



# BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

---

---

## Maestría en Educación en Ciencias

“Guillermo Tell, un juego que involucran el aprendizaje del tiro parabólico. Diseño de software educativo.”

**TESIS PROFESIONAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE  
MAESTRO EN EDUCACIÓN  
EN CIENCIAS.**

PRESENTA  
**LIC. Carlos Flores Castro**

ASESOR  
**Dra. Olga Leticia Fuchs Gómez**

Puebla, Pue

Mayo 2014





# ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
1.1 Detectando un problema . . . . .	8
1.2 Propósito . . . . .	9
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>ANTECEDENTES</b> . . . . .	1 1
2.1 Evolución histórica de la enseñanza asistida por computadora . . . . .	1 1
2.2 La computadora y los lenguajes de programación . . . . .	1 3
2.3 Objetivos de los lenguajes de computadora . . . . .	1 4
2.4 Lenguaje de programación . . . . .	1 4
2.4.1 Por generación . . . . .	1 4
2.4.2 Clasificación por nivel . . . . .	1 5
2.4.3 Clasificación por propósito . . . . .	1 5
2.4.1 Clasificación por su orientación . . . . .	1 6
2.5 Programación de procedimientos . . . . .	1 6
2.5.1 Programación orientada a eventos . . . . .	1 6
2.5.2 Programación orientada a objetos . . . . .	1 7
2.6 Visual .net . . . . .	1 7
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>MARCO TEÓRICO. APRENDIZAJE CONSTRUCTIVO.</b> . . . .	1 9
3.1 Perspectivas experiencial y activa . . . . .	1 9
3.2 Paradigmas psicogenético y sociocultural . . . . .	2 2
5.2.1 Cómo conoce . . . . .	2 2
5.2.2 Quién y qué conoce . . . . .	2 5
5.2.3 Objetivos de la educación y el rol del educador . . . . .	2 6
3.3 Enseñanza situada . . . . .	2 7
5.3.1 Aprendizaje mediado por las nuevas tecnologías . . . . .	2 8
5.3.2 Alineamiento constructivo . . . . .	2 9
5.3.3 Aprendizaje basado en problemas . . . . .	3 1
<b>CAPÍTULO 4.</b>	
<b>APRENDIZAJE LUDICIO</b> . . . . .	3 4
4.1 Atributos del juego . . . . .	3 5
4.2 Motivación intrínseca . . . . .	3 6

4.2.1 Reto . . . . .	3 7
4.2.2 Curiosidad . . . . .	3 8
4.2.3 Control . . . . .	3 9
4.2.4 Fantasía . . . . .	4 1
4.3 Entornos virtuales de aprendizaje . . . . .	4 3
4.4 Generación NET . . . . .	4 4
4.4.1 Sobre estimulación y desfases . . . . .	4 6
4.4.2 Capacidades y necesidades diferentes . . . . .	4 7
4.5 La historia de Guillermo Tell . . . . .	4 9

## CAPÍTULO 5

<b>SIMULACIÓN . . . . .</b>	<b>5 0</b>
5.1 Beneficios de los simulador . . . . .	5 3
5.1.1 Características en el aprendizaje con simuladores. . . . .	5 3

## CAPÍTULO 6

<b>DESARROLLO DEL SIMULADOR EN EL TIRO PARABOLICO. . . . .</b>	<b>5 5</b>
6.1 Desarrollo del simulador . . . . .	5 5
6.2 Análisis de condiciones generales . . . . .	5 5
6.3 Algoritmos generales orientados a eventos . . . . .	5 6
6.3.1 Evento de entrada de datos . . . . .	5 6
6.3.2 Evento de entrada aleatoria de datos . . . . .	5 6
6.3.3 Evento de simulación en condiciones normales . . . . .	5 6
6.3.4 Evento de simulación en condiciones no normales. . . . .	5 6
6.3.5 Evento de representaciones de gráficas . . . . .	5 7
6.4 Material y método. . . . .	5 7
6.5 Modelo del tiro parabólico . . . . .	5 7
6.6 Desarrollo del simulador del tiro parabólico. . . . .	6 0

