creados en el programa, con la extensión de página web HTML. Disponible actualmente en 50 idiomas, GeoGebra requiere para visualizar en cualquier navegador web, los documentos creados por el software, que se encuentre instalado en el computador el complemento Java.

2.3 Estándares y Criterios para el desarrollo de Objetos Digitales Interactivos

2.3.1 Estándares para el desarrollo de Objetos Digitales

El auge de las tecnologías de la información, ha traído consigo el desarrollo de múltiples lenguajes de programación y softwares especializados que permiten, por ejemplo, navegar por Internet con distintos programas (Explorer, Firefox, GoogleChrome), ejecutar aplicaciones que funcionan en línea (juegos, herramientas de producción, herramientas de colaboración) o desarrollar un objeto interactivo para el aprendizaje de un contenido. Debido a esta situación, ha sido necesario establecer estándares que posibiliten a los objetos interactivos de aprendizaje, y otras aplicaciones web, ser visualizados desde cualquier navegador web, y eventualmente, ser descargados en forma gratuita, para poder compartirlos y mejorarlos.

Es posible establecer un consenso en la producción de los objetos que se encuentran en la red y los reportados en la literatura. Existen en este punto, tres lenguajes de programación necesarios de conocer: HTML, SGML y XML. a continuación, se explica brevemente a qué se refiere cada uno.

- **HTML:** siglas de HyperText Markup Language (Lenguaje de marcado de hipertexto), es el lenguaje predominante para la elaboración de páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes (Luján, 2001)
- **SGML:** siglas de Standard Generalized Markup Language (Lenguaje de marcado estándar), es un lenguaje que permite organizar y etiquetar los distintos elementos que componen un documento. Se emplea para manejar grandes documentos que sufren constantes revisiones y se imprimen en distintos formatos. (Luján, 2001).
- **XML:** siglas de Extensible Markup Language (Lenguaje de marcado extensible), es el lenguaje que permite la interoperabilidad entre HTML y SGML. Diseñado específicamente para Internet por W3C (Luján, 2001)
- **W3C:** siglas de World Wide Web Consortium (Consortio Internet), consorcio internacional de compañías involucradas en el desarrollo de Internet. Su propósito es desarrollar estándares y poner orden en Internet (Luján, 2001).

La tendencia actual entre los desarrolladores de objetos digitales, es considerar el uso de software que exporten objetos en lenguaje HTML, o en lo posible, que integren el lenguaje XML en conjunto con HTML, de esta forma se aseguraría que el objeto interactivo pueda ser visualizado y ejecutado correctamente desde cualquier navegador web.

2.3.2 Criterios para el desarrollo de Objetos Digitales

Polsani (2003) afirma que, el desarrollo de un objeto interactivo de aprendizaje es un trabajo colaborativo, colectivo entre programadores, diseñadores gráficos y expertos en el tema. Es por eso, que crear estándares de desarrollo puede ayudar a optimizar

dicho proceso, y de paso, establecer consideraciones, de redacción y estilísticas, que le permitirán al objeto tener contenido genuinamente compartible y reutilizable.

Una característica fundamental de los objetos interactivos de aprendizaje es la reusabilidad. Esta característica implicará que el objeto abarcará una idea en particular o al menos tendrá una idea central. Polsani (2003) llama a esta característica granularidad. La granularidad, le permite a un objeto ser abstracto, librarse de consideraciones subjetivas, independizarse de metodologías específicas permitiéndole al docente adaptar el objeto interactivo a diversos contextos educativos e incluso utilizar más de un objeto interactivo en pro de la intencionalidad de la enseñanza. Wiley (2000) postulaba antes que, los objetos interactivos de aprendizaje debieran considerarse como LEGOS dado que en este juego cualquier bloque puede ser combinado con otro bloque, y los bloques pueden ser ensamblados de múltiples maneras. Es así como esta característica debiera ser el criterio cero al momento de desarrollar cualquier objeto digital interactivo dado que, según el mismo autor, la reusabilidad del objeto digital interactivo de aprendizaje y su reutilización, es el núcleo de la noción de objeto de aprendizaje.

. Desde la didáctica de las matemáticas, Godino (2006), propone seis criterios a considerar para diseñar recursos didácticos que pueden ser considerados para desarrollar un objeto digital interactivo, dichos criterios son los siguientes:

- **Lenguaje:** se refiere a los nuevos o conocidos términos, expresiones, notaciones, gráficos, que aparecen en el objeto interactivo.
- **Situaciones:** se refiere a los problemas que se pueden plantear mediante el uso del objeto, en el fondo, las posibles aplicaciones y ejercicios que permite desarrollar.
- **Acciones:** se refiere a lo que realiza el sujeto cuando resuelve las tareas matemáticas es decir, operaciones, algoritmos, aplica técnicas y estrategias para desarrollar un problema o abordar una situación.

- **Conceptos:** se refiere a las definiciones que debe conocer el estudiante para abordar situaciones y problemas como por ejemplo las definiciones de número, punto, línea recta, media, función, etc.
- **Propiedades:** se refiere a atributos, que se describen usualmente como enunciados o proposiciones.
- **Argumentos:** usados para validar y explicar las proposiciones, generalmente de tipo inductivos o deductivos.

Complementariamente, Meira (2011), concibe los objetos interactivos de aprendizaje como juegos, aplicaciones capaces de sacar provecho de la interacción que provee la web 2.0. Por ello, propone 5 premisas para aprendizajes significativos y perennes que pueden ser usadas como criterios para desarrollar objetos digitales interactivos, estas premisas son:

- **Ludicidad:** En el juego, el niño está siempre más allá de su edad, encima de su comportamiento usual. Como en el foco de un lente de aumento, el juego contiene de forma concentrada todos los caminos futuros del desarrollo. La relación entre juego y desarrollo es comparable a aquélla entre enseñanza y desarrollo, pero el juego proporciona un escenario para cambios mucho más amplios. (Vygotsky, 1966).
- **Interacción:** “La interacción social competitiva impulsa el trabajo colaborativo en las ciencias” (Foldit, s.f.).
- **Narrativa:** Zimmerman (2011) sobre la narrativa del conocido juego Pacman escribe ¿Qué tipo de historia es ésta? Se trata de una narrativa sobre vida y muerte, sobre consumo y poder. Es una narrativa sobre estrategias de búsqueda en un espacio restringido, sobre giros dramáticos de la suerte en los que el cazador se convierte en la presa. Es también un tipo de aventura en la cual el jugador y el protagonista son mapeados uno en el otro de forma sutil y compleja. Esta es una narrativa en la cual los procedimientos, las relaciones y los sistemas

complejos se despliegan dinámicamente. Es un tipo de narrativa que sólo un juego podría contar.

- **Desafío:** “Los juegos consisten en una serie de obstáculos innecesarios en los que se participa voluntariamente con el fin de conquistar una meta.” (Mc. Gonigal, 2011 p.43).
- **Esfuerzo:** Los juegos requieren de “disciplina, repetición, control y rigor” (Meira, 2011).

A pesar de los diversos criterios existentes para desarrollar objetos interactivos de aprendizaje, existe un consenso generalizado a veces implícito entre los desarrolladores, sobre algunas consideraciones importantes, como por ejemplo, la coherencia interna del objeto, es decir, el objeto no contenga errores conceptuales o numéricos según el tema que abarque.

Complementariamente, un criterio fundamental para el éxito de un objeto digital interactivo es la apariencia y el estilo. Según Polsani (2003), los desarrolladores deben establecer especificaciones para el uso de color, fuentes, y el diseño de imágenes y texto. Dichos elementos deben ser coherentes en la forma de articularse tal que se puedan combinar fácilmente en función del fin último, que es el aprendizaje. Esto va de la mano con la necesidad de desarrollar una interfaz intuitiva, que facilite la exploración, que sea atractiva, desafiante, y que permita al estudiante manipular el objeto sin la necesidad de tener un manual para ello.

Finalmente, en este trabajo, se han considerado los criterios y estándares para desarrollar objetos interactivos de aprendizaje para matemática y física, que se detallan a continuación.

2.3.3 Estándares considerados para desarrollar Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de Matemática y Física

- **Lenguaje.** Uso de lenguaje HTML validado mediante W3C para asegurar la correcta visualización del objeto digital interactivo, independiente del navegador que se utilice (Luján, 2001).
- **Software.** Uso de software libre GeoGebra para exportar el objeto digital interactivo en formato HTML, con el fin de facilitar actualizaciones y mejoras realizadas tanto por el creador original como por los usuarios.
- **Distribución.** Distribución libre de los objetos interactivos diseñados para visualizar y/o descargar desde Internet (Wiley, 2000).

2.3.4 Criterios considerados para desarrollar Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de Matemática y Física

- **Reusabilidad del objeto:** Seleccionar un tema en particular para asegurar granularidad y abstracción del objeto. Desarrollar una interfaz abierta que permita reprogramar el objeto, es decir, es posible cambiar y modificar las variables de la situación inicial propuesta (Polsani, 2003; Wiley, 2000).
- **Situaciones de aprendizaje:** Establecer escenarios posibles de obtener mediante el uso del objeto que permitan plantear problemas conceptuales y de desarrollo (Meira, 2011; Wiley, 2000).
- **Anclaje del objeto:** Seleccionar conceptos necesarios que debe conocer el usuario para comprender el contexto del tema que desarrolla el objeto (Godino, 2006).
- **Estructura del objeto:** Desarrollar una interfaz clara que permita identificar y diferenciar claramente sus partes: título, cuerpo, créditos (Leary *at al.*, 2009).

- **Interfaz intuitiva del objeto:** Desarrollar en forma iconográfica una interfaz interactiva que permita al usuario cambiar y modificar las variables de la situación inicial propuesta en el objeto sin la necesidad de un manual (Leary *at al.* 2009; Matus 2007).
- **Desafío conceptual del objeto:** El objeto propone situaciones que se pueden manipular y a partir de la manipulación, el estudiante es capaz de adquirir el aprendizaje esperado para el cual fue diseñado el objeto (Bolyard, Moyer & Spikell, 2002).
- **Coherencia:** Revisar y corregir exhaustivamente errores e imprecisiones, propias del desarrollo de un objeto, que puedan generar incongruencias con el tema del objeto (Leary *at al.* (2009).

2.4 Desarrollos más importantes de Objetos Digitales Interactivos

En la actualidad, existen diversos sitios en Internet que ofrecen libremente objetos digitales interactivos, para el aprendizaje tanto de la matemática como de la física. Dentro de estos aportes, los más importantes repositorios de objetos de aprendizaje, se encuentran en sitios internacionales, como es Estados Unidos, España y México. A la fecha, estas iniciativas contrastan notablemente con desarrollos realizados en Chile en esta área. A continuación, se detallan los aportes más significativos de estos repositorios en objetos digitales interactivos.

2.4.1 Desarrollos Internacionales de Objetos Digitales Interactivos

NLVM

Uno de los más importantes desarrolladores y propulsores del uso de objetos digitales, es la Biblioteca Nacional de Manipuladores Virtuales, NLVM, de Utah State University, en Estados Unidos. Esta biblioteca, consta de una amplia colección de objetos digitales interactivos, accesibles todos, en forma gratuita durante los 365 días del año, para el aprendizaje de las matemáticas para todos los niveles educativos del sistema

escolar, agrupados en cinco ejes principales: números y operaciones, álgebra, geometría, medidas y análisis de datos y probabilidad.

Ilustración 5: Biblioteca Nacional de Manipuladores Virtuales

Biblioteca Nacional de Manipuladores Virtuales
 Click here to visit the new eNLM website!
 Utah State UNIVERSITY

Biblioteca Información eNLM Comprar! Buscar

Descargar Nueva Versión Gratuita 3.0!

Índice	Pre-K-2	3-5	6-8	9-12
Números & Operaciones				
Álgebra				
Geometría				
Medidas				
Análisis de Datos & Probabilidad				

Créditos | Contacto | © 1999-2010 Utah State University. Todos los derechos reservados.
 English | Español | Français | 中文

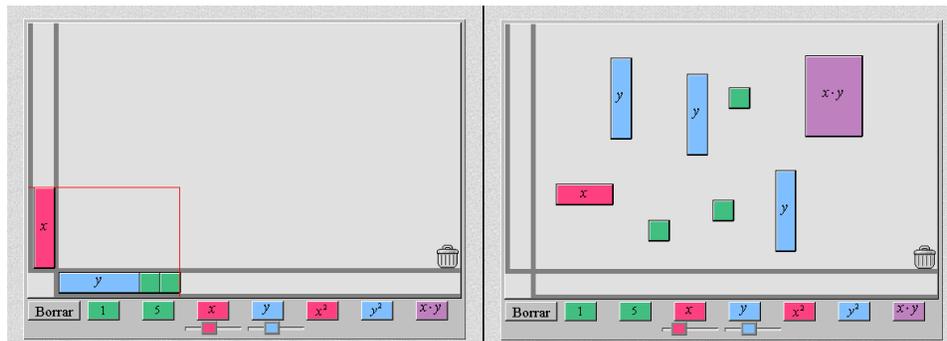
Álgebra (Grados 9 - 12)
 Manipuladores para Álgebra, Grados 9 - 12.

- Balanza Algebraica** - Resuelve ecuaciones lineales sencillas usando una balanza.
- Balanza Algebraica - Negativos** - Resuelve ecuaciones lineales sencillas usando una balanza.
- Baldosas Algebraicas** - Visualiza la multiplicación y la factorización de expresiones algebraicas usando baldosas.
- Bloques de Base** - Ilustra la suma y resta en distintas bases.
- Bloques de Patrones** - Usa seis figuras geométricas comunes para construir patrones y resolver problemas.
- Estacas** - Gana este juego moviendo las estacas de un lado a otro.
- Graficador** - Una herramienta que permite graficar y explorar funciones.
- Graficador de Líneas** - Practica dibujando líneas que pasen por un punto dado y que tengan la pendiente indicada.

Nota: La ilustración muestra en la parte izquierda, la portada de la biblioteca, mientras que a la derecha muestra un listado de manipulativos (manipuladores). (NLVM, 2010)

Esta biblioteca virtual, es un proyecto educativo financiado por la Fundación Nacional de Ciencia de Estados Unidos, que comenzó en 1999 con el objetivo de desarrollar una biblioteca de manipuladores virtuales interactivos (principalmente applets en Java), disponibles a través de la web, para contribuir a la enseñanza de las matemáticas, entregando objetos virtuales que ayuden a los estudiantes a visualizar relaciones y aplicaciones matemáticas (NLVM, 2010). Todos los applets de la biblioteca, cuentan además con actividades propuestas para estudiantes e información curricular relevante (objetivos, plan de estudios, extensión, evaluación y referencias) para profesores. Actualmente, estas actividades, de los más de 107 manipuladores virtuales, están traducidas al español (además de francés y chino) y destacan por la gran interactividad y enfoque conceptual de las mismas. Algunos ejemplos de recursos de NLVM, son las baldosas algebraicas y círculo 0. El applet Baldosas algebraicas, que es una herramienta que permite resolver multiplicaciones de términos algebraicos a partir de la construcción geométrica de superficies.

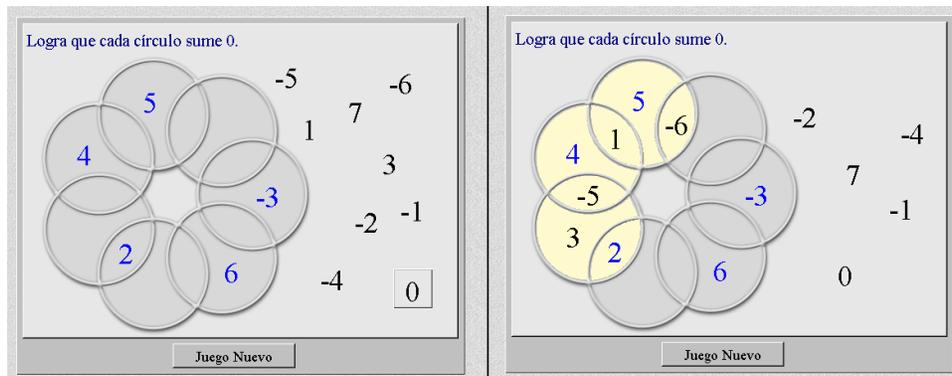
Ilustración 6: Applet Baldosas Algebraicas



Nota: La ilustración muestra dos actividades diferentes del applet. (NLVM, 2010)

El applet círculo 0, es un juego de sumas que requiere tanto de análisis de lógica como de habilidades para sumar números enteros. Su objetivo es que el estudiante sea capaz de colocar tres números dentro de cada círculo de manera tal que su suma de como resultado 0.

Ilustración 7: Applet Círculo 0

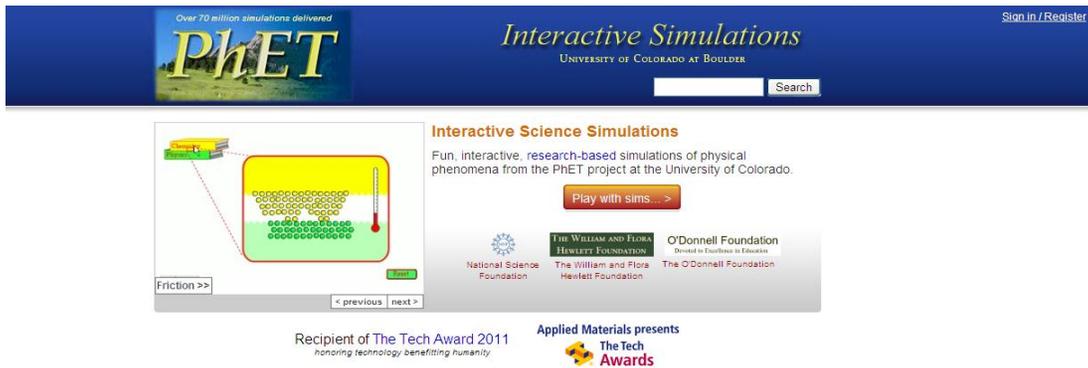


Nota: La ilustración muestra la actividad propuesta en el applet. (NLVM, 2010)

PhET

Otro sitio importante en Estados Unidos, y que ofrece objetos interactivos para la enseñanza de la ciencia es Interactive Simulations (PhET) de University of Colorado at Boulder. El proyecto PhET de simulaciones interactivas, es financiado principalmente, gracias al patrocinio de diversas organizaciones y empresas privadas, pero también gracias a donaciones que se pueden hacer desde su página Web.

Ilustración 8: PhET

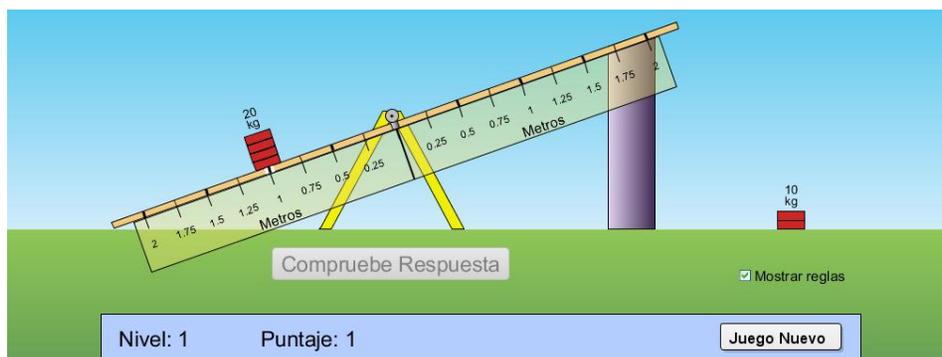


Nota: La ilustración muestra la página de inicio del sitio web PhET. (PhET, 2011)

PhET ofrece simulaciones divertidas e interactivas de forma gratuita, basados en la investigación de los fenómenos físicos, que permite a los estudiantes hacer conexiones entre los fenómenos de la vida real y la ciencia subyacente, profundizando su comprensión y apreciación del mundo físico (PhET, 2011). Pero, además de las 111 simulaciones disponibles (realizadas principalmente en formato Flash o Java), PhET ofrece tareas escolares, conferencias, actividades, preguntas del concepto, entre otros, gracias a aportes y contribuciones hechas por profesores de todo el mundo, que actualmente se encuentran disponibles en más de 26 idiomas. Dentro de esta amplia gama de posibilidades, encontramos simulaciones, tales como: Malabarismo y Laboratorio virtual para la construcción de circuitos.