## CAPITULO 7

<b>RESULTADOS . . . . .</b>	<b>6 3</b>
-----------------------------	------------

## CAPITULO 8.

<b>COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES . . . . .</b>	<b>7 9</b>
---	------------

8.1 Conclusiones . . . . .	7 9
----------------------------	-----

<b>BIBLIOGRAFÍA . . . . .</b>	<b>8 0</b>	<b>Anexos.</b>
. . . . .	. 8 4	

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABP	Aprendizaje Basado en Problemas.
AIC	Aprendizaje impulsado por computadora
EVA	Entorno Virtual de Aprendizaje.
EAC	Evolución histórica de la enseñanza asistida por computadora
FBC	Formación basada en computadora
IAC	Instrucción administrada por computadora.
MMORPG	Massive Multiplayer Online Role Playing Game (juego de rol de participación masiva en línea).
NPC	Not Playable Character (personaje no controlable por el jugador).
RGSS2	Ruby Game Script System 2 (segunda versión del sistema de comandos para programación de juegos basados en Ruby).
RMVX	Rpg Maker for Vista and Xp (creador de juegos de rol para Windows Vista y Windows XP).
RPG	Role Playing Game (videojuego de rol).
RTS	Real Time Strategy (tipo de estrategia en tiempo real).
SOLO	Structure of the Observed Learning Outcome (estructura del resultado observado del aprendizaje).
TBS	Turn Based Strategy (estrategia por turnos).
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación.
ZDP	Zona de Desarrollo Próximo.

## **RESUMEN**

Se diseña y desarrolla un entorno virtual de aprendizaje basado en un juego como herramienta en una estrategia de aprendizaje. A este software se integran teorías lúdicas y de enseñanza situada, en particular el aprendizaje basado en problemas, con el fin de motivar al adolescente que en general rechaza el estudio de la física y las matemáticas por considerarlo aburrido, difícil y lejano a sus intereses. Nos enfocamos en el tiro parabólico que es uno de los temas que más dificultad generan en los estudiantes de secundaria. El software es puesto a prueba con los estudiantes después de recibir una explicación de estos fenómenos por parte del profesor obteniéndose excelentes resultados en la comprensión del fenómeno, y de la relación que guardan las variables físicas involucradas en él, además de comprender e identificar los valores que se presentan en la historia de Guillermo Tell, contribuyendo así a su formación integral.

## **OBJETIVOS**

El objetivo general de la tesis es el diseño y la obtención de un entorno virtual de aprendizaje con elementos del videojuego para la enseñanza del movimiento de proyectiles. Los objetivos específicos se enlistan como sigue.

1. Diseñar una serie de ejercicios interactivos que ayuden a comprender la relación entre las variables que intervienen en el movimiento de proyectiles.
2. Diseñar una serie de ejercicios interactivos que ayuden a comprender el concepto de magnitud vectorial y descomposición de vectores.
3. Diseñar una narrativa compatible con los dos puntos anteriores.
4. Programar un software que integre los tres puntos anteriores.
5. Diseñar una estrategia que propicie la reflexión de ciertos valores en los alumnos para contribuir a su formación integral.



# Capítulo 1.

## INTRODUCCIÓN

Las tendencias presentes en la educación mundial, deben, en un corto plazo llevarnos al desarrollo de programas de educación más acordes con la situación global. Nuestros alumnos tendrán que hacer uso de las nuevas herramientas tecnológicas que han modificado la forma en como adquirimos, procesamos y generamos el conocimiento. El generar estrategias educacionales aprovechando las nuevas metodologías y las herramientas de informática y computación pueden ser un complemento a las actividades desarrolladas en el salón de clases y en el laboratorio. Actualmente las escuelas deben garantizar los recursos educativos suficientes para el desarrollo eficaz del currículo y para el bienestar del docente y el estudiante.

Durante su educación media superior, los jóvenes enfrentan las materias de física y matemáticas con desánimo y un escepticismo sobre su trascendencia y utilidad. Como consecuencia, un desempeño pobre se traduce en un bajo aprovechamiento escolar y en un resentimiento hacia las ciencias exactas en su generalidad. Al crecer, los jóvenes se convierten en adultos que ven en las matemáticas y la física un conjunto de leyes y formulaciones inertes, de mínima importancia y sin conexión con la realidad que ellos viven día a día. Por todas estas razones es necesario el desarrollo de herramientas eficientes, como son los simuladores, los cuales tienen dentro de sus objetivos enfrentar a los estudiantes a un proceso de aprendizaje interactivo. Esto permite que los estudiantes aprendan por descubrimiento, a su propio ritmo, y en cualquier momento que tengan disponible.

### 1.1 DETECTANDO UN PROBLEMA

Una clase de tiro parabólico se involucra en enunciados acompañados de conceptos como el de fuerza, distancia y velocidad. A primera vista, estos conceptos y las relaciones entre ellos son claros y están bien definidos. Sus implicaciones a todos los niveles de nuestra vida seguramente proveen suficientes ejemplos para llamar la atención de los alumnos y probarles cómo la física es personalmente relevante. Además, la materia ha sido parte del currículo obligatorio en la educación media superior en todo el mundo durante décadas, así que uno asumiría que la instrucción institucional de esta ciencia está perfectamente delineada y consolidada. Hoy por hoy, el aprendizaje de la física no debería representar ningún problema para el promedio de la población estudiantil. Sin embargo, el grueso de la población describe un panorama muy diferente. Los estudiantes no dominan estos temas con facilidad, ni los ven como algo particularmente relevante. Y el problema no se reduce a la actual comunidad académica, es decir, a los jóvenes que en este momento

tienen dificultades para cubrir el currículo y a los profesores cuya tarea es revertir esta situación, sino que abarca a la sociedad en su conjunto. Si se realizara una evaluación a todo adulto graduado del nivel medio superior de educación, probablemente muy pocos lograrían resolver un problema elemental de tiro parabólico y la mayoría sería incapaz de aplicar correctamente las fórmulas del movimiento parabólico aún si estas fueran provistas con una descripción de cada símbolo algebraico.

Esta realidad se refleja en una sociedad que no solo carece de una habilidad para entender y afrontar una variedad de problemas, habilidad en la que se invierten tiempo y recursos de manera específica durante los años escolares, sino además una sociedad que ignora la importancia del desarrollo científico y tecnológico, y desestima, por lo tanto, la labor de quienes se involucran de alguna manera en su estudio.

Movidos por esta preocupación, que es compartida respectivamente por investigadores de todas las áreas del conocimiento, diversos personajes y organizaciones han diseñado las más diversas estrategias de aprendizaje y de divulgación científica, intentando permear en los programas de estudio de las instituciones escolares e incluso en la cultura popular, basándose en teorías cognoscitivas y valiéndose de los medios y recursos característicos de su época. Ya desde principios del Siglo XX, autores como John Dewey (2004) y María Montessori (1928) notaban las deficiencias de lo que hoy en día llamamos educación tradicional, y de la creciente necesidad de modificar los sistemas de enseñanza y niveles educativos. Me parece curioso que, más de cien años después, seguimos hablando de las mismas deficiencias, tales como el autoritarismo de los profesores en clase, la pasividad de los alumnos y los poco eficientes métodos de evaluación, por nombrar las más características, y que la urgencia de un replanteamiento del papel del profesor, la planeación curricular y el objetivo de la institución escolar sigue tan vigente como entonces. Esto no quiere decir que no ha habido cambios desde el siglo antepasado, pero ciertamente estamos aún lejos de lograr la reorientación de la enseñanza a las particularidades del individuo, en el marco de la sociedad y cultura en que se desenvuelve.

La pregunta es cómo aprovechar los esfuerzos que nos preceden para lograr un cambio real del paradigma educativo, y dónde buscar las herramientas que nos ayuden a llegar desde donde nos encontramos hasta donde queremos llegar. Sin duda hay recursos tecnológicos y sociales que no hemos explotado de la manera en que podríamos hacerlo.

## **1.2 PROPÓSITO**

El propósito de este trabajo es el de contribuir para alcanzar una sociedad consciente de la relevancia de la física y las matemáticas, de sus implicaciones en la vida diaria y de la importancia de su estudio y desarrollo para el progreso tecnológico y social.