En malabarismo, la simulación es muy dinámica, realista y consta de dos grandes posibilidades: Balanza de laboratorio y Juego. En el laboratorio se puede experimentar con la balanza incorporando masas en diferentes posiciones permitiendo visualizar si se logra el equilibrio o no, mientras que en la modalidad juego, se plantea una situación en donde la balanza esta desequilibrada y se debe equilibrar poniendo la masa indicada en el lugar correcto, también encontramos el juego de adivinar una masa a partir de la información que se puede obtener de la balanza.

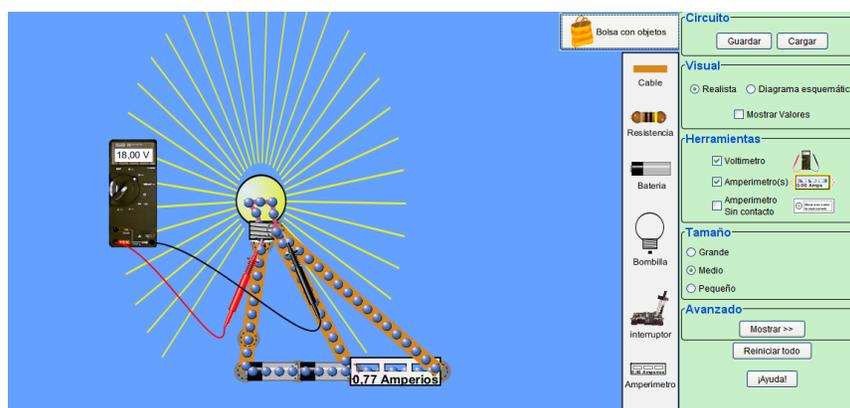
Ilustración 9: Applet Malabarismo



Nota: La ilustración muestra una actividad propuesta en el applet. (PhET, 2011)

Por otra parte, el simulador Laboratorio virtual para la construcción de circuitos, permite elaborar diferentes circuitos eléctricos con la utilización de herramientas como: bobinas, resistencias, interruptor, condensador, inductor, amperímetro y cables, además, entrega la posibilidad de realizar mediciones de voltaje y amperímetro en conjunto con la visualización de los diagramas de voltaje y corriente.

Ilustración 10: Applet Laboratorio virtual para la construcción de circuitos



Nota: La ilustración muestra un circuito eléctrico creado en el applet. (PhET, 2011)

Proyecto Descartes, Proyecto Newton y Proyecto Gauss

En España, el Ministerio de Educación en conjunto con el Instituto de Tecnologías Educativas (ITE), ha desarrollado desde 2005, el proyecto EDA (experimentación didáctica en el aula). Este proyecto fue diseñado para ayudar a los profesores a incorporar las TIC (Tecnologías de la información y la comunicación) a su actividad en el aula, detectar las ventajas e inconvenientes de utilizar estas nuevas tecnologías y encontrar nuevos enfoques didácticos de enseñanza y aprendizaje (EDA, 2011a). Aunque inicialmente se diseñó sólo para matemáticas, EDA se ha extendido en los últimos años al

área de física, encontrando entre otros: el proyecto Descartes, el proyecto Newton y el proyecto Gauss.

El proyecto Descartes tiene como principal finalidad promover nuevas formas de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas integrando las TIC en el aula como herramienta didáctica. En Descartes, se pueden encontrar diversas lecciones de clase para el área de matemáticas, diseñadas para todos los niveles educativos en conjunto con diversos objetos digitales que incorporan simulaciones gráficas de los conceptos (EDA, 2011b). Todos los objetos digitales, están diseñados con el programa Descartes.

Ilustración 11: Proyecto Descartes



Nota: La ilustración muestra la pagina principal del sitio web Descartes. (Descartes, s.f.)

El Proyecto Newton, es un taller abierto de creación de recursos interactivos para la enseñanza de la Física en Secundaria y Bachillerato. Es abierto porque pretende que se integren en él, profesores que deseen colaborar en la creación de materiales de aprendizaje interactivos. Es un taller porque se desarrollan los materiales con una potente herramienta, "Applet Descartes", se investigan sus posibilidades en el aprendizaje de la Física y se trata de innovar, introduciendo los materiales en las aulas (EDA, 2011c).

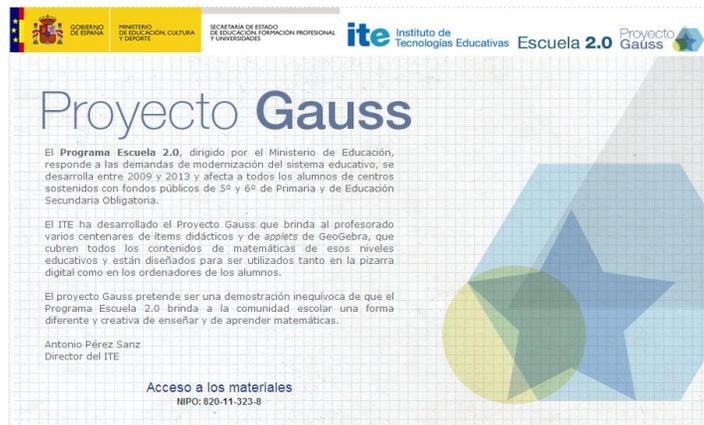
Ilustración 12: Proyecto Newton



Nota: La ilustración muestra la página principal del sitio web Newton. (Newton, s.f.)

El proyecto Gauss brinda al profesorado varios centenares de ítems didácticos y de applets diseñados en GeoGebra, con actividades para 5º y 6º de Primaria y 1º y 2º de ESO, que cubren todos los contenidos de matemáticas de esos niveles educativos y están diseñados para ser utilizados tanto en la pizarra digital como en los ordenadores de los alumnos.

Ilustración 13: Proyecto Gauss



Nota: La ilustración muestra la página principal del sitio web Proyecto Gauss. (Proyecto Gauss, s.f.)

El principal objetivo del Proyecto Gauss es ofrecer a los profesores y a los alumnos una nueva forma de enfocar el aprendizaje de las matemáticas, promoviendo metodologías de trabajo en el aula más activas, participativas, motivadoras y personalizadas, para mejorar con ello los procesos de enseñanza y aprendizaje (EDA, 2011d).

Algunos ejemplos de estos recursos que han sido desarrollados por EDA en estos proyectos son: Resolver problemas con números enteros y ¡ábrete sésamo!.

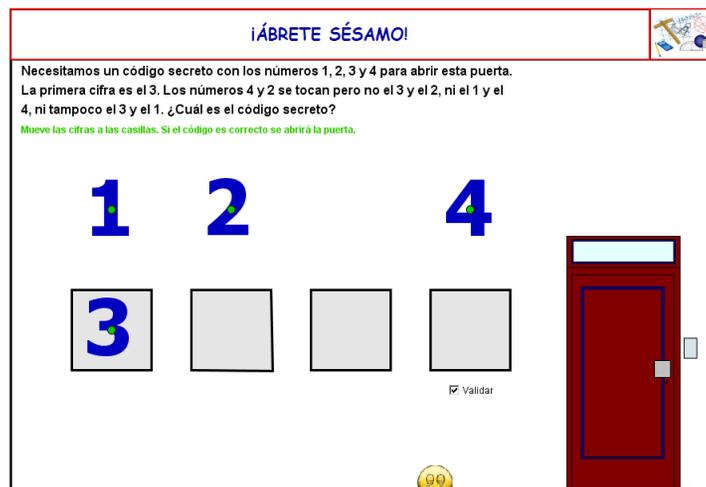
Ilustración 14: Applet Resolver problemas con números enteros



Nota: La ilustración muestra un ejercicio del recurso digital Resolver problemas con números enteros. (Descartes, 2010.)

El objetivo de este recurso del Proyecto Descartes, es resolver problemas que involucren operaciones básicas con números enteros. Aquí, se plantean 4 problemas en los cuales para resolverlos, se deben ingresar los números correspondientes a la respuesta de cada ejercicio.

Ilustración 15: Applet ¡Ábrete Sésamo!



Nota: La ilustración muestra el recurso digital ¡Ábrete Sésamo!. (Proyecto Gauss, s.f.)

¡Ábrete Sésamo!, es un recurso del Proyecto Gauss, que plantea un problema de lógica en donde se deben ordenar las cifras del uno al cuatro, según las instrucciones del enunciado. Si se logra descifrar correctamente con el código, la puerta se puede abrir, de lo contrario, la puerta permanecerá cerrada.

LITE

Finalmente, dentro de los aportes internacionales, se encuentra en México, el Laboratorio de Innovación en Tecnología Educativa (LITE). Esta iniciativa, siempre con el propósito de mejorar el sistema educativo, propone la construcción de un espacio dedicado específicamente al desarrollo y aplicación de las nuevas tecnologías a la educación, como producir contenidos digitales educativos públicos, gratuitos y de la más alta calidad (LITE, s.f.). Para ello, LITE tiene a disposición un repositorio de objetos digitales interactivo, que abarca las áreas de: lengua española, formación integral, matemática, física y química, y se encuentran disponibles para todos los niveles educativos de enseñanza.

Ilustración 16: Laboratorio de Innovación en Tecnología Educativa

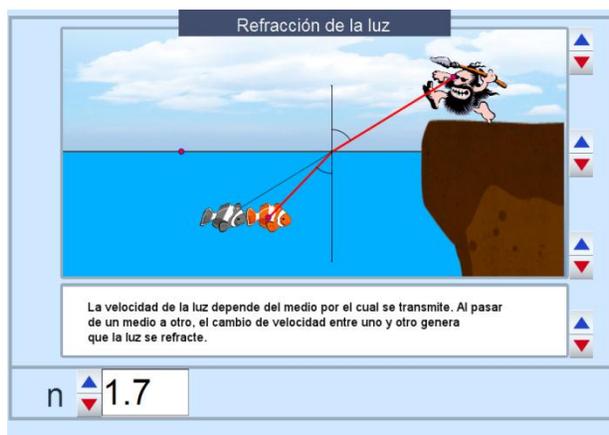


The screenshot shows the LITE website interface. At the top, there is a navigation bar with the LITE logo and the text "Laboratorio de Innovación en Tecnología Educativa". To the right, it says "Patrocinado por" with logos for CONACYT and SEP. Below the navigation bar are several tabs: "Presentación", "Estructura", "La gente", "Proyectos", "Repositorio", "Banco de medios", and "Administración". The main content area is titled "Inicio" and features a "Recursos por nivel" sidebar with a tree view showing "Preescolar", "Primaria", "Secundaria", and "Bachillerato". The central "Buscador" (Search) section includes a "Título" search box, an "En descripción" search box, and a "Nivel" dropdown menu set to "- Cualquiera -". Below these are "Plataforma" and "Proyecto" dropdown menus, with "Plataforma" set to "- Cualquiera -" and "Proyecto" set to "Proyecto PRILIP". There are "Buscar" and "Reiniciar" buttons at the bottom of the search section.

Nota: La ilustración muestra el buscador del repositorio del LITE. (LITE, s.f.)

Aquí, es posible encontrar más de 415 applets, creados principalmente con el software Descartes 2.0, dentro de los cuales encontramos el recurso: Refracción de la Luz.

Ilustración 17: Applet Refracción de la Luz



Nota: La ilustración muestra el recurso digital Refracción de la Luz. (LITE, s.f.)

En el recurso, es posible observar la refracción de la luz y con ello la aplicación de la Ley de Snell.

Además del amplio desarrollo de objetos interactivos de aprendizaje en Estados Unidos, España y México, se suman a esta iniciativa países como Chile, que lamentablemente hasta la actualidad, no posee de políticas públicas claras para el desarrollo y creación de plataformas interactivas como las descritas, sin embargo, a pesar de las evidentes carencias que se presentan en el país, existen algunas instituciones que apuestan al desarrollo de estas iniciativas y de las cuales daremos a conocer sus propuestas a continuación.

2.4.2 Desarrollos Nacionales de Objetos Digitales Interactivos

IIE

En Chile, el Instituto de Informática Educativa (IIE), de la Universidad de la Frontera (UFRO), que nace en 1997 como expansión del Proyecto Enlaces del Ministerio de Educación (MINEDUC), es pionero en el desarrollo de recursos digitales interactivos. Durante su trayectoria, se ha unido a este proyecto, el interés de instituciones públicas y privadas, regionales y nacionales, por consolidar y proyectar a largo plazo, el trabajo en tecnologías de información y comunicación (TIC) para la educación y otros ámbitos (IIE, 2007). Los recursos diseñados por el IIE se encuentran accesibles de manera gratuita en su página web: Recursos Digitales de Desarrollo Multimedia. (Desarrollo Multimedia, s.f.)

Ilustración 18: Sitio Recursos Digitales



Nota: La ilustración muestra la imagen de cabecera de la página web de Recursos Digitales. (Recursos digitales, s.f.)

Dentro de los recursos desarrollados encontramos: objetos digitales de aprendizaje (ODAS), objetos digitales de enseñanza-aprendizaje (ODEA) y unidades de aprendizaje con apoyo tic (UATIC). La diferencia entre unos y otros radica en la cobertura curricular (si apuntan a aprendizajes, lecciones, unidades, cursos completos) y usuario objetivo (profesores, estudiantes, o profesores y estudiantes).

Los ODAS son herramientas digitales para matemática, focalizadas en segundo ciclo básico (quinto a octavo), cuyos recursos educativos interactivos apoyan el trabajo de docentes en el aula y el logro de aprendizajes esperados en los estudiantes. Están alineados curricularmente a los programas del sector y de la propuesta didáctica de enseñanza básica del Ministerio de Educación de Chile (Recursos digitales, s.f.). Por otra parte, los ODEAs (objetos digitales de enseñanza-aprendizaje) son recursos digitales articulados pedagógica, didáctica y curricularmente, con el objetivo de ser utilizados por docentes y estudiantes en su acción de enseñar y aprender, respectivamente (Recursos digitales, s.f.). Se encuentran en dos modalidades, una para ciencias y otra para matemáticas y abarcan los niveles de tercero a octavo básico del currículum Chileno. Las unidades de aprendizaje con apoyo tic (UATIC), en cambio, es un software matemático desarrollado por expertos del Instituto de Informática Educativa (IIE) de la UFRO para la Fundación País Digital. Esta herramienta tecnológica fue transferida a Canadá, luego que investigadores de la Universidad de Queen's conocieran la iniciativa en esta casa de estudios (Recursos digitales, s.f.). El software consta de 3 unidades de estudio: Resolución de problemas aditivos, números y La geometría y nuestro entorno.

Dentro de los desarrollos del IIE, encontramos que los recursos digitales constan principalmente de tres escenarios de trabajo: Activar, practicar y evaluar. En activar, se presenta una breve actividad introductoria a los conceptos de estudios; en practicar, se puede poner en práctica los conocimientos realizando diversas actividades de aplicación y en evaluar, se encuentra “la máquina preguntona” en la cual al presionar una palanca, se generan preguntas relevantes al contenido, que se deben responder según corresponda. Dentro de estos recursos, encontramos aplicaciones como: Potencias en base 10 y Mi amigo el termómetro.

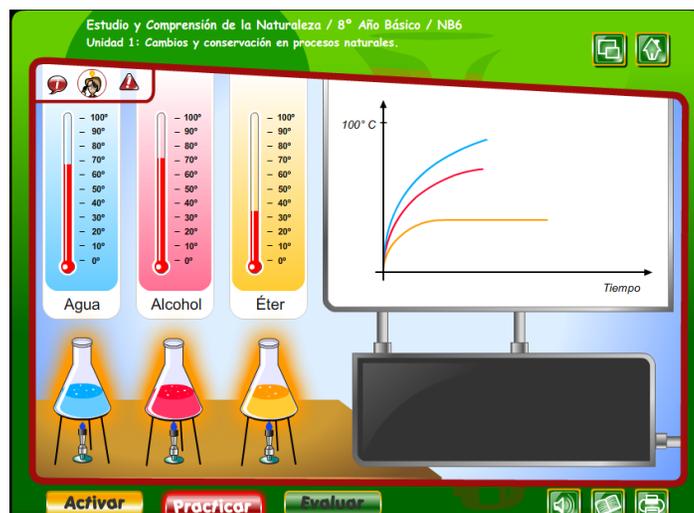
Ilustración 19: Applet Potencias en base 10



Nota: La ilustración muestra uno de los escenarios del recurso Potencias en base 10 (ODEA, s.f.)

En Potencias de base 10, encontramos diversas actividades que permiten escribir e interpretar números muy grandes o muy pequeños, que podemos escribir de manera más sencilla, como potencias de base 10.

Ilustración 20: Applet Mi amigo el termómetro



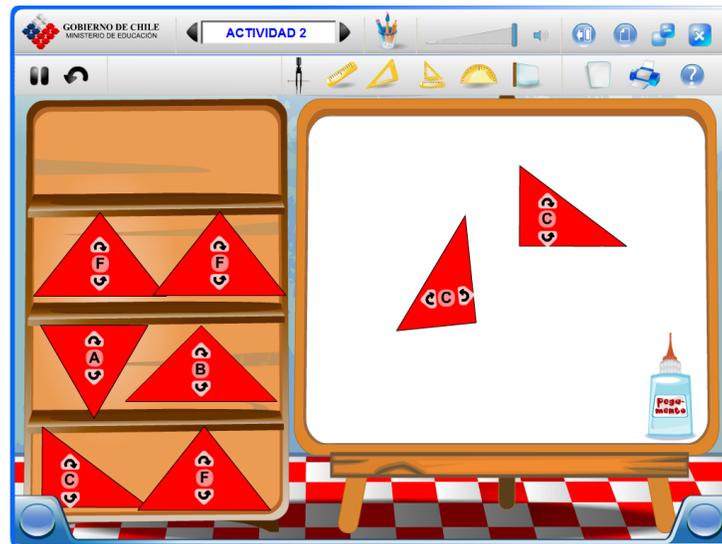
Nota: La ilustración muestra uno de los escenarios del recurso mi amigo el termómetro (ODEA, s.f.)

Mi amigo el termómetro, es una aplicación en la cual es posible aplicar el uso de estos instrumentos en diversas situaciones tanto en la vida cotidiana como en un laboratorio, y con esto, poder inferir diversas condiciones y características que nos puede entregar la lectura correcta del termómetro.

MINEDUC y las UDD

Las unidades Didácticas Digitales (UDD), son un desarrollo, impulsado por el Ministerio de Educación desde el 2007, para apoyar la enseñanza de los modelos didácticos de lectoescritura y matemáticas (proyecto LEM) y Educación en Ciencias Basada en la Indagación (proyecto ECBI). Sus desarrollos abarcan solamente las áreas de lenguaje (1° y 2° ciclo), matemática (1° y 2° ciclo), Comprensión del Medio Social y Natural (1° ciclo), Estudio y Comprensión de la Naturaleza (2° ciclo), no habiendo desarrollos para la enseñanza media. El desarrollo de las UDD de lenguaje estuvo a cargo de la empresa de desarrollo de software para el sector educación TIDE, las de matemática a cargo del Centro de investigación, experimentación y desarrollo en didáctica de la matemática, Grupo Félix Klein (Universidad de Santiago de Chile) y finalmente las de Comprensión del Medio a cargo del Instituto de Informática Educativa (Universidad de la Frontera). Todas las UDD se encuentran disponibles como objetos de aprendizaje en la página Educar Chile, la cuál se describe más adelante, no teniendo ningún repositorio especial donde se publiciten y distribuyan, en contraste con los repositorios extranjeros revisados. Dentro de estos recursos encontrados aplicaciones como la siguiente:

Ilustración 21: Actividad 2, clase 3, cuarto básico, sector de matemática.



Nota: La ilustración muestra una de las actividades de una de las UDD de matemática correspondiente a cuarto básico (UDD, s.f.)

En esta actividad, se desafía a los estudiantes a formar cuadriláteros interactuando con los pares de triángulos dispuestos en la repisa. Es posible girar los triángulos presionando las flechas sobre el, o bien, moverlo haciendo clic sobre la letra C ubicada entre las flechas. Para visualizar esta actividad debe dirigirse a la página Educar Chile.

Educar Chile

Para finalizar, se puede mencionar que Enlaces del Ministerio de Educación junto a la Fundación Educar Chile, ponen a disposición de profesores y estudiantes un repositorio con una recopilación de objetos digitales en su portal, con más de 700 objetos de Aprendizaje que han sido recopiladas de páginas Chilenas (IIE-UFRO y Klein-USACH) y principalmente del extranjero desde Estados Unidos, España o Canarias, para los sectores de lenguaje, matemática, ciencias e historia. Se puede hacer búsquedas por nivel, sector o tema, son completamente gratuitos y pueden ser usados en línea o descargarse, cuando sea posible, desde la página de Educar Chile.