El alcance de este trabajo no es el de alcanzar una sociedad en la que todos sus miembros sean capaces de resolver problemas elementales de tiro parabólico. Sin embargo, la comprensión de ciertos conceptos fundamentales de la física y las matemáticas por parte de los estudiantes en el nivel medio superior, ciertamente contribuye, como parte de sus objetivos, al apoyo didáctico con la aplicación de ciertas herramientas matemáticas y tecnológicas, como parte de la instrucción de algunos conceptos físicos. Es importante hacer notar como la conjunción de varias disciplinas científicas pone de relieve cada vez más las ventajas de la colaboración, ya que es difícil el desarrollo de software para el estudio de la medicina, sin contar con el apoyo de físicos, matemáticos y programadores.

Con el fin de atacar esta situación, se presenta en el capítulo 2 la evolución histórica de la enseñanza asistida por computadora. En el capítulo 3 se hablará sobre el aprendizaje constructivo como base teórica de esta tesis, así como en el capítulo 4 trataremos el tema de aprendizaje lúdico y se relatará la historia de un arquero, que tiene que tomar un par de decisiones, y lo ponen entre la espada y la pared. Esta historia llevara a comprender los valores en los alumnos del nivel medio superior, para tomar decisiones en su propia vida. En el capítulo 5 se hablará sobre los simuladores para ubicar sus ventajas, se hablará de la importancia de la simulación en todos los ambientes (médicos, educación, vuelos, etc.), como ha ido cambiando con el paso del tiempo y su importancia en aprendizaje de la actual generación de estudiantes. En el capítulo 6 se describe el diseño y desarrollo del simulador del juego de Guillermo Tell. Por último en el capítulo 7 se muestran los resultados y en el capítulo 8 las conclusiones.

# CAPÍTULO 2.

## ANTECEDENTES

Es indudable que las nuevas tecnologías de la información y de las telecomunicaciones han posibilitado la creación de nuevos espacios de interrelaciones humanas y que su incursión en la educación ha generado un nuevo paradigma que rompe con el tradicional y da explicaciones nuevas a las relaciones entre los actores del proceso pedagógico, al aprendizaje y a las formas de enseñanza.

La llamada sociedad de la información, se torna insuficiente frente al desarrollo vertiginoso de las telecomunicaciones y a las nuevas formas de interacción e interactividad, que obligan a pensar en una sociedad culta y civilizada de la información y sobre todo en una sociedad del conocimiento.

Estos cambios se pueden evidenciar en la evolución que se ha tenido en el campo de la producción de software educativo, lo que ha generado también cambios significativos en sus usos pedagógicos, en el papel que cumplen los actores del proceso educativo y en las formas de aprendizaje. Se puede decir, que el software educativo aborda diferentes campos de acción, por ejemplo:

1. La enseñanza del uso de la computadora.
2. Del uso de los programas de aplicación más común (editores de texto, hojas de cálculo, programas de presentación).
3. Tópicos escolares de diferentes niveles.
4. Enseñanza de diferentes procesos que se presentan en el estudio de asignaturas diversas como las de ingeniería, físicas, matemáticas y medicina, por mencionar solamente algunos.

### 2.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ENSEÑANZA ASISTIDA POR COMPUTADORA (EAC)

En este apartado se describirán los aspectos históricos de la enseñanza asistida por computadora y su evolución. Se abordarán en primer término, los relacionados con la enseñanza aprendizaje de tópicos en general y en segundo término, los relacionados con la enseñanza aprendizaje.

La enseñanza asistida por computadora nació en los años 60 en los Estados Unidos, heredada directamente de los métodos de trabajo de la enseñanza programada propuestos por Skinner (1977) en los años 50. El planteamiento inicial consistía en una máquina de enseñar con una propuesta de tipo lineal: pregunta-respuesta-estímulo. La teoría pedagógica se basaba en el neo conductismo.

Las bases pedagógicas en el desarrollo de software educativo se han modificado tanto como los medios electrónicos.