Ilustración 22: Sitio Educar Chile



Nota: La ilustración muestra la portada de la página web de Educar Chile. (Educar Chile, 2012)

Los recursos publicados, están orientados al currículum chileno, cuentan con sugerencias de uso para profesores, descripción de los recursos, actividades y evaluaciones. Sin embargo, es necesario volver a destacar, que la mayoría de los objetos digitales recopilados son de procedencia extranjera, lo cual deja en evidencia la falta de realizaciones chilena,, especialmente para la enseñanza media, para las áreas de matemática y ciencias.

2.5 Uso de Objetos Digitales Interactivos en las salas de clases

La tecnología hoy está en todos lados, los estudiantes que se encuentran en las aulas conviven a diario con ella. A pesar de esto, la incorporación de tecnologías de la información en el aula se realiza lentamente en nuestro país. Según el censo de informática educativa realizado por IDDE (2009), el promedio nacional de horas que los profesores usan TIC con alumnos en Chile es de 4,9 horas semanales, contrastando bruscamente con la generación a la cual Prensky (2001) llama nativos digitales, quienes antes de entrar a la universidad, poseen 10 mil horas de experiencia en videojuegos, 200 mil mails mandados y recibidos, 10 mil horas de uso de celular, 20 mil horas de TV y finalmente, 5 mil horas de lectura. Esta situación nos lleva a plantear la necesidad de un cambio en la forma de enseñar y el rol que cumple el docente en este proceso.

Este intento por incorporar tecnología de la información al aula, debiera comenzar por entender la postura del docente frente a la tecnología y como éste se adapta a su nuevo rol. Duffin (2010), logra identificar algunos obstáculos y preconcepciones que tienen los profesores sobre el uso de objetos interactivos de aprendizaje en el aula. Por ejemplo, los docentes mencionan creer que les llevará más tiempo preparar una clase que utilice objetos interactivos, que sus habilidades tecnológicas no son suficientes, que no se encuentra la tecnología necesaria para implementar un objeto interactivo en sus establecimientos, o que los objetos son difíciles de adaptar a un contexto en particular. Estos preconcepciones podrían explicar también el bajo nivel de utilización de tecnologías en las salas de clase en Chile.

Kay & Knaack (2008) logran analizar el impacto de incorporar objetos interactivos de aprendizaje en el aula basándose en un estudio que consideró una muestra de 850 estudiantes de secundaria (equivalente a la enseñanza media en Chile), 27 docentes, 50 salas de clases y finalmente 33 objetos interactivos de aprendizaje, los cuales abarcaron los ramos de biología, historia de Canadá, química, ciencia en general, geografía, matemáticas y física. En cuanto al ejercicio docente el estudio logra concluir que el 42% de los maestros demora menos de 30 minutos en la búsqueda de un objeto de aprendizaje adecuado. El 36% demora de 30 a 60 minutos en encontrar un objeto interactivo de aprendizaje apropiado. Al 22% restante le tomó más de una hora de encontrar el objeto de aprendizaje que quería utilizar en su clase. Además, los profesores suelen tardar de una a dos horas en encontrar y preparar el objeto de aprendizaje basándose en sus planificaciones de clases, las cuales se centran principalmente en la revisión de conceptos vistos con anterioridad. Tanto profesores como estudiantes tienen una percepción positiva sobre los beneficios del uso de objetos interactivos de aprendizaje, y en algunos casos, los profesores son más positivos que los estudiantes. En cuanto al desempeño, el estudio sugiere que aumentó significativamente, casi en un 30%, cuando los objetos de aprendizaje se utilizan en conjunto con una variedad de estrategias de enseñanza. Es razonable concluir que los objetos de aprendizaje son una herramienta de enseñanza viable en el entorno de la escuela secundaria (Kay & Knaack, 2008).

En nuestro país, se han realizado diversas experiencias que difunden y entregan las herramientas necesarias a los docentes con el fin de favorecer el uso de tecnología y objetos interactivos en el aula y analizar el impacto de su aplicación. Laboratorio Móvil

Computacional (LMC) fue una iniciativa enmarcada en el Plan Tecnologías para una educación de Calidad (TEC) implementado a partir del 2007 por el centro de educación tecnología del Ministerio de Educación. A través de esta iniciativa, se esperaba que los docentes incorporaran pedagógicamente las tecnologías de la información mediante estrategias de trabajo uno a uno (un computador por alumno). Para propiciar el desarrollo de la estrategia uno a uno, la iniciativa consideró facilitar un netbook para cada estudiante en el aula, un computador portátil para el docente, un contenedor para los computadores y una conexión inalámbrica a internet. Otra iniciativa, impulsada por el Ministerio de Educación a partir del 2007, fue Tic en Aula. Se proporcionó, a cada establecimiento participante, un kit compuesto por un computador portátil, un proyector multimedia, un telón y un sistema de amplificación de audio. En el marco de esta iniciativa, fueron desarrolladas la Unidades Didácticas Digitales (UDD).

El impacto de la implementación de esta iniciativa, fue evaluada por la Fundación País Digital, quienes entre las conclusiones más relevantes explicitan que de los 2033 docentes encuestados, que participaron implementando UDD en los sectores de lenguaje, matemáticas y ciencias sociales y naturales en primer ciclo, un 60% está “de acuerdo” o “muy de acuerdo” con que las UDD son intuitivas, permitiendo de este modo una fácil comprensión y aprendizaje de su uso, un 85% esta “de acuerdo” o “muy de acuerdo” con que el uso de las UDD permite lograr los objetivos de la clase y finalmente, un 77,3% de los docentes opina que el objetivo mejor cumplido por las UDD es motivar a los alumnos (Fundación País Digital, 2010). Por otra parte, en el 2009, el proyecto “Aprendiendo Matemática con Tecnología Portátil 1:1”, realizado por un equipo multidisciplinario del Centro Comenius USACH y del Centro Costadigital de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, aplicó un modelo que articula recursos interactivos en conjunto con guías para apoyar el aprendizaje, y midió el aprendizaje de los estudiantes. El estudio reveló, que el aprendizaje de los estudiantes se incrementó positivamente durante el proceso, todo esto en el marco de la integración curricular de la tecnología (Lagos, *et al.*, 2011).

A pesar de que estas iniciativas muestran interés respecto del tema, existe una falta de capacitación que desarrolle las competencias necesarias para que los docentes puedan implementar tecnología en el aula. Según el IDDE (2009) de los 20.006 profesores encuestados sólo un 6,2% de los profesores del país tiene cursos de capacitación general en TIC aprobados, un 2,8% tiene cursos aprobados de uso

pedagógico de TIC. Es por esto que, dos ejes centrales para aumentar y mejorar la incorporación de tecnología en el aula y el uso de objetos interactivos de aprendizaje, son la capacitación en TIC y la difusión y el acceso a los recursos disponibles en la web para ser integrados en el aula.

Finalmente, con este trabajo se pretende aportar en la difusión de recursos interactivos, fáciles de encontrar y de modificar, tal que se puedan ajustar al currículum nacional, y que ayuden a los docentes a incorporar tecnología al aula, basándose en la exitosa experiencia de (Lagos, et al, 2011) poniendo a libre disposición en una plataforma web dos objetos digitales con sus respectivos materiales. Dichos materiales especialmente diseñados para articularse con los objetos interactivos se sustentan en el “modelo interactivo para la enseñanza de las matemáticas” (Oteiza & Miranda, 2004).

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de Investigación

Para satisfacer los objetivos generales y específicos de este trabajo, se siguió y desarrolló un enfoque mixto de investigación y desarrollo (I&D), el que permitió por una parte abordar el diseño y desarrollo de los objetos digitales interactivos de aprendizaje, en física y matemáticas, y por otra, investigar su usabilidad en el aula.

En la actualidad, cualquier producto, que se ofrezca a los usuarios, debe haber sido desarrollado bajo un enfoque I&D. En este enfoque, el desarrollo obedece a ciertos estándares predefinidos y se testea en terreno si el producto cumple con dichos estándares. En el plano educativo, en los últimos años se ha impulsado el desarrollo de productos educativos bajo este esquema: libros, software educativo, sitios y repositorios, manipulativos, instrumentales, y otros más. Las principales empresas editoriales y de software, recurren a este enfoque para testear y mejorar sus productos.

A continuación, se expondrán las acciones que se siguieron para desarrollar, poner a prueba, publicar y difundir, dos objetos digitales interactivos de aprendizaje, uno de física y uno de matemáticas, ambos alineados con el currículum de la educación media chilena.

3.2 Descripción del método de diseño y desarrollo

Ya antes se ha mencionado los estándares y criterios que se consideraron en el desarrollo de los objetos digitales para física y matemática. En esta sección se describe el proceso de diseño y desarrollo que se siguió para asegurar el cumplimiento de estos estándares y criterios.

3.2.1 Decisiones de diseño: ¿Qué diseñar?

La necesidad de desarrollar objetos de aprendizaje variados para la enseñanza de la física y la matemática es amplia. Eventualmente, se necesitaría de un objeto para cada concepto o contenido relevante del currículum escolar. Los criterios que guiaron las decisiones acerca de los temas y contenidos de los objetos digitales interactivos, desarrollados en el marco de este trabajo, se explican a continuación:

- **Existencia.** Se revisó bibliotecas de recursos digitales interactivos (PhET, NLVM Proyecto Descartes, Proyecto Newton, Proyecto Gauss y LITE) con el criterio de existencia del objeto, es decir, los desarrolladores se preguntaron: ¿existe o no existe un objeto digital interactivo para abordar este contenido en las bibliotecas de manipulativos y recursos digitales revisadas? En ambos objetos propuestos, a decir, “Graficador Posición versus Tiempo” y “Composición de Funciones”, la respuesta fue negativa. Por tanto, el desarrollo de los objetos mencionados, viene a satisfacer la necesidad objetiva, de existencia del objeto interactivo para la enseñanza y el aprendizaje de estos tópicos.
- **Pertinencia.** Un diagnóstico inicial de las necesidades de objetos interactivos para la enseñanza de tópicos en la enseñanza media, reveló también que ciertos temas resultan primordiales de abordar por medio de herramientas interactivas, como son los objetos digitales. En este caso, cada uno de los temas seleccionados para los objetos, tiene importancia en el currículum escolar, ya sea porque el contenido que aborda es la base de otros contenidos que se tratan más adelante, como es el caso del movimiento rectilíneo uniforme, o porque este contenido, es relativamente nuevo en los programas de estudio, hablamos del tópico composición de funciones.
- **Viabilidad.** Otro criterio importante a la hora de decidir qué desarrollar, fue el estudio preliminar de la viabilidad de desarrollar un objeto interactivo, usando herramientas de programación conocidas, en este caso, GeoGebra. La respuesta para movimiento rectilíneo uniforme y composición de funciones, fue positiva en ambos casos, y se diagnosticó que era posible generar ambos objetos con alto grado de interacción para la apropiación de los contenidos seleccionados.

En términos generales, considerando estos criterios, se decidió desarrollar los objetos digitales interactivos, para apoyar el aprendizaje de los tópicos “composición de funciones” en matemática y “movimiento rectilíneo uniforme” en física. En lo que sigue a continuación, se exponen más detalladamente los argumentos que motivaron el desarrollo de los objetos digitales interactivos para estos contenidos de enseñanza media.

3.2.1.1 Composición de Funciones

Ball, Lubienski & Mewborn (2001) basándose en el trabajo de Even (1993), analizaron, como estudiantes de pregrado, aspirantes a profesores de escuela secundaria (equivalente a enseñanza media en Chile), quienes estaban en la etapa final de sus respectivos programas de estudio, no comprendían aún el concepto de función. Muchos de ellos tenían el pensamiento de que una función debe ser representada mediante una ecuación algebraica y que su gráfica debía ser lisa y continua. Aunque la mayoría de los participantes conocía la prueba de la línea vertical para determinar si un grafico en particular representa una función, sólo unos pocos sabían explicar por qué los criterios de uno a uno y sobre, son necesarios para distinguir entre una función y una relación. Clement (2001) establece que el concepto de función desempeña un papel importante en todo el currículum de matemáticas, dado que, su comprensión es clave para desarrollar la capacidad de los estudiantes para describir relaciones de cambio entre variables, explicar cambios de parámetros, e interpretar y analizar gráficos. La relevancia de este tema, se ve también reflejado en la incorporación del tópico composición de funciones en el nuevo programa de estudio de primer año medio, publicado recientemente por el Ministerio de Educación de Chile, en 2011, como parte de la segunda unidad llamada “Algebra”. En esta unidad, se describe el tema de la siguiente forma: “Realizar composiciones de funciones y establecer algunas propiedades algebraicas de esta operación” (MINEDUC, 2011a, p.28). Debido a esto, se hizo evidente la necesidad de crear una herramienta para el docente que tuviese la capacidad de mostrar a los estudiantes el resultado de las propiedades algebraicas de la composición de dos funciones, mediante una representación gráfica en el plano cartesiano.

3.2.1.2 Movimiento Rectilíneo Uniforme

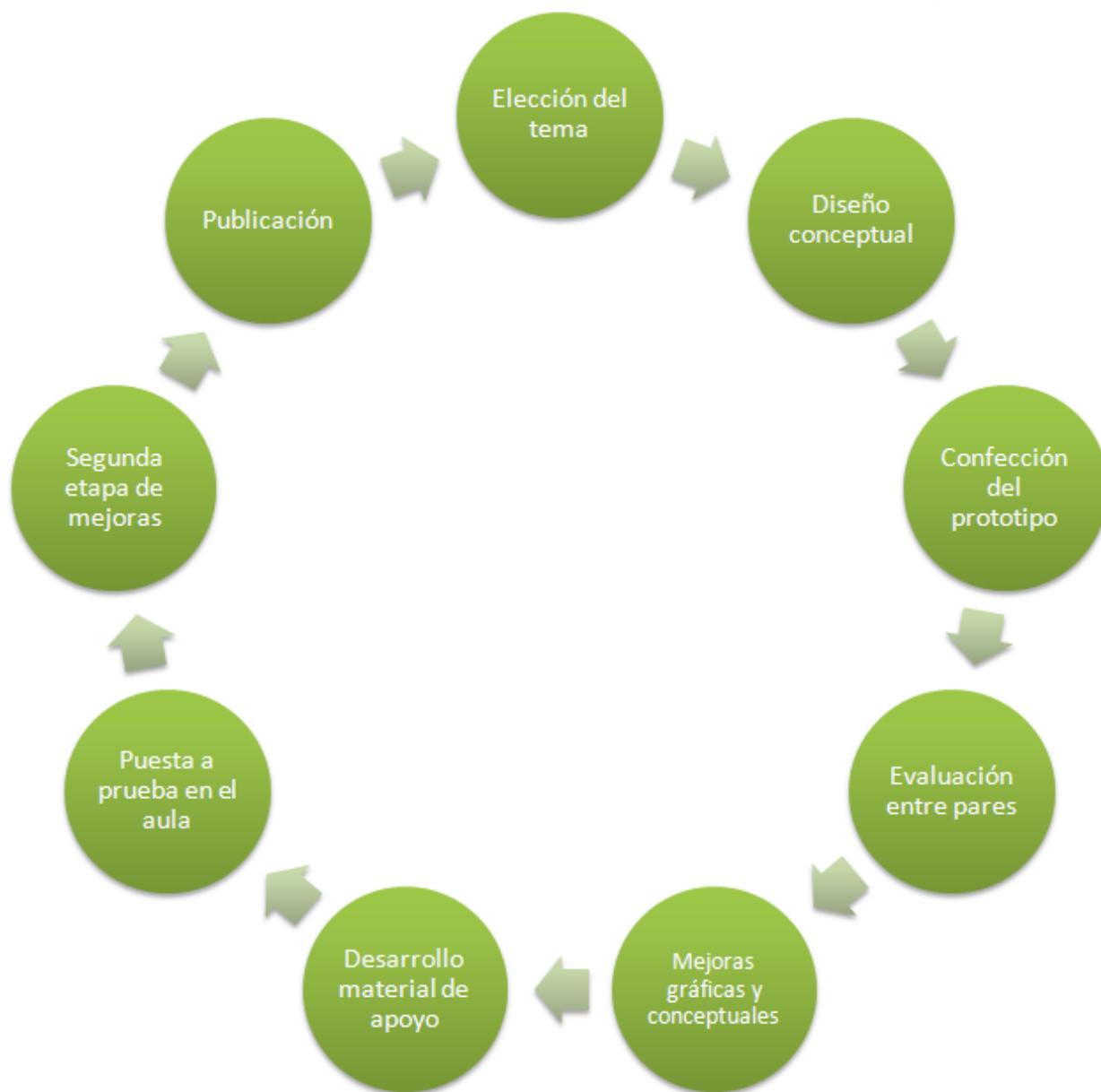
El uso de gráficos en las salas de clases como herramienta para representar, generalmente, una relación entre dos variables, es conocido y completamente habitual. Sin embargo, los potenciales beneficios de esta representación se ven condicionados por la habilidad de los estudiantes para comprenderlos y extraer información de ellos. Por ejemplo, Beichner (1994) reporta que, “los profesores son generalmente tentados a utilizar los gráficos como una suerte de segundo lenguaje, bajo la suposición de que los estudiantes pueden extraer la mayoría de la información que se presenta” (p.750). Adicionalmente, Brasell y Rowe (1993) estudiando las habilidades gráficas de los estudiantes, concluyeron que para ellos es difícil comprender el rol de los gráficos en la representación de las relaciones entre variables. Brasell (1987), estableció antes que las gráficas de velocidad en función del tiempo son más difíciles de interpretar que las de posición en función del tiempo y que las de aceleración en función del tiempo.

Con estos antecedentes se decidió abordar el tema de “Movimiento rectilíneo uniforme” el cual se presenta en el programa de estudio de segundo año medio, publicado por el Ministerio de Educación de Chile, en 2011, donde se encuentra en la primera unidad llamada “Fuerza y movimiento”, y se explicita de la siguiente forma: “Describir gráficamente, cualitativa y cuantitativamente movimientos rectilíneos uniformes” (MINEDUC, 2011b, p.30), con el fin de proporcionar a los docentes, una herramienta que ayudara a los estudiantes a interpretar la información presente en un gráfico de velocidad versus tiempo y en un gráfico de posición versus tiempo, ya que es conocida la dificultad de este tipo de representaciones gráficas.

3.2.2 Proceso de diseño y desarrollo

Una vez seleccionado el contenido de los objetos, se siguieron distintas etapas antes de conseguir el producto final: el objeto digital interactivo de aprendizaje. A continuación, se explica cada una de las etapas y las principales acciones seguidas, de acuerdo al esquema siguiente.

Ilustración 23: Esquema del proceso de diseño y desarrollo de un Objeto Digital



- **Etapa diseño conceptual.** En esta etapa se confeccionó un bosquejo que contempló la interfaz gráfica tentativa, la posible disposición espacial de los gráficos, botones, imágenes, etc. del objeto digital interactivo.
- **Etapa confección del prototipo.** En esta etapa se desarrolló el objeto digital en bruto, sin mayores consideraciones gráficas, utilizando el software GeoGebra, haciendo hincapié en la funcionalidad y coherencia conceptual del mismo.

- **Etapa evaluación de pares.** En esta etapa se realizaron numerosas reuniones presenciales entre el equipo de diseño y el profesor guía. Se discutió el sentido pedagógico de los objetos, el diseño gráfico deseable, la interacción a desarrollar, el contenido disciplinar a demostrar, la operatividad general del prototipo, la coherencia del objeto y posibles aplicaciones educativas del objeto en un ambiente escolar. En el transcurso de esta etapa, también se pidió la opinión de otros profesores respecto de los objetos digitales diseñados.
- **Etapa mejoras gráficas y conceptuales.** En esta etapa se realizaron las mejoras necesarias a los objetos, basadas en la evaluación y sugerencias obtenidas en las reuniones entre pares, con el afán de obtener un objeto visualmente atractivo, formalmente correcto y coherente con el contenido que aborda.
- **Etapa desarrollo material de apoyo.** En esta etapa se desarrollaron guías de trabajo para los estudiantes (actividades propuestas, glosarios), sugerencias para el profesor e información curricular, es decir, los materiales que se articulan con los objetos digitales interactivos. Para su diseño, se siguieron los lineamientos del Modelo Interactivo del Aprendizaje para la integración de tecnología en el aula (Lagos *at al.*, 2010). Las actividades presentan desafíos, motivan la discusión de los estudiantes y que se complementan con el uso de los objetos interactivos creados, considerando ideas aportadas por el profesor guía y la experiencia de los propios creadores en aula, enseñando física y matemáticas.
- **Etapa puesta a prueba en el aula.** En esta etapa se implementaron los objetos digitales interactivos, junto al material de apoyo, en situaciones reales de enseñanza, con el fin de testear su impacto en estudiantes y docentes.
- **Segunda etapa de mejoras.** Tras la puesta a prueba se realizaron nuevas mejoras de acuerdo a lo que se pudo obtener tras la implementación de los recursos en el aula.
- **Etapa publicación.** En esta etapa se procedió a la distribución libre y gratuita de los objetos y guías, mediante el diseño de una plataforma web, en la cual es posible tanto descargar como visualizar el material creado.

3.2.3 Publicación y difusión

En pro de la difusión y disponibilidad total de los materiales confeccionados, se decidió utilizar un servicio gratuito que provee el sitio www.bligoo.cl, que permite crear una plataforma web del tipo “red social”. De esta forma los usuarios interesados en la obtención del material, pueden ingresar al sitio <http://aprendizajeinteractivo.bligoo.cl/> en donde es posible visualizar y descargar los objetos así como también las guías y materiales de apoyo, además de tener la posibilidad de contactarse directamente con los desarrolladores, sugerir mejoras para los objetos creados, plantear nuevos posibles temas para desarrollar guías y objetos, entre otros.

3.3 Puesta a prueba de los Objetos de Aprendizaje

Para la evaluación de los objetos digitales interactivos, se revisó la literatura y se extrajo criterios para desarrollar instrumentos de recolección de información pertinentes para los propósitos del trabajo. La puesta a prueba de los objetos digitales, contempló preparar e implementar experiencias de aprendizaje en aula o laboratorio para las asignaturas de física y matemática, acordes con la planificación escolar. En dichas experiencias, se recopiló información de las opiniones de los estudiantes sobre los objetos digitales interactivos y sobre sus trabajos en las guías de aprendizaje. A continuación, se detalla mejor el diseño de la puesta a prueba, los instrumentos y el proceso de recolección de información que se realizó.

3.3.1. Enfoque de evaluación

Los criterios que orientaron la evaluación de los objetos digitales de aprendizaje para física y matemática, “Graficador Posición versus Tiempo” y “Composición de funciones” son los propuestos por Leary *at al.* (2009), luego que estudiaran numerosas rúbricas para evaluar objetos digitales publicados en Internet. A decir de los autores, un objeto de aprendizaje, debe contener las siguientes características:

- **Interfaz, diseño y acceso.** El recurso es atractivo, fácil de navegar, no incluye publicidad, los links que contiene funcionan, y está diseñado para atender la diversidad de estudiantes.
- **Validez técnica.** El recurso utiliza elementos multimedia (imágenes, sonidos, videos, applets) que funcionan.
- **Contenido.** El contenido del recurso es preciso, completo, imparcial, está claramente escrito y actualizado.
- **Pedagogía.** El recurso es atractivo, motivador, interactivo, provee feedback, apoya al estudiante en avanzar a su propio ritmo, apoya el desarrollo de actividades introductorias, de práctica, análisis y/o evaluativas.
- **Información.** El recurso contiene links directos y explícitos a los estándares nacionales de enseñanza, contiene información sobre autor o creador, email, dominio del sitio, está descrito el contenido en un metadatos.
- **Costo.** El recurso es gratuito, se puede descargar y distribuir para usos educativos, sin restricciones.

Sobre estos criterios de Larry *at al.* (2009), se diseñó un instrumento de evaluación de los objetos digitales interactivos, a utilizar en las experiencias de aula.

3.3.2. Instrumentos de evaluación de los Objetos Digitales

Para recopilar información acerca de los objetos de aprendizaje y la percepción de ellos respecto de los estudiantes, al utilizarlos en el aula, se adaptó la pauta denominada “Assessing Learning Objects”, desarrollada originalmente por el programa “Learning Object Research, Development and Evaluation Collaboratory” del Instituto de Tecnología de la Universidad de Ontario, Canadá (LORDEC, 2007). La pauta referida, contiene

originalmente 8 ítemes en escala de tipo Likert³, con el propósito de evaluar con los estudiantes, tanto el objeto de aprendizaje (en cuanto a sus cualidades) como la percepción del aprendizaje que ocurre, como resultado de utilizar este objeto. Esta pauta fue traducida y adaptada con los criterios de Leary *at al.* (2009), para detectar con más detalle la opinión de los estudiantes sobre la calidad de los objetos. Así, se creó la pauta llamada “Evaluación de un Objeto de Aprendizaje”, la cual contiene 7 ítemes en escala Likert (ver anexo A22).

Por otra parte, bajo el mismo propósito, se elaboró una pauta de evaluación para docentes, que pretende recopilar información de los objetos digitales de aprendizajes como una herramienta válida, para aportar y mejorar el proceso de enseñanza. Así, se creó la pauta Evaluación de un Objeto de Aprendizaje que contiene 9 ítemes en escala Likert, que permite conocer la impresión de los profesores, tanto en la implementación en el aula de los objetos digitales como en el diseño conceptual de los mismos (ver anexo A23).

3.3.3. Experiencias en el aula

Para evaluar los objetos digitales de aprendizaje y conocer la recepción de profesores y alumnos frente a la utilización de estos recursos en el aula, fue necesario implementar cada uno de los objetos diseñados en situaciones reales de enseñanza. Para ello, los objetos digitales “Composición de Funciones” y “Graficador Posición versus Tiempo” fueron puestos a prueba con estudiantes de colegios de enseñanza media, según se describe a continuación.

3.3.3.1 Participantes

Para la puesta a prueba de los objetos digitales de enseñanza, se escogieron tres colegios de enseñanza media, que contaban con las siguientes características:

³ La escala de tipo Likert (también denominada método de evaluaciones sumarias) es una escala psicométrica comúnmente utilizada en cuestionarios, y es la escala de uso más amplio en encuestas para la investigación, principalmente en ciencias sociales. Al responder a una pregunta de un cuestionario elaborado con la técnica de Likert, se especifica el nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración.

Tabla 1: Características de los Establecimientos Educativos

	Establecimiento 1	Establecimiento 2	Establecimiento 3
Ciudad	Rancagua	Rancagua	Santiago
Zona	Urbana	Urbana	Urbana
Dependencia	Municipal	Municipal	Subvencionado
Modalidad	Mixto	Mixto	Mixto
Tipo Enseñanza	Científico-Humanista	Técnico-Profesional	Científico-Humanista
Equipamiento Digital	Pizarra Interactiva	Proyector	Laboratorio Computación

En cada uno de estos establecimientos, los profesores de las áreas de física y matemáticas, estaban dispuestos a que los realizadores implementaran los objetos digitales de aprendizaje, en sus respectivos cursos. En el caso del establecimiento 1, se implementó el objeto digital “Composición de Funciones” en un tercer medio. En el establecimiento 2 se implementaron los objetos “Graficador Posición versus Tiempo” y “Composición de Funciones” en un segundo medio y un tercer medio, respectivamente. Cabe destacar, que en este establecimiento, originalmente, la actividad fue propuesta para ser implementada en un laboratorio de computación, sin embargo, dado que los computadores no contaban con el complemento Java, se decidió realizar la actividad utilizando proyector. En el establecimiento 3, se implementó el objeto digital “Graficador Posición versus Tiempo” en un segundo medio.

A continuación, se detallará como se llevó a cabo la gestión para la puesta a prueba de los objetos digitales interactivos en los establecimientos educativos que participaron en esta experiencia.

3.3.3.2 Descripción de la experiencia

Para llevar a cabo la experiencia, se tomó contacto (vía mail y telefónica) con cada uno de los establecimientos educativos y se coordinó una visita con la unidad técnico pedagógica (UTP) o la sub-dirección de cada establecimiento. En la primera visita, los realizadores recorrieron las dependencias de cada institución, y se revisaron los recursos disponibles para llevar a cabo la experiencia. También, en esta primera etapa, se les entregaron los antecedentes de la actividad propuesta a cada profesor, presentando los

objetos digitales correspondientes. En esta misma reunión, se coordina la fecha de implementación de la actividad, en conjunto con el profesor y el encargado de tecnología del establecimiento y se decide bajo que modalidad se trabajará con los estudiantes (pizarra interactiva, proyector o laboratorio de computación).

En una segunda visita a los establecimientos, se implementó, por parte de los realizadores de este seminario, la actividad propuesta para cada área, en los cursos respectivos. En esta actividad, tanto los estudiantes como el profesor de la asignatura, llenaron las encuestas respectivas al finalizar la clase. Para concluir con esta visita, se recopiló la impresión del profesor respecto de esta iniciativa.

3.3.3.3 Análisis de la puesta a prueba en el aula

Tras la aplicación de los objetos digitales de física y de matemática en cuatro cursos de enseñanza media de distintos establecimientos educacionales, se recopiló la información recogida mediante la encuesta de evaluación de los objetos de aprendizaje, para conocer la opinión de los estudiantes, respecto de la implementación de los objetos en el aula. Dicha información, fue tabulada en tablas (ver anexo A27) para construir gráficos comparativos por objetos.

Por otra parte, tras las encuestas realizadas a los docentes que participaron de esta experiencia, se registraron los resultados en tablas comparativas para cada objeto (ver anexo A30) al igual que las observaciones hechas por cada profesor y a partir de estas, se hicieron correcciones a las actividades propuestas en la “Guía para el Estudiante”, tanto del objeto de física como el de matemática.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

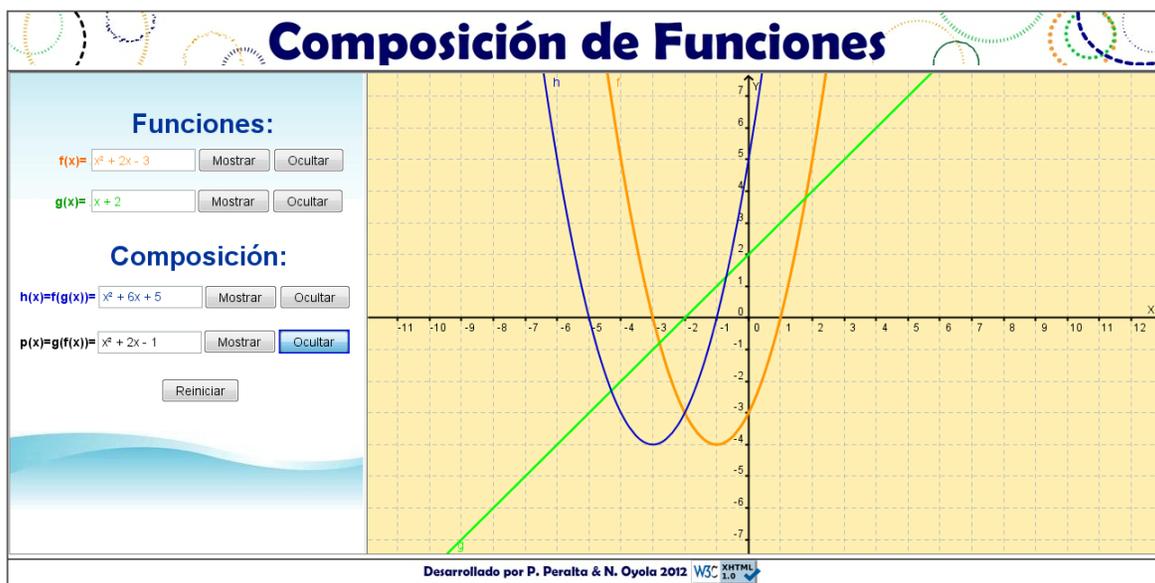
4.1 Objetos Digitales Interactivos

Tras la revisión de los criterios y estándares para desarrollar un objeto digital interactivo, se llegó al desarrollo de los siguientes productos, utilizando el software matemático GeoGebra.

4.1.1 Objeto Composición de Funciones

El objeto digital “Composición de Funciones”, es una herramienta que consta de dos vistas gráficas. En la primera, a la izquierda, es posible distinguir dos secciones: Funciones y Composición. En “Funciones” se muestran dos campos de entrada, donde es posible ingresar manualmente funciones de distinto tipo, como por ejemplo: lineal, exponencial, logarítmica, trigonométricas, etc. En “Composición” es posible visualizar algebraicamente la composición de las funciones antes ingresadas. En la segunda vista, a la derecha, se representa la gráfica tanto de las funciones como de la composición de ellas, en el plano cartesiano.

Ilustración 24: Objeto Digital Composición de Funciones



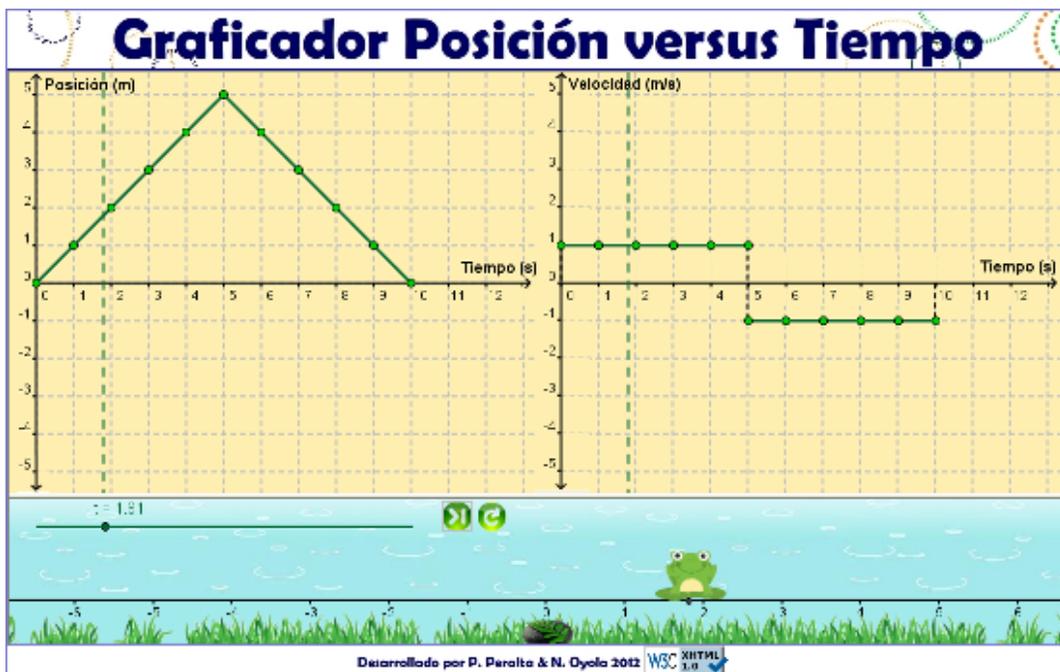
(Oyola, N. & Peralta, P., 2012)

Esta herramienta resulta útil para graficar funciones y analizar la composición de ellas. Su implementación en las aulas Chilenas, puede llevarse a cabo, en cualquier nivel de enseñanza media, ya que en todos ellos se estudia funciones, pero se recomienda su utilización en primer año medio, ya que solo este plan de estudio contempla la composición de funciones y su análisis.

4.1.2 Objeto Graficador Posición versus Tiempo

El objeto digital “Graficador Posición versus Tiempo” es una herramienta que consta de dos vistas gráficas. La primera, en la parte superior, permite construir el gráfico de la posición en función del tiempo, de un movimiento rectilíneo uniforme, generando automáticamente, a la derecha de dicha representación, el gráfico de la velocidad en función del tiempo. En la segunda vista gráfica, en la parte inferior, es posible visualizar una ranita cuyo movimiento se describe mediante los gráficos de la parte superior. Dicho movimiento, se activa mediante los botones: “Play/Pausa” y “reiniciar” que se ubican en la misma vista gráfica y cuando se oprime el botón “Play/Pausa”, además de comenzar el movimiento de la ranita, se anima una línea de tiempo, que indica en cada gráfico, lo que va ocurriendo con la ranita, en cada instante de tiempo.

Ilustración 25: Objeto Digital Graficador Posición versus Tiempo



(Oyola, N. & Peralta, P., 2012)

Esta herramienta resulta útil, para el análisis de gráficos en la descripción del movimiento rectilíneo, que se estudia en segundo año de enseñanza media, en la unidad de estudio: fuerza y movimiento.

4.1.3 Objetos Complementarios

Además de la creación de los dos Objetos Digitales Interactivos, se diseñaron objetos de apoyo, para facilitar la implementación de estos recursos en las salas de clases, tales como: Guías para el Estudiante, Orientaciones Metodológicas, Información Curricular y Glosarios, consecuente con el modelo interactivo (Oteiza & Miranda, 2004).

- **Guía para el Estudiante:** Consiste en una actividad metodológica propuesta, que permite al estudiante utilizar el Objeto Digital Interactivo, para la adquisición de un contenido en específico, en el contexto de una situación de aprendizaje mediada por un profesor o adulto. Para el caso de matemática, se diseñó la “Actividad: Composición de Funciones” que consta de tres secciones: la primera de preguntas previas, donde se contemplan un set de preguntas para contextualizar al estudiante con el contenido a tratar y en donde se aplican los conocimientos previos, que el estudiante debe manejar para desarrollar la actividad; en segundo lugar, se encuentran las actividades que el estudiante debe realizar utilizando el objeto digital interactivo; y finalmente, se encuentra la etapa de síntesis, que consta de tres preguntas que resumen la actividad realizada en conjunto con el objeto digital y que permiten establecer las características de la composición de funciones (ver anexo A1). Para física se diseñó la “Actividad: Graficando Posición versus Tiempo” que también consta de tres secciones: la primera de preguntas previas, para contextualizar y aplicar los conocimientos previos que se espera que el estudiante posea al momento de realizar la actividad; la segunda etapa, corresponde a las actividades con el uso del objeto digital interactivo; y para finalizar, la tercera parte consiste en la etapa de síntesis del contenido, donde se espera que el estudiante formalice las características del movimiento rectilíneo uniforme, a partir de las tres preguntas planteadas (ver anexo A12).

- **Orientaciones Metodológicas:** Consiste en una serie de recomendaciones para el profesor, que lo orientan en el uso del Objeto Digital Interactivo, en la sala de clases. Las orientaciones metodológicas diseñadas para el objeto digital “Composición de Funciones” se encuentran en el anexo A6 y las diseñadas para el objeto “Graficador Posición versus Tiempo” se encuentran en el anexo A16.
- **Información Curricular:** Enmarca el Objeto Digital Interactivo en el currículum nacional, indicando: unidad, concepto, objetivos, contenidos y año de estudio en el cual es posible utilizar el recurso digital. Para matemática, se encuentra disponible “Composición de Funciones” (ver anexo A8) y para física “Movimiento Rectilíneo” (ver anexo A18).
- **Glosario:** Consiste en una colección de términos relevantes, que se articulan con el Objeto Digital Interactivo, para facilitar la apropiación del contenido tratado por este. Para matemática se diseñó el glosario “Composición de Funciones” que contempla la definiciones de los conceptos: función, dominio, recorrido, función lineal, función afín, función constante, función cuadrática y composición de funciones (ver anexo A10). Para física, se encuentra el glosario “Descripción del Movimiento” que define los conceptos: móvil, posición, trayectoria, distancia recorrida, desplazamiento, rapidez media, velocidad media y aceleración media (ver anexo A20).

Todos estos objetos complementarios, se encuentran disponibles en el repositorio diseñado para este seminario de título, al igual que los objetos digitales interactivos para matemática y física, según se describe a continuación.

4.2 Repositorio

Es una pequeña biblioteca en la cual, se coleccionan todos los objetos digitales interactivos de aprendizaje desarrollados en este seminario.

Ilustración 26: Repositorio de Objetos Digitales Interactivos



(Oyola, N. & Peralta, P., 2012)

La ilustración 25, muestra la cabecera del repositorio creado, que lleva por título “Aprendizaje Interactivo” y cuya dirección web es: <http://aprendizajeinteractivo.bligoo.cl/>

Este repositorio consta de seis secciones, a las cuales es posible acceder mediante los botones que se encuentran bajo la cabecera del sitio. Estas secciones son: Inicio, Aprendizaje Interactivo, Objetos de Física, Objetos de Matemática, Suscríbete y Comunidad.

- **Inicio:** En esta sección se introduce al usuario en el contexto del diseño de este repositorio.
- **Aprendizaje Interactivo:** Aquí se describen los objetos de aprendizaje como la articulación de distintos materiales con un recurso digital.
- **Objetos de Física:** En este espacio se recopilan los objetos digitales interactivos que corresponden al área de física, como muestra la ilustración 26.