La década de los ochenta abrió paso a la utilización de materiales como los hipertextos, micro mundos y la multimedia. La palabra hipertexto inicialmente acuñada por Theodor H. Nelson (1965) se utilizó para significar escritura no lineal; por tanto, es un tipo de escritura que rompe con la lectura secuencial propiciando la modificación en este proceso, lo cual le permite al usuario encontrar una nueva secuencia acorde con sus intereses individuales.

Desde el punto de vista de la informática, el hipertexto es un dispositivo tecnológico (software) que permite la interacción entre nodos de información de diversa índole: textuales, gráficos, videos, sonidos". Este tipo de programas permite reforzar, complementar o servir como apoyo a la labor pedagógica, presentando información de manera hipermedial, con el fin de desarrollar ciertos procesos de pensamiento, por ello es posible asumirlos también como dispositivos pedagógicos, que dinamizan los aprendizajes de los individuos. A diferencia del texto electrónico, que al igual que el impreso presenta un diseño secuencial, el hipertexto crea múltiples caminos, estructuras o alternativas que no pretenden imponer al usuario un orden determinado sino que le presenta un abanico de posibilidades de acceder a la información.

A la enseñanza asistida por computadora también se le llama aprendizaje impulsado por computadora (AIC), formación basada en computadora (FBC) ó instrucción administrada por computadora (IAC).

En la actualidad el uso más difundido está en el aprendizaje del manejo de programas de software, la mayoría de las veces mediante la demostración de las acciones correctas a realizar.

En este tipo de materiales el aprendizaje es memorístico. Estos materiales se diseñan teniendo en cuenta cuatro fases (Galvis, 1994): la introducción o motivación del estudiante - usuario, orientación inicial en la que se presenta y codifica la información; aplicación en la que se evoca lo aprendido y se transfiere a situaciones reales y la retroalimentación, en la que se demuestra lo aprendido y se refuerzan las acciones del estudiante - usuario.

En el aspecto tecnológico el primer gran cambio tuvo lugar con el uso del PC (computadora personal) y el segundo con el uso de las redes, las cuales hicieron su aparición en el campo educativo en la década de los noventa (Fonoll, 1998). La utilización de las redes a nivel local favoreció el desarrollo de trabajos y clases de forma individual y propicio la comunicación entre estudiantes; entre estudiantes y profesor en un trabajo silencioso y la colaboración en el desarrollo de proyectos específicos. Las Internet, facilita el acercamiento de la actividad escolar a otros contextos, y propicia la comunicación, el intercambio de experiencias en el desarrollo de proyectos e investigación y la consulta a expertos ubicados en diferentes partes del mundo.

La educación virtual, se puede definir como el uso de las tecnologías multimedia y en red, para desarrollar y mejorar nuevas estrategias de aprendizaje. En concreto, supone

la utilización de herramientas informáticas, tales como CD-ROMs, Internet o dispositivos móviles para adelantar un proceso de enseñanza aprendizaje, donde el docente diseña el curso y actúa como tutor y el estudiante procesa la información que es fuente de conocimiento y realiza procesos de comunicación que facilitan el aprendizaje. La acepción más común para e-learning o educación virtual es la enseñanza a través de Internet.

La red se presenta como una nueva herramienta metodológica y didáctica en el proceso educativo, que permite reducir las distancias físicas y el tiempo requerido para el proceso de aprendizaje. La mirada general desde la concepción hasta la puesta en operación del proceso, debe ser flexible como una respuesta de adaptación a las necesidades de los diferentes estudiantes, a los requerimientos de los diversos contenidos temáticos y a los cambios contextuales tanto en los avances en las áreas de conocimiento como en los sistemas culturales y sociales de cada participante.

Lo anterior implica un trato individual de las necesidades formativas de los estudiantes, de sus procesos de aprendizaje y de las formas de evaluación a realizarse, de tal manera que den respuesta a sus expectativas. Implica, también, el diseño de un ambiente que permita establecer relaciones activas con la información de tal manera que se generen procesos de aprendizaje y de interacción entre los participantes, no sólo de los programas realizados sino de carácter múltiple, más allá de la acción académica y extensiva a todos los servicios de la universidad, a las comunidades académicas, de bienestar y desarrollo que se crean en torno al proceso formativo (Cárdenas, 2000).