Ilustración 27: Objetos de Física

Graficador Posición versus Tiempo

Inicio | Aprendizaje Interactivo | **Objetos de Física** | Objetos de Matemática | Suscribirse | Comunidad

⇒ Objetos de Física | ⇒ Objetos de Matemática

Iniciar Sesión

Correo electrónico

Contraseña

Recordarme en esta computadora

o

[¿Olvidaste tu contraseña?](#)

Materiales:

- ⇒ Objeto Digital Interactivo:
 - Visualizar
 - Descargar
- ⇒ Guía del Estudiante:
 - Word
 - PDF
 - Digital
- ⇒ Orientaciones para el Profesor:
 - Word
 - PDF
 - Digital
- ⇒ Información Curricular:
 - Word
 - PDF
 - Digital
- ⇒ Glosario:
 - Word
 - PDF
 - Digital

N. Oyola & P. Peralta (2012)

Nota: La ilustración muestra a la izquierda la página “Objetos de Física” y a la derecha “Iniciar Sesión” permite al usuario registrado acceder a la plataforma. (Oyola, N. & Peralta, P., 2012)

En la ilustración, se puede ver que la página “Objetos de Física” del repositorio, contempla todos los materiales previamente descritos y en donde el objeto digital interactivo, puede ser visualizado o descargado por el usuario y en donde, los objetos complementarios, se pueden descargar en formato Word o PDF o bien, ser visualizados en formato digital.

- **Objetos de Matemática:** Aquí se recopilan los objetos digitales interactivos que corresponden al área de matemática, como muestra la ilustración 27.

Ilustración 28: Objetos de Matemática

Nota: La ilustración muestra a la izquierda la página “Objetos de Matemática” y a la derecha “Iniciar Sesión” permite al usuario registrado acceder a la plataforma.
(Oyola, N. & Peralta, P., 2012)

En la ilustración, se puede ver que en la página “Objetos de Matemática”, el objeto digital interactivo, puede ser visualizado o descargado por el usuario y los objetos complementarios, se pueden descargar en formato Word o PDF o bien, ser visualizados en formato digital.

- **Suscríbete:** En esta sección es posible unirse a esta iniciativa, como miembro de una comunidad virtual, que busca seguir desarrollando objetos de aprendizaje a partir del trabajo colaborativo. Además se encuentran las opciones: **contacto**, donde es posible mandar un mensaje a los creadores de repositorio y **difunde este sitio**, donde se puede invitar a personas a ser parte de esta comunidad, a través de Twitter, Facebook y E-mail.
- **Comunidad:** Enlista a las personas que se han suscrito a la comunidad virtual.

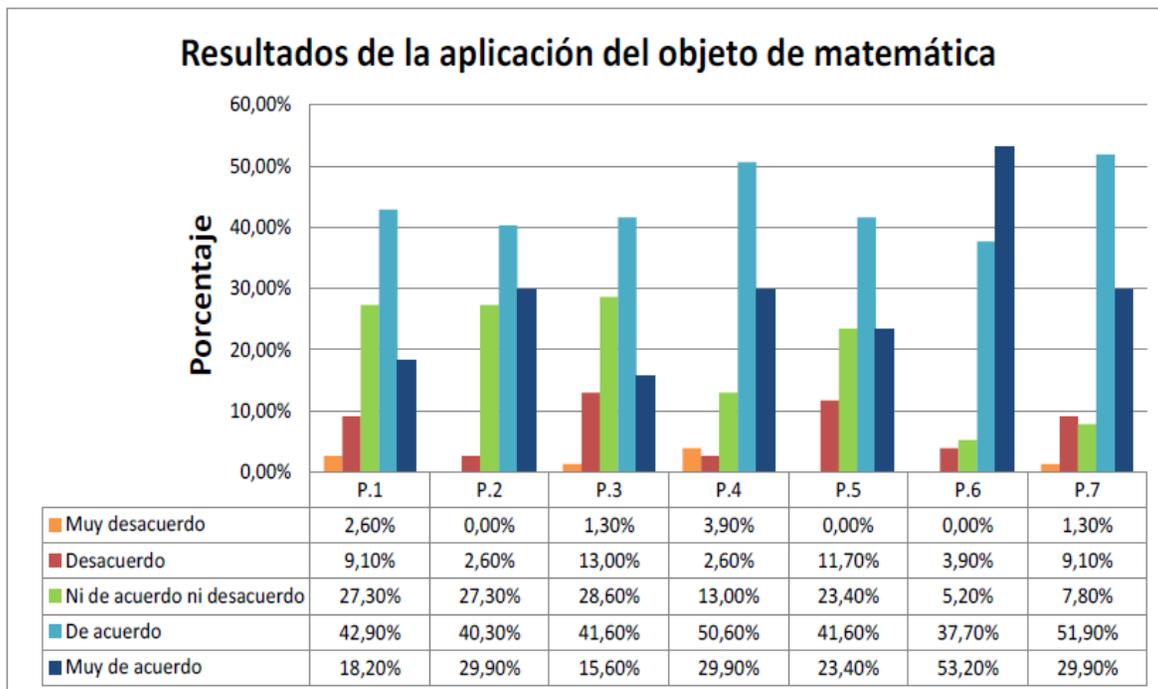
4.3 Resultados de la puesta a prueba en el aula

Tras la aplicación de los objetos digitales de física y de matemática en cuatro cursos de enseñanza media de distintos establecimientos educacionales, se recopiló y tabuló la información recogida mediante la encuesta de evaluación de los objetos de aprendizaje.

4.3.1 Evaluación del Objeto de Matemáticas

Luego de la aplicación del objeto de matemáticas “Composición de Funciones”, se procedió a examinar las respuestas tanto de los estudiantes como del profesor. A continuación se muestra el gráfico de los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a 77 estudiantes de tercero medio, que trabajaron con el objeto digital.

Ilustración 29: Gráfico de Resultados de la Aplicación del Objeto de Matemática



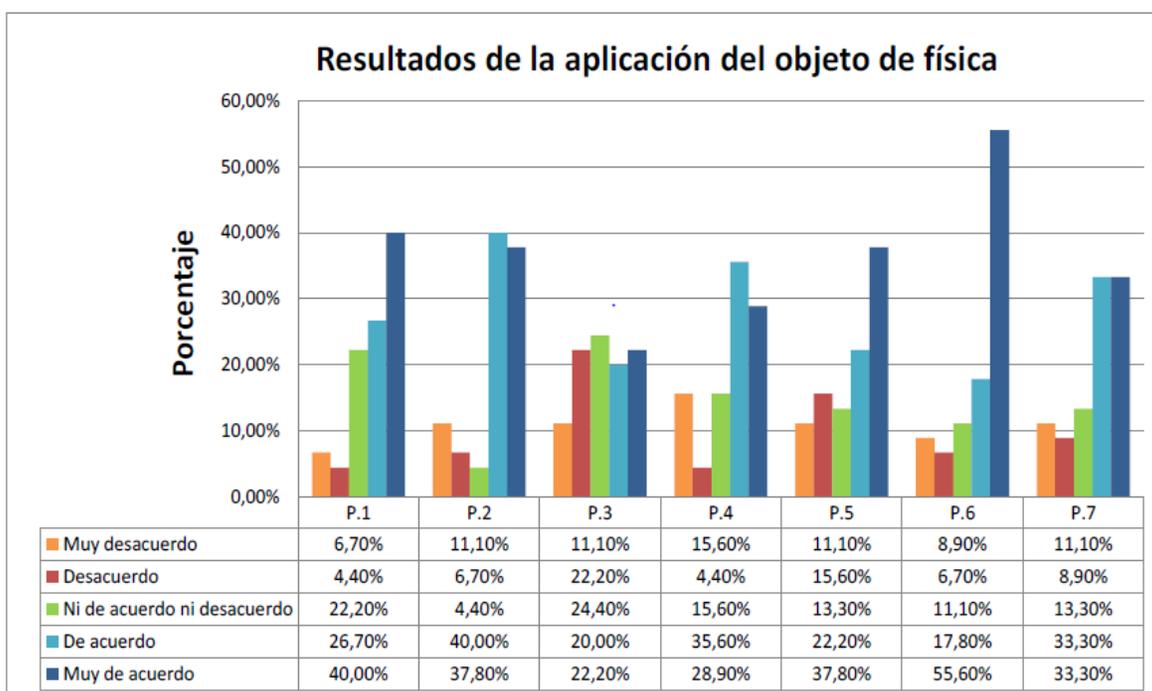
El gráfico muestra que un 61,1% de los estudiantes esta de acuerdo o muy de acuerdo, con que el objeto de aprendizaje carga rápidamente. Cerca del 70% de los encuestados, considera que las instrucciones para utilizar el objeto son claras, mientras que un 57,2% considera que se requiere de poca lectura para utilizar el objeto de aprendizaje. Un 80,4% de los estudiantes, considera que el objeto de aprendizaje es fácil de usar, el 65% de los encuestados cree que el objeto de aprendizaje muestra cambios cuando se manipula, un 90,9% de los estudiantes piensa que la gráfica y animaciones del objeto, ayudan a entender el contenido tratado y un 81,8% cree que el objeto de aprendizaje aporta significativamente a su proceso de aprendizaje.

De los dos profesores que participaron en la aplicación del objeto digital interactivo de matemática, encontramos que uno esta de acuerdo y otro muy de acuerdo, con respecto a que: el objeto de aprendizaje es fácil de interactuar, los gráficos y animaciones apoyan el aprendizaje, el objeto de aprendizaje es un aporte a su labor de enseñanza y que los recursos son fáciles de implementar en el aula. Por otra parte, ambos manifiestan estar muy de acuerdo con que: el objeto contiene guías y/o preguntas relacionadas al contenido, el sitio entrega las herramientas necesarias para realizar la clase, diseñaría guías para implementar el objeto de aprendizaje en otro contexto y que recomendaría el sitio web a otros docentes. Con respecto a la pregunta: el objeto de aprendizaje motiva a los estudiantes, sólo uno de ellos considera estar de acuerdo.

4.3.2 Evaluación del Objeto de Física

Luego de la aplicación del objeto de física “Graficador Posición versus Tiempo” se procedió a examinar las respuestas tanto de los estudiantes como del profesor. A continuación se muestra el gráfico de los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a un total 45 estudiantes que trabajaron con el objeto digital en el aula.

Ilustración 30: Gráfico de Resultados de la Aplicación del Objeto de Física



El gráfico muestra los resultados de la opinión de los estudiantes con respecto a la utilización del recurso digital en el aula, donde un 66,7% de los estudiantes considera que el objeto de aprendizaje carga muy rápidamente, un 77,8% cree que las instrucciones para utilizar el objeto de aprendizaje son claras. Con respecto a la pregunta: se requiere poca lectura para utilizar el objeto de aprendizaje, la opinión de los estudiantes se encuentra dividida ya que 24,4% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo. Respecto a si el objeto de aprendizaje es en general fácil de usar, un 64,5% manifiesta estar de acuerdo o muy de acuerdo. Un 60% de los encuestados considera que el objeto de aprendizaje muestra cambios cuando se manipula, un 63,4% cree que la grafica y animaciones del objeto de aprendizaje ayudan a entender el contenido tratado y un 66,6% de los estudiantes, piensa que el objeto de aprendizaje aporta significativamente al proceso de aprendizaje.

Respecto a la opinión de los dos profesores encuestados, ante la implementación del objeto digital de física en el aula, uno manifiesta estar de acuerdo y otro muy de acuerdo, respecto a que: el objeto de aprendizaje es fácil de interactuar, la grafica y animaciones apoyan el aprendizaje, el objeto contiene guías y/o preguntas relacionadas al contenido, el objeto de aprendizaje es un aporte a su labor de enseñanza, el sitio entrega las herramientas necesarias para realizar la clase, diseñaría guías para implementar el

objeto de aprendizaje en otro contexto y que recomendaría el sitio web a otros docentes. Por otra parte, solo uno de los profesores encuestados, considera estar de acuerdo con que el objeto de aprendizaje motiva a los estudiantes y con que los recursos son fáciles de implementar en el aula.

4.4 Otros Hallazgos

A consecuencia el testeo de los objetos de aprendizaje en terreno, se recopiló diversas observaciones sobre los objetos y su uso en salas de clase, que permitieron ajustar aspectos técnicos de estos materiales así como su aporte en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los docentes realizaron comentarios respecto a las actividades propuestas para los estudiantes tanto en física como en matemáticas. Para la actividad “Graficando Posición versus Tiempo” se encontró que la extensión de la guía no permitía su completo desarrollo en el tiempo estipulado. Por otra parte en la actividad propuesta para “Composición de Funciones” se encontró una inconsecuencia entre la guía para el estudiante y el objeto digital interactivo, dado que la impresión del plano cartesiano en la guía era muy pequeña y no permitía trazar el gráfico solicitado.

Con respecto a los objetos digitales interactivos, en “Composición de Funciones”, se encontró que el objeto mostraba de inmediato la información correspondiente a la composición algebraica de las funciones, lo cual no permitía el desarrollo previo de esta operación por parte de los estudiantes. La puesta a prueba también reveló que la resolución de los objetos digitales no es óptima para su implementación mediante el uso de proyector, dado que la visualización mediante esta tecnología no procesa de manera correcta las dimensiones de los objetos.

CONCLUSIONES

En este seminario, se planteó crear dos objetos digitales de aprendizaje, uno para física y uno para matemática, diseñar material educativo para profesores y estudiantes basado en el modelo interactivo, implementar los objetos digitales interactivos creados en situaciones reales de enseñanza, mejorar el diseño de los objetos a partir de las correcciones hechas tras la puesta a prueba, e incentivar el uso de esta propuesta metodológica con la creación de una plataforma web.

Basándonos en la literatura existente, respecto de los objetos digitales interactivos y tras la revisión de algunos de los más importantes repositorios de objetos digitales, resultó necesario diseñar objetos que abordaran temas no tratados en estas bibliotecas digitales y que además fuesen un aporte para la labor docente. Debido a esto, se decidió abordar los temas de composición de funciones en matemática y movimiento rectilíneo uniforme en física, tomando en cuenta su importancia en el currículum nacional. Con los temas establecidos y considerando estándares y criterios relevantes para el correcto diseño y desarrollo de objetos digitales interactivos, es que se crearon los objetos digitales “Composición de Funciones” y “Graficador Posición versus Tiempo”. Luego, se diseñaron materiales de apoyo basados en el modelo interactivo, los cuales se articularon con los objetos digitales interactivos, con el fin de, fomentar situaciones para el desarrollo de aprendizaje significativo en el aula.

Con la totalidad de los materiales creados, se procedió a la implementación de ellos, en situaciones reales de aprendizaje, es decir, se observó, midió y cuantificó la interacción y respuesta de un grupo de estudiantes y docentes frente a esta iniciativa. Para registrar la retroalimentación proveniente de la aplicación de esta experiencia, se solicitó, tanto a estudiantes como a docentes, responder un set de preguntas enfocadas a recoger su impresión respecto del uso de objetos digitales en el aula. De estas evaluaciones, destaca la percepción positiva de los estudiantes en relación a la incorporación de objetos digitales interactivos en el aula y la influencia de estos en su proceso de aprendizaje. En el caso del objeto de física, un 73,4 % de los estudiantes, afirmó estar de acuerdo o muy de acuerdo en que la gráfica y animaciones del objeto de aprendizaje ayudan a entender el contenido tratado y un 66,6% afirmó estar de acuerdo o muy de acuerdo en que el objeto de aprendizaje aporta significativamente a su proceso de

aprendizaje. En el caso de matemática un 90,9% de los estudiantes, afirmó estar de acuerdo o muy de acuerdo en que la gráfica y animaciones del objeto de aprendizaje ayudan a entender el contenido tratado y un 81,8% estuvo de acuerdo o muy de acuerdo en que el objeto de aprendizaje aporta significativamente a su proceso de aprendizaje.

Estos altos porcentajes de percepción positiva con respecto a las gráficas y animaciones presentes en los objetos digitales, así como del aporte que ellos proveen al proceso de aprendizaje, se pueden relacionar a la cercanía que tienen los estudiantes con la tecnología utilizada en la implementación de esta actividad, la cual es notoria y se refleja en la comodidad de los estudiantes al utilizar estos medios. A la vez, estos resultados contrastan con los encontrados por Kay & Knaack (2008) quienes explicitan que en algunos casos, los profesores son más positivos que los estudiantes respecto de la percepción sobre beneficios del uso de objetos interactivos de aprendizaje. Por otro lado, la oportunidad de cambiar de manera sencilla y rápida parámetros y que estos se representen en un cambio inmediato de las gráficas, en contraste con los medios tradicionales, como lo son el plumón y la pizarra, puede incidir directamente en el proceso de ensayo y error que desarrollan los estudiantes cuando buscan dar solución a algún problema que se les haya planteado. Este antecedente, se manifiesta considerablemente cuando los estudiantes responden a si el objeto de aprendizaje muestra cambios cuando se manipula, ya que en física, el 60% está de acuerdo o muy de acuerdo, mientras que para matemática un 65% de ellos lo está, lo que nos permite inferir que la habilidad y capacidad que los estudiantes tienen para interpretar y extraer información de medios digitales, tras la variación de los parámetros o variables involucradas en la representación gráfica, puede resultar útil, para mejorar el proceso en enseñanza en la escuela.

También positiva es la percepción de los estudiantes frente al nivel de dificultad que presenta la manipulación de los objetos. Ante la pregunta, el objeto de aprendizaje es, en general, es fácil de usar, para el objeto de física un 64,5% manifiesta estar de acuerdo o muy de acuerdo con ello, mientras que frente a la misma pregunta, para el objeto de matemáticas, un 80,5% lo está. Esto se debe a la cuidadosa construcción de cada uno de los objetos, pues, se procuró utilizar el principio de interfaz intuitiva, en donde el estudiante pudiese interactuar con el objeto y obtener retroalimentación de parte de él, sin necesidad de tener que leer un manual o seguir extensas instrucciones para hacerlo. También es posible ligar este resultado a la gran cantidad de horas que un estudiante,

perteneciente a la llamada generación de nativos digitales, pasa utilizando el computador y otros medios digitales como celulares y video juegos, lo que nos permite inferir, que los estudiantes perciben que el objeto es fácil de usar, debido a que este, se manifiesta con un lenguaje y entorno, completamente habitual y conocido para ellos.

En contraste con lo manifestado por los estudiantes por medio de la encuesta, los docentes tienen una opinión dividida respecto a si los objetos de aprendizaje resultan motivadores para los estudiantes, ya que, de los 4 docentes encuestados, 2 de ellos expresan no estar ni de acuerdo ni en desacuerdo con que este tipo de herramientas motiva a los estudiantes, mientras que los restantes expresan estar de acuerdo. Sin embargo, a pesar de la discrepancia en los profesores acerca de si los objetos proveen o no motivación a los estudiantes, éstos concuerdan con que el objeto contiene guías y/o preguntas relacionadas al contenido así como también, que el sitio web entrega las herramientas necesarias para realizar la clase, ya que 3 de los 4 docentes afirma estar muy de acuerdo. Esto demuestra que el material de apoyo se articula de manera satisfactoria con el objeto interactivo y que ellos en conjunto, proveen instancias para la apropiación de un contenido en forma dinámica, todo esto, alienado y coherente con el currículum nacional. A la vez, la misma cantidad de docentes manifiesta estar muy de acuerdo, con que diseñaría guías para implementar el objeto de aprendizaje, en otro contexto y que recomendaría el sitio web a otros docentes. Esto pone en manifiesto la motivación que proporcionó a los docentes, la implementación de los objetos digitales en el aula, y a la vez da muestra de la adaptabilidad de este tipo de herramientas. El hecho de que los docentes estén muy de acuerdo con recomendar el sitio web a sus pares, es muestra también del impacto que generó en ellos la intervención con objetos digitales interactivos, y abre paso a la generación de una red de docentes, que puedan trabajar en colaboración con el fin de expandir el uso y desarrollo de este repositorio, como se planteó en los objetivos de este seminario.

De suma importancia, fueron las conclusiones obtenidas a partir de los comentarios y observaciones, tras la implementación de esta propuesta metodológica, reportados como otros hallazgos. Estos permitieron realizar mejoras importantes en los objetos desarrollados. Para la inconsecuencia encontrada entre la guía y el objeto digital de composición de funciones, se corrigió las dimensiones de la imagen del plano cartesiano referido en la actividad, de tal manera, que tuviese una relación congruente

con el objeto digital interactivo. Con respecto al problema de la presentación inmediata del resultado aritmético, de la composición de funciones, se corrigió dicho problema, condicionando su exposición mediante la utilización de los botones “mostrar” y “ocultar”. Para el problema encontrado en la actividad de física se decidió reducir el tamaño de la guía, eliminando dos de las actividades. Estos cambios, proporcionaron mejoras significativas, que no hubiese sido posible realizar, sin la puesta a prueba de los objetos digitales interactivos en el aula.

A pesar de la buena recepción, por parte de docentes y estudiantes, ante la incorporación e implementación de los objetos digitales interactivos de aprendizaje, cabe destacar que, el proceso y desarrollo de esta propuesta metodológica, no estuvo exenta de dificultades y limitaciones. Una de las principales limitaciones que encontramos para la incorporación de participantes a esta iniciativa, fue la poca respuesta en un periodo extenso de tiempo, frente a la invitación para unirse a esta experiencia, por parte de algunos establecimientos, lo que influyó directamente en la baja cantidad de encuestados. En relación a los establecimientos que se abrieron a la oportunidad de participar de esta experiencia, encontramos ciertas dificultades que entorpecieron el fluido desarrollo de las actividades, entre ellos se encuentra lo que nosotros llamamos burocracia escolar, que corresponde a la cantidad de intermediarios (jefe de UTP, coordinador docente, jefe de departamento, profesor, encargado del centro de recursos del aprendizaje, técnico del laboratorio de computación) que intervienen previo a la aprobación del acceso a los recursos tecnológicos dispuestos en los establecimientos. Otro factor importante, es el nivel de competencia que posee el personal responsable de la mantención de los recursos tecnológicos presentes en los laboratorios, ya que la falta de complementos como Java, restringió el nivel de interacción de los estudiantes con los objetos. Una forma de evitar estas falencias es probar con antelación los objetos en los computadores que efectivamente serán utilizados en la experiencia, con el fin de suplir cualquier eventualidad relacionada con los requisitos técnicos necesarios para el funcionamiento del objeto. Dentro de esta misma línea, emergió la necesidad de crear nuevas versiones de los objetos digitales interactivos para ser implementados mediante el uso de proyector, dado que, inicialmente esta tecnología no estaba considerada como recurso.

Tomando en cuenta lo expuesto en este trabajo, y sobre todo, considerando las dificultades encontradas y reportadas tras la implementación de los objetos digitales en el aula, se pueden plantear algunas recomendaciones a la hora de realizar nuevos estudios o investigaciones relacionados con los objetos digitales interactivos de aprendizaje. Por una parte, resulta preciso continuar con el desarrollo de estos recursos, tanto en las áreas planteadas en este trabajo, como en nuevas áreas de estudio, que sean un aporte significativo al proceso de enseñanza en la escuela. En una segunda etapa, resulta necesario evaluar el impacto del uso de los objetos digitales dentro del proceso de aprendizaje, con el fin de observar resultados provenientes de la adquisición de conocimientos, ya que en este trabajo sólo se consideró recopilar la percepción de docentes y estudiantes respecto a su uso. Otro aspecto interesante de considerar, es la incorporación y uso de los objetos digitales a partir de otros dispositivos, como Tablet y Smartphone, ya que estos, permitirían mayor interacción y retroalimentación de lo que proveen actualmente los computadores, pero esto, significaría generar una mayor inversión tanto en tecnología (para el desarrollo de objetos digitales), como también, la necesidad de generar nuevas competencias para su uso y desarrollo.

En resumen, los análisis y conclusiones obtenidas en este seminario, dan muestra de que es posible, diseñar objetos interactivos de aprendizaje para las áreas de matemática y física, que además, cuando ellos son utilizados en el marco de una propuesta metodológica, los estudiantes son capaces de percibir una oportunidad para el aprendizaje cuando son implementados en actividades en el aula. Todo apunta entonces hacia la necesidad de que los docentes incorporen el uso de objetos digitales interactivos de aprendizaje en forma habitual, coherente y pertinente. Por esto, el desarrollo de un repositorio que contenga objetos digitales interactivos de aprendizaje alineados con el currículum fomentaría, estimularía, difundiría e impulsaría a profesores de física y matemática a tomar la decisión de incorporar estos recursos interactivos en el aula.

BIBLIOGRAFÍA

Adobe (2012). Adobe Company. Obtenido el 26 de enero de 2012 desde:

<http://www.adobe.com/>

Ball, D.L., Lubienski, S., Mewborn, D. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers mathematical knowledge. In V. Richardson (Ed.), Handbook of research of teaching (4th ed.)

Beichner, R. (1994). Testing student understanding of kinematics graphs. *American Journal of Physics*, 62, 750-762.

Biblioteca Nacional de Manipuladores Virtuales (2010). Utah State University. Obtenido el 12 de enero de 2012 desde:

<http://nlvm.usu.edu/es/nav/vlibrary.html>

Biblioteca Nacional de Manipuladores Virtuales (2010). Utah State University. Ilustración obtenida el 23 de febrero de 2012 desde:

http://nlvm.usu.edu/es/nav/frames_asid_189_g_4_t_2.html?open=activities&from=category_g_4_t_2.html

Biblioteca Nacional de Manipuladores Virtuales (2010). Utah State University. Ilustración obtenida el 23 de febrero de 2012 desde:

http://nlvm.usu.edu/es/nav/frames_asid_122_g_4_t_1.html?open=instructions&from=search.html?qt=circulo

Brasell, H. (1987). The effects of real-time laboratory graphing on learning graphic representations of distance and velocity. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 4, 385–395.

Brasell, H. M., & Rowe, M. B. (February, 1993). Graphing skills among high school students. *School Science and Mathematics*, 93, 2, 63–70.

Catalogored (s.f.). Ministerio de Educación. Obtenido el 19 de diciembre de 2011 desde:

<http://www.catalogored.cl/recursos-educativos-digitales>

Centro Comenius (2011). Proyecto: "Enlaces matemática" Un modelo interactivo para el aprendizaje de la matemática. Universidad de Santiago de Chile. Obtenido el 13 de noviembre de 2011 desde:

<http://www.comenius.usach.cl/jmat/>

Clement, L. L. (December, 2001). What Do Students Really Know about Functions? *Connecting Research to Teaching*, 94, 9, 745-748.

Dahl, O. J. & Nygaard, K. (1966). SIMULA - An algol based simulation language. *Communications of the ACM*, 9, 9, 671-678.

Desarrollo Multimedia (s.f.). Instituto de Informática Educativa. Universidad de la Frontera. Obtenido el 30 de marzo de 2012 desde:

<http://www.desarrollomultimedia.cl/>

Descartes (2012). Cursos de formación y autoformación: "matemáticas interactivas con descartes". Instituto de tecnologías educativas. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Obtenido el 18 de marzo de 2012 desde:

http://recursostic.educacion.es/descartes/web/presentacion/curso_descartes2_web.html

Descartes (s.f.). Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de Educación Cultura y Deportes. Ilustración obtenida el 23 de febrero de 2012 desde:

<http://recursostic.educacion.es/descartes/web/>

Descartes (2010). Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de Educación Cultura y Deportes. Ilustración obtenida el 7 de abril de 2012 desde:

http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/B1_13_UNAM/index.htm

Duffin, J. (2010). Using virtual manipulatives to support teaching and learning mathematics [Notas del curso Geogebra NA2010: Ithaca College, Ithaca, NY, USA]. Obtenido el 20 de marzo de 2012 desde:

http://geogebraithaca.wikispaces.com/file/view/z10_os1-2-1.pdf

EDA (2011a). ¿Qué es EDA?. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de Educación Cultura y Deportes. Obtenido el 12 de enero de 2012 desde:

<http://recursostic.educacion.es/eda/web/>

EDA (2011b). Proyecto Descartes. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de Educación Cultura y Deportes. Obtenido el 12 de enero de 2012 desde:

http://recursostic.educacion.es/eda/web/descartes/descartes_inicio.html

EDA (2011c). Proyecto Newton. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de Educación Cultura y Deportes. Obtenido el 12 de enero de 2012 desde:

http://recursostic.educacion.es/eda/web/newton/newton_inicio.html

EDA (2011d). Proyecto Gauss. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de Educación Cultura y Deportes. Obtenido el 12 de enero de 2012 desde:

http://recursostic.educacion.es/eda/web/geogebra/geogebra_inicio.html

Educar Chile (2012). Portal Educar Chile. Ministerio de Educación. Gobierno de Chile. Ilustración obtenida el 23 de febrero de 2012 desde:

<http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/verContenido.aspx?ID=186039&PT=1>

Enlaces (s.f.). Enlaces. Nuestra historia. 1992. MINEDUC. Obtenido el 19 de diciembre de 2011 desde:

<http://www.enlaces.cl/index.php?t=44&i=2&cc=174&tm=2>

Enlaces (2011). Cifras Enlaces. Ministerio de Educación. Obtenido el 19 de diciembre de 2011 desde:

<http://www.enlaces.cl/index.php?t=44&i=2&cc=1680&tm=2>

Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: Prospective secondary teachers and the function concept. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2), 94-116.

Departamento de Estudios y Estadísticas del Sistema Escolar Chileno. MINEDUC (2010). Tabla de directorio oficial de establecimientos año 2010 [Base de datos]. Obtenido el 19 de diciembre de 2011 desde:

<http://www.fonide.cl/DedPublico/Inicio>

Foldit (s.f.). The science behind foldit. Obtenido el 4 de marzo de 2012 desde:

<http://fold.it/portal/info/science>

Fundación país digital (2010). 7 claves para incorporar tecnología digital al proceso educativo: *experiencias y recomendaciones* [Documento PDF]. Obtenido el 20 de marzo de 2012 desde:

<http://www.paisdigital.org/documentos/libro.pdf>

GABY (2010). Interpolación de forma con vectores. Ilustración obtenida el 12 de marzo de 2012 desde:

<http://tulcangaby89.blogspot.com/>

GeoGebra (2012). Referencia. GeoGebra. Obtenido el 26 de enero de 2012 desde:

www.geogebra.org

Gestor de Escenas (2009). Ilustración obtenida el 12 de marzo de 2012 desde:

<http://recursostic.educacion.es/newton/web/Documentacion/Gescenas2.html>

Godino, J.D., Recio, A.M., Roa, R.G., Ruiz, F., & Pareja, J.L. (2006). Criterios de diseño y evaluación de situaciones didácticas basadas en el uso de medios informáticos para el estudio de las matemáticas.

IDDE (2009). Simce en TIC. [Visor dinámico con gráficos de barras en el cual se pueden observar distintos indicadores del Simce en TIC entre ellos el promedio de horas que un profesor utiliza TIC con los estudiantes en el establecimiento]. Obtenido el 29 de marzo de 2012 desde:

<http://idde.enlaces.cl/visor/>

IIE (2007). ¿Quiénes somos? Universidad de la Frontera. Obtenido el 25 de enero de 2012 desde:

http://www.iie.cl/index.php?id=597&no_cache=1

Kay, R.H. & Knaack, L. (2008). Examining the Impact of Learning Objects in Secondary School p.14-15. Obtenido el 29 de marzo de 2012 desde:

<http://www.ccl-cca.ca/NR/rdonlyres/1E9D422E-0730-4A8C-8003-62D385AD8986/0/KayFinalReportSL2006.pdf>

Lagos, M.A, Miranda, H., Matus, C., Villarroel, G. (2011). Aprendiendo matemática con tecnología portátil 1 a 1: Resultados de una experiencia de innovación en Chile. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, 6, 8, 179-199.

Leary, H., Giersch, S., Walker, A. & Recker, M. (2009). Developing a Review Rubric for Learning Resources in Digital Libraries. ITLS Faculty Publications. Paper 17. Obtenido el 2 de Marzo de 2012, desde:

http://digitalcommons.usu.edu/itls_facpub/17

LITE (s.f.). Motivación. Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido el 25 de enero de 2012 desde:

<http://arquimedes.matem.unam.mx/lite/?q=motivacion>

LITE (s.f.). Repositorio LITE de la Universidad Nacional Autónoma de México. [Ilustración]. Obtenida el 7 de abril de 2012 desde:

http://arquimedes.matem.unam.mx/PRILiP/12_LuzComoOnda/escena_01.html

- LORDEC (2007). Assessing Learning Objects. University of Ontario Institute of Technology. Obtenido el 2 de Marzo de 2012 desde:
<http://www.education.uoit.ca/lordec/assessing.html>
- Luján, S. (2001). *Programación en internet: clientes web*. [Libro PDF]. Obtenido el 5 de marzo de 2012 desde:
http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/16994/1/sergio_lujan-programacion_en_internet_clientes_web.pdf
- Matus, C. (2007). Lo que la investigación sabe del uso de manipulativos virtuales en el aprendizaje de las matemáticas [Notas de la ponencia presentada a XII CIAEM, Querétaro, México].
- Matus, C. & Miranda, H. (2010). Lo que la investigación sabe acerca del uso de manipulativos virtuales en el aprendizaje de la matemática. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 5, 6, 143-151.
- McGonigal, J. (2011). Reality is broken. Obtenido el 5 de marzo de 2012 desde:
<http://blogs.epb.uni-hamburg.de/metagames/definitions/definition-games-and-play/>
- Meira, L. (2011). *Juegos digitales en el aula: de la tecnología al aprendizaje*. [Documento PDF]. Obtenido el 5 de marzo de 2012 desde:
http://educacion.uc.cl/images/stories/pdf/descarga_documentos/luciano_meira_22sept2011.pdf
- Meira, L. (2011). El brasileño Luciano Meira expuso sobre los juegos digitales en la sala de clases [Noticias de la PUC del Miércoles, 28 de Septiembre de 2011]. Obtenido el 14 de abril de 2012 desde:
<http://www.uc.cl/es/la-universidad/noticias/4350-el-brasileno-luciano-meira-expuso-sobre-los-juegos-digitales-en-la-sala-de-clases->
- MINEDUC (2011a). Matemática Programas de Estudio Primer año Medio. [Documento PDF]. Obtenido el 20 de marzo de 2012 desde:
http://curriculumlinea.mineduc.cl/descargar.php?id_doc=201112051659510

MINEDUC (2011b). Física Programas de Estudio Segundo año Medio [Documento PDF].

Obtenido el 20 de marzo de 2012 desde:

http://curriculumlinea.mineduc.cl/descargar.php?id_doc=201112051645270

Moyer, P.S., Bolyard, J.J., & Spikell, M.A. (2002). What are virtual manipulatives? Teaching Children Mathematics, 8(6), 372-377.

Newton (s.f.). Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de Educación Cultura y Deportes. Ilustración obtenida el 23 de febrero de 2012 desde:

<http://recursostic.educacion.es/newton/web/>

Newton (2009). Documentación técnica de Descartes 2. Instituto de Tecnologías Educativas. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Obtenido el 18 de marzo de 2012 desde:

<http://recursostic.educacion.es/newton/web/Documentacion/index.html>

ODEA (s.f.). Objetos digitales de enseñanza-aprendizaje matemática. Instituto de Informática Educativa. Ilustración obtenida el 9 de abril de 2012 desde:

http://www.desarrollomultimedia.cl/digitales_html/odea/matematica/recursos/POTENCIAS_BASE10/LearningObject/index.html

ODEA (s.f.). Objetos digitales de enseñanza-aprendizaje ciencias. Instituto de Informática Educativa. Ilustración obtenida el 9 de abril de 2012 desde:

http://www.desarrollomultimedia.cl/digitales_html/odea/ciencia/recursos/AMIGO_TERMOMETRO/LearningObject/index.html

Oteiza, F. & Miranda, H. (2004). *El modelo interactivo para el aprendizaje matemático*. Santiago-Chile: Editorial Santillana.

Oteiza, F. Miranda, H. Pardo, R. & Matus, C. (2009). Desarrollo de objetos digitales de aprendizajes (odas) para el segundo ciclo básico [Propuesta presentada a Enlaces].

Oyola, N. & Peralta, P. (2012). Aprendizaje Interactivo. Objetos de Física. Ilustración obtenida el 14 de abril de 2012 desde:

<http://aprendizajeinteractivo.bligoo.cl/fisica>

Oyola, N. & Peralta, P. (2012). Aprendizaje Interactivo. Objetos de Física. Ilustración obtenida el 14 de abril de 2012 desde:

<http://aprendizajeinteractivo.bligoo.cl/matematica>

Oyola, N. & Peralta, P. (2012). Aprendizaje Interactivo. Inicio. Ilustración obtenida el 15 de abril de 2012 desde:

<http://aprendizajeinteractivo.bligoo.cl/>

Ozgun-Koca, S. A. (2001). The Graphing Skills of Students in Mathematics and Science Education. ERIC Digest, p.3-4.

PhET (2011). Interactive simulations. University of Colorado at Boulder. Obtenido el 12 de enero de 2012 desde:

<http://phet.colorado.edu/>

PhET (2011). Interactive simulations. University of Colorado at Boulder. Ilustración obtenida el 23 de febrero de 2012 desde:

http://phet.colorado.edu/sims/balance-and-torque/balancing-act_es.inlp

PhET (2011). Interactive Simulations. University of Colorado at Boulder. Ilustración obtenida el 23 de febrero de 2012 desde:

http://phet.colorado.edu/sims/circuit-construction-kit/circuit-construction-kit-dc_es.inlp

Polsani, P.R. (2003). Use and abuse of reusable learning objects. Obtenido el 5 de marzo de 2012 desde:

<http://journals.tdl.org/jodi/article/view/89/88>

Prensky, M. (2001). Digital natives, Digital Immigrants. On the Horizon (October 2001), 9, 5, 1-6. MCB University Press. Obtenido el 29 de marzo de 2012 desde:

<http://www.marcprensky.com/writing/prensky%20-%20digital%20natives,%20digital%20immigrants%20-%20part1.pdf>

Proyecto Gauss (s.f.). Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de Educación Cultura y Deportes. Ilustración obtenida el 23 de febrero de 2012 desde:

<http://recursostic.educacion.es/gauss/web/>

Proyecto Gauss (s.f.). Instituto de Informática Educativa. Universidad de la Frontera. Ilustración obtenida el 7 de abril de 2012 desde:

http://recursostic.educacion.es/gauss/web/materiales_didacticos/misc_eso/applets/codigo.html

Recursos Digitales (s.f.). Instituto de Informática Educativa. Universidad de la Frontera. Obtenido el 25 de enero de 2012 desde:

http://www.desarrollomultimedia.cl/digitales_html/digitales.html

Scenebeta (2010). Ilustración obtenida el 12 de marzo de 2012 desde:

<http://www.scenebeta.com/noticia/geogebra>

Vygotsky L. (1966). Play And It's Role in The Mental Development of The Child. Obtenido el 5 de marzo de 2012 desde:

<http://bit.ly/r82yUq>

Wiley, D.A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy.

Zimmerman, E. (2011). Narrative, Interactivity, Play, and Games: Four naughty concepts in need of discipline. Obtenido el 4 de marzo de 2012 desde:

http://www.ericzimmerman.com/texts/Four_Concepts.html

ANEXOS

Objetos de Aprendizaje desarrollados:

Actividad: Composición de Funciones

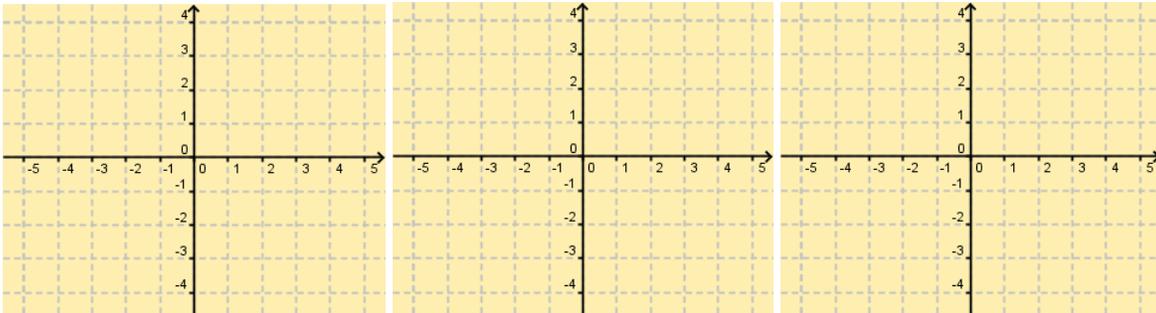
Nombre: _____ Fecha: _____

Palabras claves: Función, dominio, recorrido, función lineal, función afín, función constante, función cuadrática, composición de funciones.

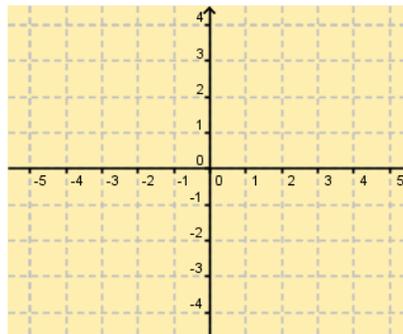
Recurso: Composición de Funciones.