## **2.2. LA COMPUTADORA Y LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.**

Una computadora por ella sola no sabe absolutamente nada. No sabe cómo acceder a la Internet ni cómo tocar un sonido, a pesar de las creencias populares la computadora no sabe absolutamente nada.

Pero las computadoras son muy buenas para seguir instrucciones y lo hacen muy rápidamente. Esto es lo que hace estas máquinas tan poderosas. Sin embargo alguien tiene que escribir las instrucciones, codificarlas, para hacer que la computadora haga todo lo que uno quiere.

Programar la computadora es el acto de escribir códigos, que pueden ser interpretados por la computadora para llevar a cabo alguna tarea designada. A pesar de las creencias populares las computadoras no cometen errores, cuando menos no los hacen a menos que haya un problema físico con la computadora. Las computadoras hacen exactamente lo que se les dice. Sin embargo los programadores no siempre le dan correctamente las instrucciones a la computadora.

## 2.3. OBJETIVO DE LOS LENGUAJES DE COMPUTADORA

Todo lo que sucede dentro de una computadora es el resultado de miles de switches que se prenden y apagan para mandar la información a la memoria y enviar señales a la tarjeta de vídeo o de sonido o para mandar cada bit de datos desde el disco. Afortunadamente nosotros no tenemos que codificar en ceros y unos sino más bien en prendido y apagado.

Un lenguaje de programación es un lenguaje más fácil más, humano y más amigable para hablar con la computadora. El trabajo de un programador de computadoras es alimentar instrucciones a la computadora usando un lenguaje que puede entender la máquina. Una vez que el programador termina de escribir un código hay que compilarlo.

Compilar es el proceso de convertir las líneas del código escritas en un lenguaje de computadora al lenguaje nativo del programador. Para compilar el código se necesita un compilador que es un software especial que convierte el código fuente que tú creaste al código que la computadora puede entender. También desarrolla otras operaciones, como asegurarse de que no hay errores lógicos en tu código o errores de sintaxis, lo cual significaría que escribiste algo incorrectamente.

## 2.4. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

Los lenguajes de programación pueden clasificarse de diferentes maneras:

1. Por generación
2. Por nivel
3. Por propósito
4. Por orientación

### 2.4.1 POR GENERACIÓN

Existen, actualmente, hasta la sexta generación. Esta clasificación está relacionada con la evolución histórica de los lenguajes ([Ramírez, 2007](#)).

- Primera Generación

Los lenguajes de primera generación se refieren al lenguaje de máquina, se proporciona secuencias binarias directamente que pasan a ejecución a la computadora sin interpretación o manipulación alguna. Es útil para programar microprocesadores. Las computadoras en realidad entienden solamente secuencias binarias.

- Segunda Generación

En los lenguajes de segunda generación se hace uso de términos mnemotécnicos que la herramienta de desarrollo traduce a secuencias binarias.

- Tercera Generación

El lenguaje de tercera generación utiliza palabras reservadas que proporcionan instrucciones a la computadora. Por medio de un compilador son pasadas a secuencias binarias. Ejemplo de estos lenguajes son el COBOL, Pascal, C, y BASIC.

- Cuarta Generación

Los lenguajes de cuarta generación utilizan macroinstrucciones de manera que con poco código se desarrollan ciertas tareas que pueden automatizar procesos rutinarios.

- Quinta Generación

Los lenguajes de la quinta generación utilizan proceso paralelo que se lleva a cabo en computadoras que tienen la capacidad de trabajar simultáneamente con varios microprocesadores.

- Sexta Generación (Hasta la fecha)

Las computadoras de esta generación cuentan con arquitecturas combinadas Paralelo / Vectorial, con cientos de microprocesadores vectoriales trabajando al mismo tiempo; se han creado computadoras capaces de realizar más de un millón de millones de operaciones aritméticas de punto flotante por segundo (teraflops); las redes de área mundial (Wide Área Network, WAN) seguirán creciendo desorbitadamente utilizando medios de comunicación a través de fibras ópticas y satélites, con anchos de banda impresionantes.