Preguntas Previas

✎ ¿Cómo es la gráfica de las funciones afín, lineal y constante?



✎ ¿Cómo es la gráfica de la función cuadrática?



✎ ¿Cuál es el dominio y recorrido de las funciones afín, lineal y constante?

✎ ¿Cuál es el dominio y recorrido de las función $f(x) = x^2$?

Realizando composición de funciones

A continuación, mediante el uso recurso digital: **Composición de funciones**, podrás representar gráficamente funciones y operarlas realizando una composición de dos funciones.

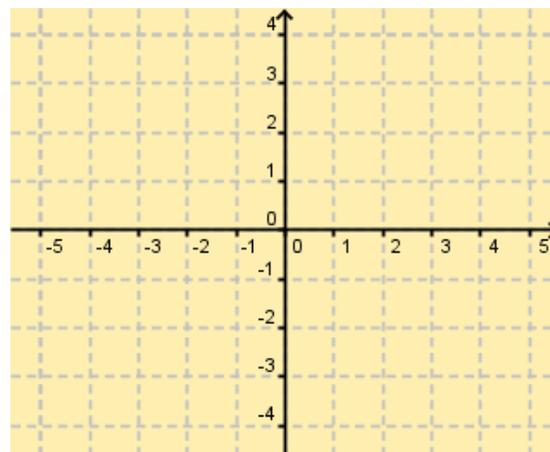
1. 📌 Usa el recurso digital para graficar $f(x) = 2x - 1$ y $g(x) = -1$ y visualiza la gráfica de ambas funciones.

✍ ¿Cuál es el dominio y recorrido de $f(x)$ y $g(x)$?

✍ ¿Qué resulta de la composición de $f(g(x))$ y $g(f(x))$?

✍ Crea la grafica de $f(g(x))$ y $g(f(x))$ completando la siguiente tabla de valores:

x	$f(g(x))$	$g(f(x))$
-3		
-2		
-1		
0		
1		
2		
3		



Compara tus resultados con las gráficas del recurso digital.

✍ ¿Es lo mismo $f(g(x))$ y $g(f(x))$? Comenta con tus compañeros.

2. 📌 Usa el recurso digital para graficar $f(x) = x^2 + 1$ y $g(x) = 4 - x$ y visualiza la grafica de ambas funciones.

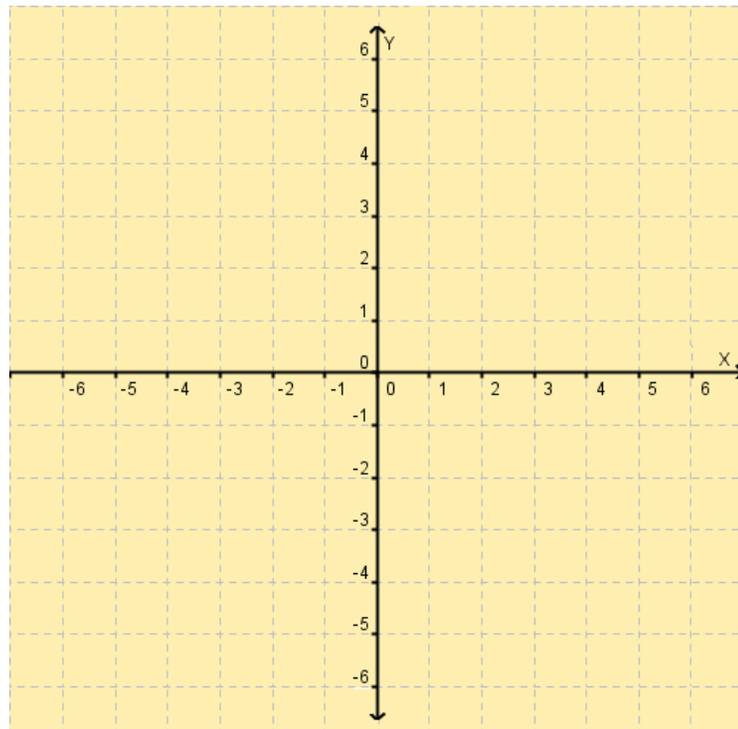
✍ ¿De qué tipo son las funciones $f(x)$ y $g(x)$?

✍ ¿Qué resulta de la composición de $f(g(x))$ y $g(f(x))$?

✍ Crea la grafica de $f(g(x))$ y $g(f(x))$ completando la siguiente tabla de valores:

x	$f(g(x))$
-2	
-1	
0	
1	
2	

x	$g(f(x))$
1	
2	
3	
4	
5	



Compara tus resultados con las gráficas del recurso digital.

✍ ¿Es lo mismo $f(g(x))$ y $g(f(x))$? Comenta con tus compañeros.

3. 📌 Usa el recurso digital para graficar $f(x) = x$ y $g(x) = 5 - x^2$ y visualiza las composiciones de ambas funciones.

✍ ¿De qué tipo son las funciones $f(x)$ y $g(x)$?

✍ ¿Qué resulta de la composición de $f(g(x))$ y $g(f(x))$?

✍ ¿Son iguales $f(g(x))$ y $g(f(x))$? ¿Por qué?

4. 📌 Inventa 2 funciones $f(x)$ y $g(x)$ talque $f(g(x)) = g(f(x))$.

5. 📌 Inventa 2 funciones $f(x)$ y $g(x)$ talque $f(g(x)) = g(f(x)) = x$.

Síntesis

Las actividades que realizaste en esta guía, tuvieron como propósito que usaras el computador para representar gráficamente la composición de dos funciones. A partir de este trabajo, responde:

1. ✍ Al componer una función, con otra función ¿Qué se obtiene?

2. ✍ En general, podemos concluir que siempre $f(g(x)) = g(f(x))$ ¿Por qué?

3. ✍ ¿En qué condiciones sucede que $f(g(x)) = g(f(x))$?

Orientaciones Metodológicas: **Composición de Funciones**

Palabras claves: Función, dominio, recorrido, función lineal, función afín, función constante, función cuadrática, composición de funciones.

Recursos: Complemento Java, Objeto digital “Composición de Funciones”.

Tiempo estimado para la actividad: 2 horas pedagógicas.

Descripción del Recurso Digital Interactivo

Composición de Funciones, es un manipulativo virtual que permite graficar funciones y visualizar su composición.

Este manipulativo permite al estudiante graficar dos funciones (ingresándolas manualmente) y visualizar sus composiciones como: $h(x)=f(g(x))$ o $p(x)=g(f(x))$, para poder analizarlas gráficamente.

Fundamentos de la Actividad

La **Composición de Funciones** es la acción de aplicar una función a otra función. La composición de dos funciones es un tema de gran complejidad ya que involucra la habilidad de representar gráficamente y la comprensión de nueva de notación.

Para cumplir con los requisitos del programa de estudio, los estudiantes luego de realizar la actividad, estarán en condiciones de conocer y aplicar la función identidad, conocer la propiedad de clausura, y reconocer que la composición de funciones no es conmutativa.

Durante las preguntas previas (sin uso del recurso digital)

- En la etapa de las preguntas previas, se prepara al estudiante a iniciar su trabajo analítico, con el planteamiento de tres preguntas, que se deben responder a partir de sus conocimientos previos, en relación a las funciones afín, lineal y constante.
- Se sugiere dar unos minutos para que los estudiantes trabajen en cada pregunta. Luego el profesor puede formalizar el trabajo en conjunto con el grupo curso, para validar el trabajo realizado y si es necesario corregir los errores.

Durante el desarrollo de la actividad (con el recurso digital)

- Para comenzar la actividad se sugiere proyectarlo y dar unos minutos para que los estudiantes exploren y revisen su funcionalidad, apoyándolos respecto de las posibles dudas que puedan tener. Aquí es importante destacar que probablemente cada estudiante (o parejas de estudiantes, según como el profesor distribuya el trabajo) manipule el recurso de distintas formas.
- Si es necesario, se puede enseñar como ingresar las funciones en el recurso:
 1. Para graficar: $f(x) = 2x \pm 1$ ingresar: $f(x) = 2x \pm 1$
 2. Para graficar: $f(x) = \cos(x)$ ingresar: $f(x) = \cos(x)$
 3. Para graficar: $f(x) = \sin(x)$ ingresar: $f(x) = \sin(x)$
 4. Para graficar: $f(x) = x^2$ ingresar: $f(x) = x^2$
 5. Para graficar: $f(x) = |x|$ ingresar: $f(x) = \text{abs}(x)$
 6. Para graficar: $f(x) = \sqrt{x}$ ingresar: $f(x) = \text{sqrt}(x)$
- Dado que la actividad permite flexibilidad en el desarrollo, se sugiere al profesor dar la oportunidad tanto al trabajo individual como colaborativo a la hora de plantear las conjeturas en finales en grupo. Para el trabajo en la sala de clases se sugiere considerar las dos actividades propuestas en la guía del estudiante, las cuales se detallan a continuación.
- Las actividades 1 y 2, permiten visualizar la composición de dos funciones, determinar dominio y recorrido, además, es importante dar énfasis en analizar si existe conmutatividad al comparar $f(g(x))$ con $g(f(x))$.
- Las actividades 3 y 4, permiten determinar que la función identidad en un conjunto, opera como elemento neutro. En este caso particular $f(g(x)) = g(f(x))$.

Durante la síntesis

- Durante la síntesis, el objetivo es formalizar las características de la composición de funciones, para ello se sugiere al profesor, analizar en conjunto con el grupo curso las tres preguntas de la síntesis, según se detalla a continuación:
- La pregunta 1, pretende demostrar que la composición de funciones cumple la propiedad de clausura.
- La pregunta 2, pretende demostrar que en general no se cumple la conmutatividad en la composición de funciones.
- La pregunta 3, verifica que la función identidad $f(x) = x$ en un conjunto, opera como elemento neutro para en la composición de funciones.

Información Curricular: **Composición de Funciones**

Currículum Nacional

- **Año de Estudio** : 1º Medio.
- **Unidad** : Algebra.
- **Semestre** : Primero
- **Concepto** : Composición de Funciones.
- **Palabras claves** : Función, dominio, recorrido, función lineal, función afín, función constante, composición de funciones.

Propósito

Este contenido ofrece la oportunidad a los estudiantes de explorar en el aprendizaje relacionado con las funciones, introduciendo el estudio de las funciones lineal y afín. Se propone a los alumnos identificar y representar dichas funciones a través de tablas, gráficos y algebraicamente. Finalmente, se trabaja la composición de funciones como un paso más en el estudio de funciones, reconociendo sus propiedades algebraicas.

Aprendizajes Esperados

AE 04

Analizar representaciones de la función lineal y de la función afín.

AE 05

Realizar composiciones de funciones y establecer algunas propiedades algebraicas de esta operación.

Indicadores de Evaluación:

- Reconocen la proporcionalidad directa como un caso de la función lineal.
- Organizan en una tabla, pares ordenados de una función.
- Generan el gráfico cartesiano a partir de una tabla de valores.
- Demuestran que la composición de funciones cumple la propiedad de clausura.
- Dadas algunas funciones realizan composiciones de ellas y determinan el dominio y recorrido de la función resultante.

- Discuten acerca de la conmutatividad de la composición de funciones.
- Verifican que la función identidad en un conjunto opera como elemento neutro para la composición de funciones.

Habilidades:

- Modelar situaciones o fenómenos en diferentes contextos, utilizando funciones lineales.
- Representar gráficamente funciones lineales y afines.
- Argumentar respecto de las variaciones que se producen en la representación gráfica de funciones lineales y afines, al modificar los parámetros.
- Resolver problemas que involucren composición de funciones.
- Identificar el dominio y recorrido de funciones que son el resultado de la composición de otra.

Aprendizajes Esperados en relación a los OFT

La perseverancia, el rigor, la flexibilidad y originalidad, al resolver problemas matemáticos:

- Tiene un orden y método para el registro de información.
- Termina los trabajos iniciados.
- Es tenaz frente a obstáculos o dudas que se le presenten en problemas matemáticos.

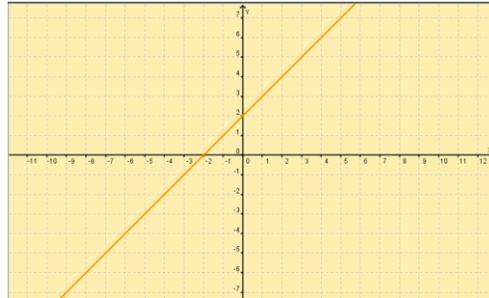
Referencias

Programas de Estudio (2012). Educación Media Formación General. Matemática. Ministerio de Educación. Gobierno de Chile. Obtenido desde:
http://www.mineduc.cl/index5_int.php?id_portal=47&id_contenido=17116&id_seccion=3264&c=10

Glosario: Composición de Funciones

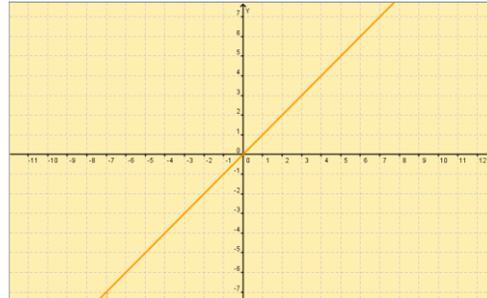
Conceptos Básicos

- **Función** : Es una relación entre dos magnitudes, de forma que a cada valor de la variable independiente x , le corresponde un único valor de la variable dependiente y . La representamos por $y = f(x)$.
- **Dominio** : El dominio de una función es el conjunto de valores para los cuales la función está definida; es decir, son todos los valores que puede tomar la variable independiente x .
- **Recorrido** : El recorrido de una función es el conjunto formado por todas las imágenes de la función; es decir, son todos los valores que puede tomar la variable dependiente y . Como la variable y depende de la variable x , estos valores están determinados, por el dominio de la función.
- **Función Afín** : Es una función de forma $f(x) = ax + b$. Su representación gráfica de una **recta**, donde a representa la pendiente de la recta y b es el intercepto de la recta en el eje y .



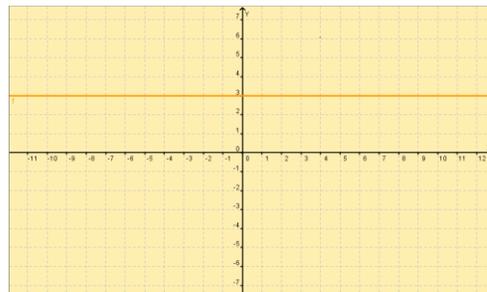
- **Función Lineal**

: Es una función de la forma $f(x) = ax$ se conoce como una función lineal. Su representación gráfica es una **recta** que pasa por el origen del sistema de coordenadas (0,0) y donde **a** representa la pendiente de la recta.



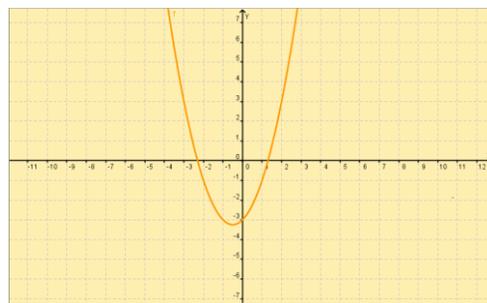
- **Función Constante**

: Es una función de la forma $f(x) = c$ donde **c** es un valor fijo, es decir, para cualquier preimagen, la imagen siempre será el valor **c**.



- **Función Cuadrática**

: Es una función de la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$ cuya representación gráfica en el plano cartesiano, es una parábola.



- **Composición de funciones** : Es la acción de aplicar una función a otra función.

Referencias

Matemática: *Guía didáctica para el profesor* (2010). Mc. Graw Hill, Ministerio de educación, Gobierno de Chile.

Actividad: Graficando posición versus tiempo

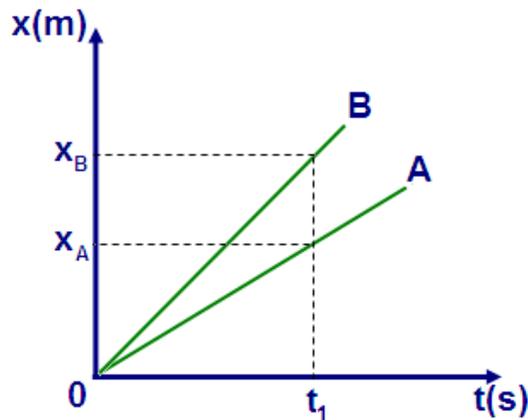
Nombre: _____ Fecha: _____

Palabras claves: Posición, desplazamiento, velocidad media, aceleración media.

Recurso: Graficador Posición versus Tiempo.

Preguntas Previas

Sobre un camino recto las partículas A y B, se mueven tal como lo informa el siguiente gráfico de itinerario.



Según el gráfico:

✎ ¿Las dos partículas terminan su desplazamiento en el mismo punto? Justifica.

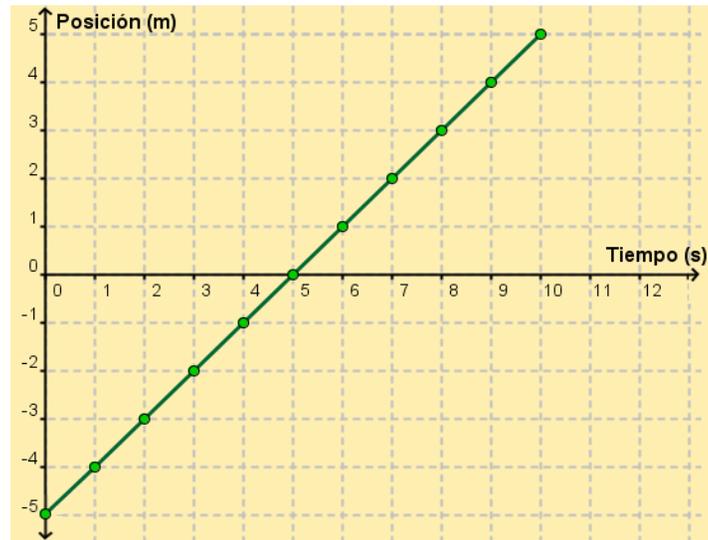
✎ ¿Qué partícula se mueve con mayor velocidad? Justifica.

✎ ¿Qué tipo de movimiento describe cada partícula?

Representando el Movimiento Rectilíneo en el computador

A continuación, mediante el uso recurso digital: **Graficador posición versus tiempo**, podrás representar gráficamente movimientos rectilíneos.

1. 🗎 Usa el recurso digital para representar el siguiente gráfico Posición v/s Tiempo:



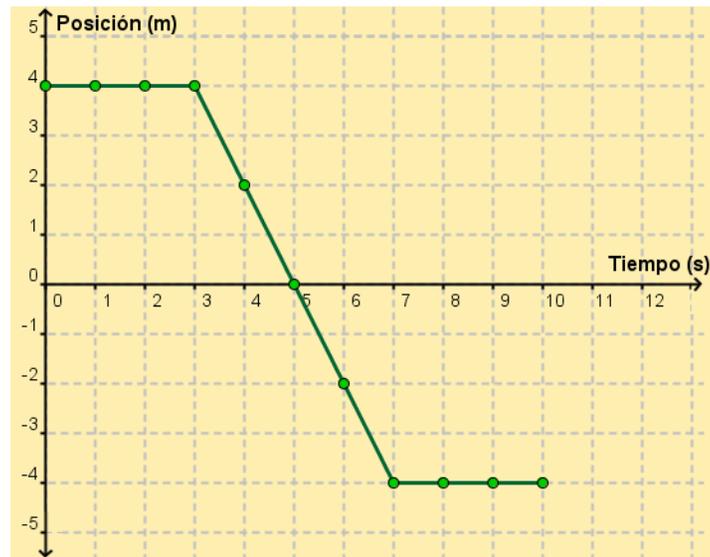
✎ ¿Cuál es la posición inicial de la ranita?

✎ ¿Para qué instante de tiempo, la ranita pasa por el origen del sistema de referencia?

✎ ¿Qué velocidad media lleva la ranita, entre los 0 y 10 segundos? Justifica.

✎ ¿Qué aceleración media lleva la ranita, entre los 0 y 10 segundos? Justifica.

2. 🗎 Usa el recurso digital para representar el siguiente gráfico Posición v/s Tiempo:



🖋 Describe el movimiento de la ranita, en los intervalos de tiempo: (0,3); (3,7) y (7,10)

🖋 ¿Cuál es la velocidad media, en cada uno de los intervalos de tiempo? Justifica.

🖋 ¿Cuál es la aceleración media, en el intervalo de tiempo (3,7)? Justifica.

🖋 ¿Qué tipo de movimiento describe la ranita? Justifica.

Síntesis

Las actividades que realizaste en esta guía, tuvieron como propósito que usaras el computador para representar gráficamente un movimiento uniforme rectilíneo, analizaras lo que ocurre al variar sus parámetros y que observarás como es este tipo de movimiento, con la interpretación de la ranita. Ahora responde lo siguiente:

1. ✎ ¿Qué significa que la velocidad media sea constante?

2. ✎ ¿Por qué la aceleración media de la ranita, siempre tomó el valor 0?

3. ✎ ¿Cuáles son las características del movimiento uniforme rectilíneo?

Orientaciones Metodológicas: **Movimiento Rectilíneo**

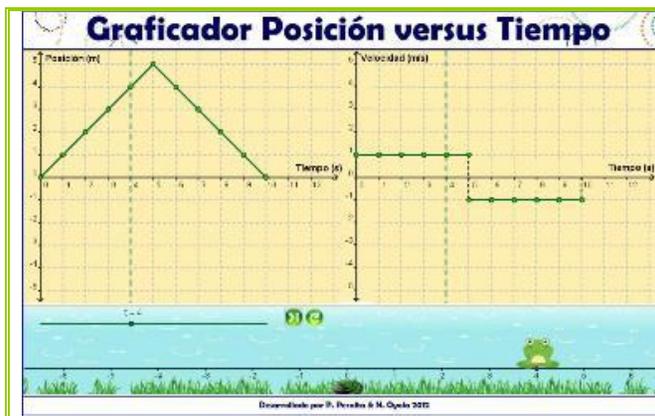
Palabras claves: Posición, desplazamiento, velocidad media, aceleración media.

Recurso: Complemento Java, Objeto digital “Graficador Posición versus Tiempo”.

Tiempo estimado para la actividad: 1 hora pedagógica

Descripción del Recurso Digital Interactivo

Graficador Posición versus Tiempo, es un manipulativo virtual que permite construir diferentes gráficos de la posición en función del tiempo, para un movimiento rectilíneo uniforme.



Este manipulativo permite al estudiante construir la gráfica de la posición en función del tiempo, de un movimiento rectilíneo uniforme, además, automáticamente construye el gráfico de la velocidad en función del tiempo y representa toda la información, en el movimiento de un cuerpo, que en este caso es una ranita en el agua.

Fundamentos de la Actividad

El **Movimiento Rectilíneo Uniforme** es un movimiento con trayectoria rectilínea que está caracterizado por tener una velocidad constante. O sea, el móvil con M.R.U. “recorre distancias iguales en tiempos iguales”. En general, los estudiantes comprenden y analizan situaciones cotidianas, en las que se representa un M.R.U, sin embargo, la construcción y análisis de la gráfica de este movimiento, resulta más difícil de entender por los mismos. De este modo, la importancia de esta actividad radica justamente, en el hecho de ser un aporte significativo al desarrollo de los estudiantes, en el sentido de que sean capaces de explorar, conjeturar y finalmente interpretar diversas gráficas que describen el M.R.U. Es decir, esta actividad pretende que el estudiante, sea capaz de interpretar y analizar gráficamente el movimiento rectilíneo uniforme.

Para cumplir con los requisitos del programa de estudio, los estudiantes luego de realizar la actividad, estarán en condiciones de interpretar analíticamente las gráficas del M.R.U. Por otra parte se ponen en juego los objetivos transversales relacionados con el uso de TIC y el desarrollo del pensamiento lógico.

Durante las preguntas previas (sin uso del recurso digital)

- En la etapa de las preguntas previas, se prepara al estudiante a iniciar su trabajo analítico, con el planteamiento de tres preguntas, que se deben responder a partir de la interpretación de un gráfico.
- Se sugiere dar unos minutos para que los estudiantes trabajen en la pregunta 1. Luego el profesor puede formalizar el trabajo en conjunto con el grupo curso, para validar el trabajo realizado y si es necesario corregir los errores. En la pregunta 2, se sugiere hacer una puesta en común en la pizarra, recordando algunos conceptos previos como la velocidad.
- Se sugiere que la pregunta 3 sea respondida en comunidad con el grupo curso, la poder formalizar los conceptos previos.

Durante el desarrollo de la actividad (con el recurso digital)

- Para comenzar la actividad se sugiere proyectarlo y dar unos minutos para que los estudiantes exploren y revisen su funcionalidad, apoyándolos respecto de las posibles dudas que puedan tener. Aquí es importante destacar que probablemente cada estudiante (o parejas de estudiantes, según como el profesor distribuya el trabajo) manipule el recurso de distintas formas. Hasta aquí es importante poner énfasis en que pueden construir diversas graficas de la posición en función del tiempo y visualizar dicho movimiento en la ranita.
- Dado que la actividad permite flexibilidad en el desarrollo, se sugiere al profesor dar la oportunidad tanto de trabajo individual con el recurso digital como de puesta en común a la hora de plantear las conjeturas en grupo. Para el trabajo en la sala de clases se sugiere considerar las dos actividades propuestas en la guía del estudiante, las cuales se detallan a continuación.
- La actividad 1, plantea la construcción clásica (lineal) del gráfico posición versus tiempo del M.R.U, donde el estudiante debe responder preguntas generales del movimiento de la ranita.
- La actividad 2, sugiere mayor análisis del estudiante, al plantear la construcción de un gráfico que constituye tres movimientos temporales, donde se debe analizar el movimiento en cada intervalo de tiempo. Se sugiere que la notación de los intervalos de tiempo planteados en la guía, ya sean familiarizados y utilizados por los estudiantes y no generen dificultad adicional al contenido.

Durante la síntesis

- Durante la síntesis, el objetivo es que el estudiante formalice las características del M.R.U. respondiendo las tres preguntas planteadas.
- Se sugiere al profesor relacionar las actividades realizadas con el recurso digital, para sintetizar los contenidos tratados y poder llegar a una formalización en conjunto con el grupo curso, para finalizar la actividad.

Información Curricular: **Movimiento Rectilíneo**

Currículum Nacional

- **Año de Estudio** : 2º Medio.
- **Unidad** : Fuerza y Movimiento: el movimiento y sus leyes.
- **Semestre** : Primero
- **Concepto** : Movimiento Rectilíneo Uniforme.
- **Palabras claves** : Posición, desplazamiento, velocidad, rapidez, aceleración.

Propósito

En este contenido, los estudiantes aprenderán a describir el movimiento de objetos ideales en una dimensión, por medio de las magnitudes que los caracterizan (posición, tiempo, velocidad y aceleración, entre otras), y a establecer las relaciones cuantitativas entre esas dimensiones. Podrán predecir el estado de movimiento de un móvil en el futuro o en el pasado, a partir de información diversa que el docente les entregará directamente o con gráficos.

Aprendizajes Esperados

AE 01

Describir gráficamente, cualitativa y cuantitativamente movimientos rectilíneos uniformes y movimientos rectilíneos con aceleración constante.

Indicadores de Evaluación:

- Elaboran un mapa conceptual que relacione los conceptos de posición, tiempo, itinerario, desplazamiento, velocidad media, velocidad instantánea, rapidez y aceleración.
- Representan diferentes tipos de movimientos rectilíneos.
- Interpretan información a partir de gráficos de posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo, de movimientos rectilíneos diversos.
- Resuelven problemas simples de movimiento rectilíneo aplicando los conceptos de la cinemática, y las relaciones matemáticas entre ellos.
- Calculan áreas bajo la curva en gráficos velocidad-tiempo y aceleración-tiempo, reconociendo el significado físico que poseen.

Habilidades:

- Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel y reconocer el papel de las teorías y el conocimiento para desarrollar una investigación científica.
- Organizar e interpretar datos y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.

Aprendizajes Esperados en relación a los OFT

Promover las habilidades de resolución de problema:

- Distingue entre datos relevantes e irrelevantes en el enunciado de un problema.
- Identifica la pregunta central del problema.
- Transforma las unidades, por medio de relaciones adecuadas a la situación o el problema.
- Selecciona las expresiones que permiten resolver el problema.
- Expresa en forma ordenada la secuencia de cálculos realizados.
- Contextualiza el problema a situaciones del entorno.

Demostrar las habilidades de análisis, interpretación y síntesis:

- Analiza fenómenos a partir de las relaciones matemáticas que los describen.
- Interpreta información que permita relacionar variables a partir de gráficos.
- Utiliza diversas herramientas matemáticas para interpretar y sintetizar leyes.

Referencias

Programas de Estudio (2012). Educación Media Formación General. Física. Ministerio de Educación. Gobierno de Chile. Obtenido desde:
http://www.mineduc.cl/index5_int.php?id_portal=47&id_contenido=17116&id_seccion=3264&c=10

Glosario: Descripción del Movimiento

Conceptos Básicos

- **Móvil** : Se denomina móvil a todo cuerpo que se encuentra en movimiento.
- **Posición** : Vector (\vec{r}) que comienza en el origen del sistema de referencia y llega hasta el punto de ubicación del móvil.
- **Trayectoria** : Corresponde al camino recorrido por un móvil.
- **Distancia recorrida** : Corresponde a la longitud de la trayectoria. Es una magnitud física de tipo escalar.
- **Desplazamiento** : Se refiere al cambio de posición en línea recta, desde una posición inicial (\vec{r}_i) de la trayectoria, hasta una posición final (\vec{r}_f). Es una magnitud de tipo vectorial.

- **Rapidez media** : Es una magnitud escalar que establece una relación entre la distancia recorrida y el tiempo empleado en recorrerla.

$$v_m = \frac{d}{\Delta t}$$

- **Velocidad media** : Es una magnitud vectorial que relaciona el desplazamiento efectuado por el móvil, con el intervalo de tiempo empleado en realizarlo.

$$\vec{v}_m = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

- **Aceleración media** : Es la relación entre la variación de velocidad ($\Delta \vec{v}$) que experimenta un móvil y el intervalo de tiempo (Δt) en que se produce este cambio. La aceleración media es una magnitud vectorial y se determina según la siguiente expresión:

$$\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Referencias

Libro Física 2º Medio Bicentenario (2011). Santillana. Ministerio de Educación. Gobierno de Chile.

Ficha: Evaluación de un Objeto de Aprendizaje

Marque con sólo una **X** la casilla que más le represente para cada ítem.

Ítem	Muy en Desacuerdo	Desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
1. El objeto de aprendizaje carga rápidamente.					
2. Las instrucciones para utilizar el objeto son claras.					
3. Se requiere poca lectura para utilizar el objeto de aprendizaje.					
4. El objeto de aprendizaje es, en general fácil de usar					
5. El objeto de aprendizaje muestra cambios cuando se manipula.					
6. La grafica y animaciones del objeto de aprendizaje ayudan a entender el contenido tratado.					
7. El objeto de aprendizaje aporta significativamente a mi proceso de aprendizaje.					

Ficha: Evaluación de un Objeto de Aprendizaje

Marque con sólo una **X** la casilla que más le represente para cada ítem.

Ítem	Muy en Desacuerdo	Desacuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
1. El objeto de aprendizaje es fácil de interactuar.					
2. Los gráficos y animaciones apoyan el aprendizaje.					
3. El objeto contiene guías y/o preguntas relacionadas al contenido.					
4. El objeto de aprendizaje motiva a los estudiantes.					
5. El objeto de aprendizaje es un aporte a su labor de enseñanza.					
6. Los recursos son fáciles de implementar en el aula.					
7. El sitio web entrega las herramientas necesarias para realizar la clase.					
8. Diseñaría guías para implementar el objeto de aprendizaje, en otro contexto.					
9. Recomendaría el sitio web a otros docentes.					

Observaciones:

Ficha: Establecimiento 1

Antecedentes del Establecimiento

- **Nombre** : Liceo Bicentenario Oscar Castro Zuñiga
- **Director** : Leonardo Maffioletti Pacheco
- **Sostenedor** : Corporación Municipal de Rancagua
- **Dirección Particular** : Almarza 410, Rancagua
- **Ciudad** : Rancagua
- **Región** : Libertador General Bernardo O'Higgins
- **Dependencia** : Municipal
- **Modalidad** : Mixto
- **Niveles de Enseñanza** : Media Científico-Humanista
- **Matrícula** : 2263
- **RBD** : 2110

Ficha: Establecimiento 2

Antecedentes del Establecimiento

- **Nombre** : Liceo Comercial Diego Portales
- **Director** : Claudio Inostroza Abarca
- **Sostenedor** : Corporación Municipal de Rancagua
- **Dirección Particular** : Almarza 971, Rancagua
- **Ciudad** : Rancagua
- **Región** : Libertador General Bernardo O'Higgins
- **Dependencia** : Municipal
- **Modalidad** : Mixto
- **Niveles de Enseñanza** : Media Técnico-Profesional
- **Matrícula** : 1858 alumnos
- **RBD** : 2104

Ficha: Establecimiento 3

Antecedentes del Establecimiento

- **Nombre** : Colegio Jorge Alessandri Rodríguez
- **Director** : Sara Brito Piña
- **Sostenedor** : Sociedad de Instrucción Primaria
- **Dirección Particular** : Topocalma 6215, Renca
- **Ciudad** : Santiago
- **Región** : Metropolitana
- **Dependencia** : Particular Subvencionado
- **Modalidad** : Mixto
- **Niveles de Enseñanza** : PK, Básica y Media Científico-Humanista
- **Matrícula** : 2.042
- **RBD** : 24623

Ficha: Resultados de Encuestas para Estudiantes

Resultados de la encuesta para estudiantes sobre el objeto de física

1. El objeto de aprendizaje carga rápidamente	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	6,7 %	3
Desacuerdo	4,4 %	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	22,2 %	10
De acuerdo	26,7 %	12
Muy de acuerdo	40,0 %	18

2. Las instrucciones para utilizar el objeto son claras	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	11,1 %	5
Desacuerdo	6,7 %	3
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4,4 %	2
De acuerdo	40,0 %	18
Muy de acuerdo	37,8 %	17

3. Se requiere mucha lectura para utilizar el objeto de aprendizaje	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	22,2 %	10
Desacuerdo	20,0 %	9
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	24,4 %	11
De acuerdo	22,2 %	10
Muy de acuerdo	11,1 %	5

4. El objeto de aprendizaje es, en general, fácil de usar	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	15,6 %	7
Desacuerdo	4,4 %	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	15,6 %	7
De acuerdo	35,6 %	16
Muy de acuerdo	28,9 %	13

5. El objeto de aprendizaje muestra cambios cuando se manipula	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	11,1 %	5
Desacuerdo	15,6 %	7
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	13,3 %	6
De acuerdo	22,2 %	10
Muy de acuerdo	37,8 %	17

6. La gráfica y animaciones del objeto de aprendizaje ayudan a entender el contenido tratado	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	8,9 %	4
Desacuerdo	6,7 %	3
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	11,1 %	5
De acuerdo	17,8 %	8
Muy de acuerdo	55,6 %	25

7. El objeto de aprendizaje aporta significativamente a mi proceso de aprendizaje	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	11,1 %	5
Desacuerdo	8,9 %	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	13,3 %	6
De acuerdo	33,3 %	15
Muy de acuerdo	33,3 %	15

Resultados de la encuesta para estudiantes sobre el objeto de matemática

1. El objeto de aprendizaje carga rápidamente	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	2,6 %	2
Desacuerdo	9,1 %	7
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	27,3 %	21
De acuerdo	42,9 %	33
Muy de acuerdo	18,2 %	14

2. Las instrucciones para utilizar el objeto son claras	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0,0 %	0
Desacuerdo	2,6 %	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	27,3 %	21
De acuerdo	40,3 %	31
Muy de acuerdo	29,9 %	23

3. Se requiere mucha lectura para utilizar el objeto de aprendizaje	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	15,6 %	12
Desacuerdo	41,6 %	32
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	28,6 %	22
De acuerdo	13,0 %	10
Muy de acuerdo	1,3 %	1

4. El objeto de aprendizaje es, en general, fácil de usar	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	3,9 %	3
Desacuerdo	2,6 %	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	13,0 %	10
De acuerdo	50,6 %	39
Muy de acuerdo	29,9 %	23

5. El objeto de aprendizaje muestra cambios cuando se manipula	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0,0 %	0
Desacuerdo	11,7 %	9
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	23,4 %	18
De acuerdo	41,6 %	32
Muy de acuerdo	23,4 %	18

6. La gráfica y animaciones del objeto de aprendizaje ayudan a entender el contenido tratado	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0,0 %	0
Desacuerdo	3,9 %	3
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5,2 %	4
De acuerdo	37,7 %	29
Muy de acuerdo	53,2 %	41

7. El objeto de aprendizaje aporta significativamente a mi proceso de aprendizaje	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	1,3 %	1
Desacuerdo	9,1 %	7
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	7,8 %	6
De acuerdo	51,9 %	40
Muy de acuerdo	29,9 %	23

Ficha: Resultados de Encuestas para Docentes

Resultados de la encuesta para docentes sobre el objeto de física

1. El objeto de aprendizaje es fácil de interactuar	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0%	0
De acuerdo	50,0%	1
Muy de acuerdo	50,0%	1

2. Los gráficos y animaciones apoyan el aprendizaje.	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0%	0
De acuerdo	50,0%	1
Muy de acuerdo	50,0%	1

3. El objeto contiene guías y/o preguntas relacionadas al contenido.	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0%	0
De acuerdo	50,0%	1
Muy de acuerdo	50,0%	1

4. El objeto de aprendizaje motiva a los estudiantes.	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	50,0%	1
De acuerdo	50,0%	1
Muy de acuerdo	0%	0

5. El objeto de aprendizaje es un aporte a su labor de enseñanza.	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0%	0
De acuerdo	50,0%	1
Muy de acuerdo	50,0%	1

6. Los recursos son fáciles de implementar en el aula.	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	50,0%	1
De acuerdo	50,0%	1
Muy de acuerdo	0%	0

7. El sitio web entrega las herramientas necesarias para realizar la clase	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0%	0
De acuerdo	50,0%	1
Muy de acuerdo	50,0%	1

8. Diseñaría guías para implementar el objeto de aprendizaje, en otro contexto	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0%	0
De acuerdo	50,0%	1
Muy de acuerdo	50,0%	1

9. Recomendaría el sitio web a otros docentes.	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0%	0
De acuerdo	50,0%	1
Muy de acuerdo	50,0%	1

Observaciones

Docente 1:

La guía de estudiante es demasiado extensa para aplicarla en una sola clase. Debería acotarse para 45 minutos y como máximo para 90 minutos.

Docente 2:

En primera clase los alumnos no trabajaron con el programa en laboratorio por no tener los privilegios para actualizar java.

Resultados de la encuesta para docentes sobre el objeto de matemática

1. El objeto de aprendizaje es fácil de interactuar	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0%	0
De acuerdo	50,0%	1
Muy de acuerdo	50,0%	1

2. Los gráficos y animaciones apoyan el aprendizaje.	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0%	0
De acuerdo	50,0%	1
Muy de acuerdo	50,0%	1

3. El objeto contiene guías y/o preguntas relacionadas al contenido.	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0%	0
De acuerdo	0%	0
Muy de acuerdo	100%	2

4. El objeto de aprendizaje motiva a los estudiantes.	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	50,0%	1
De acuerdo	50,0%	1
Muy de acuerdo	0%	0

5. El objeto de aprendizaje es un aporte a su labor de enseñanza.	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0%	0
De acuerdo	50,0%	1
Muy de acuerdo	50,0%	1

6. Los recursos son fáciles de implementar en el aula.	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0%	0
De acuerdo	50,0%	1
Muy de acuerdo	50,0%	1

7. El sitio web entrega las herramientas necesarias para realizar la clase	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0%	0
De acuerdo	0%	0
Muy de acuerdo	100%	2

8. Diseñaría guías para implementar el objeto de aprendizaje, en otro contexto	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0%	0
De acuerdo	0%	0
Muy de acuerdo	100%	2

9. Recomendaría el sitio web a otros docentes.	Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Muy desacuerdo	0%	0
Desacuerdo	0%	0
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0%	0
De acuerdo	0%	0
Muy de acuerdo	100%	2

Observaciones

Docente 3:

En la guía de aprendizaje no pudieron graficar actividad 2, eran números muy grandes para el plano cartesiano. De todas maneras sería mejor en un laboratorio de computación.

Docente 4:

Tener presente la cantidad de alumnos, el tamaño del lugar (infraestructura) de la sala.