#### **2.4.2. CLASIFICACIÓN POR NIVEL**

Esta clasificación está relacionada con el número de plataformas en las que puede correr un programa desarrollado con un lenguaje dado.

- 1) Lenguajes de Alto Nivel: Son lenguajes de alto nivel, los que permiten el desarrollo de programas que corren en varias plataformas como UNIX, Linux y Windows.
- 2) Lenguajes de Bajo Nivel: Son lenguajes de bajo nivel, los que permiten el desarrollo de programas que solamente corren en una plataforma.

#### **2.4.3. CLASIFICACIÓN POR PROPÓSITO**

- 1) Lenguajes de propósitos específicos: Son lenguajes que permiten el desarrollo COBOL para aplicaciones de negocios, o GENESIS para aplicaciones de neurociencias.



- 2) Lenguajes de propósitos generales: Son lenguajes que permiten el desarrollo de aplicaciones para cualquier rama del conocimiento. Por ejemplo, BASIC, Pascal, y C.

#### **2.4.4. CLASIFICACIÓN POR SU ORIENTACIÓN**

Tiene que ver con la forma en que se estructuran internamente las instrucciones en el código fuente.

#### **2.5. PROGRAMACIÓN DE PROCEDIMIENTOS.**

Implica que las instrucciones deben ser ejecutadas de manera secuencial y lineal y de una manera especificada. Permite el salto de control (GOTO) para ejecutar código de otras líneas. Este tipo de programación resulta un tanto caótica y es necesario, en ocasiones, la repetición constante de código de manera que resulta rudimentaria y redundante (Cairo, 2005; Ramírez, 2007).

##### **2.5.1. PROGRAMACIÓN ORIENTADA A EVENTOS**

En este tipo de programación el usuario provoca que suceda un evento cuando hace clic en un botón de la interfaz. En el fondo la programación es procedural, con la diferencia de que la ejecución de los procedimientos no se realiza de manera secuencial, sino aleatoria, de acuerdo a la forma en que el usuario hace contacto con la interfaz provoque un evento.

Un procedimiento de evento es la secuencia de instrucciones que se ejecutarían cuando un usuario provoque un evento. La programación orientada a eventos para ambiente Windows se realiza por medio de objetos gráficos como son formularios, botones, ventanas de dibujo, etiquetas, caja de texto, casillas de verificación, cajas de texto multilinea, barras de deslizamiento, etc.

La ventaja de este tipo de programación es que el usuario determina la secuencia de ejecución del programa. La interfaz es gráfica y este aspecto hace que el usuario se interese y no sea necesario que cuente con grandes conocimientos de computación; en consecuencia se puede concentrar en los aspectos educativos que presenta el programa. Esto es así, debido a que la mayoría de usuarios en México usan como sistema operativo a Windows y están más familiarizados con interfaces compuestas de ventanas y botones.

La desventaja es que los programas no se pueden ejecutar en otras plataformas. Desde luego que existen otras plataformas graficas diferentes de Windows como son las proporcionadas por la Silicon Grafic, Sun y Mac. Sin embargo, los altos costos de al menos las dos primeras las ponen fuera del alcance de los estudiantes en general.

Una mención especial se debe dar al ambiente Linux. En este tipo de plataforma los programas son gratuitos y existen lenguajes gráficos para desarrollar simuladores orientados a eventos; sin embargo, los usuarios deben tener algunos conocimientos de computación para mantener estable el sistema. Cuando se cierra mal, por alguna razón, no es sencillo (en los términos que esperamos para un usuario que su interés no está relacionado con el manejo adecuado de la plataforma) restaurar el sistema; a diferencia de Windows que se restaura automáticamente en la mayoría de los casos.

## **2.5.2. PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS**

En los últimos años se desarrollaron lenguajes orientados a objetos. La idea principal es evitar la duplicación de código y que los objetos puedan ser usados en todos los programas sin necesidad de volver a programarlos; esto es, se programan una sola vez y se incluyen en una biblioteca para ser usados cada vez que se necesiten. Por ejemplo, una función matemática se programa como un objeto, si en otro programa se requiere, entonces solo se llama y se referencia de la biblioteca.

Para compilar el programa se deben especificar las rutas donde se encuentren las bibliotecas. Otra política del desarrollo de los lenguajes de programación es compartir los objetos entre programas; así un objeto desarrollado en Java puede ser usado en Visual Basic. La intención es desarrollar programas para cualquier plataforma y que se puedan ejecutar desde Internet.

Se piensa crear programas para uso personal (por eventos, pero programados con orientación a objetos), para un grupo de trabajo, para una empresa, para aplicaciones distribuidas por Internet, para bases de datos y página Web ([Ceballos, 2007](#), [Robinson et al. 2002](#)).

## **2.6. VISUAL .NET**

Se basa en un formalismo visual y puede caracterizarse, según la clasificación de los lenguajes de programación visual como un lenguaje imperativo y esquemático y tiene como objetivo la generación de interfaces-usuario. Todo el entorno es altamente interactivo.

¿Qué es visual? La palabra visual hace referencia al método que se utiliza para crear la interfaz gráfica de usuario. En lugar de escribir numerosas líneas de código para describir la apariencia y la ubicación de los elementos de la interfaz, simplemente se puede agregar objetos prefabricados en su lugar dentro de la pantalla (objetos gráficos).

Visual Basic .NET (VB.NET) es un lenguaje de programación orientado a objetos que se puede considerar una evolución de Visual Basic implementada sobre el framework .NET. Su introducción resultó muy controvertida, ya que debido a cambios significativos en el lenguaje VB.NET no es compatible hacia atrás con Visual Basic, pero el manejo de las

instrucciones es similar a versiones anteriores de Visual Basic, facilitando así el desarrollo de aplicaciones más avanzadas con herramientas modernas.

La gran mayoría de programadores de VB.NET utilizan el entorno de desarrollo integrado Microsoft Visual Studio en alguna de sus versiones (Visual Studio .NET, Visual Studio .NET 2003 o Visual Studio 2005), aunque existen otras alternativas, como SharpDevelop (que además es libre).

# CAPÍTULO 3.

## Marco Teórico

### APRENDIZAJE CONSTRUCTIVO

El enfoque, o mejor dicho, los enfoques constructivistas han sido el centro de atención teórico y práctico de la psicopedagogía desde la segunda mitad del Siglo XX. En la creación y consolidación de estos enfoques es indiscutible la participación de personajes como John Dewey, Jerome Bruner, Jean Piaget y Lev Vygotski, cada uno de ellos aportando desde la perspectiva de sus diversas disciplinas, pero el constructivismo, lejos de pretender ser el modelo definitivo del desarrollo humano, consiste en un movimiento teórico que sigue creciendo y renovándose continuamente.

El propósito de este capítulo es revisar los principios sobre los que descansa el aprendizaje constructivo en su generalidad y las corrientes dentro del constructivismo sociocultural que, en particular, sustentan, junto a las teorías lúdicas, la utilidad y necesidad de entornos virtuales de aprendizaje que incorporen elementos lúdicos en su diseño.

### 3.1. PERSPECTIVAS EXPERIENCIAL Y ACTIVA

Suele considerarse a Dewey, Decroly y Montessori como los predecesores directos del constructivismo epistemológico. Sus ideas primordiales, ciertamente revolucionarias a principios del Siglo XX, pueden rastrearse hasta mediados del Siglo XVIII en la obra de Rousseau, quien, a su vez, redirige la atención del público a *La República* de Platón (Rousseau, 1762). Esto es digno de mención, porque muestra que personajes notables, alguna vez sujetos a la institución educativa de su tiempo, han señalado con gran antelación muchas de las deficiencias de la educación autoritaria y restrictiva que hasta el día de hoy seguimos discutiendo. La tendencia educativa conocida como Escuela Nueva tiene su mérito, no obstante, por reunir el trabajo de reflexión e investigación que simultáneamente se llevó a cabo en diferentes países capitalistas. Esta tendencia resaltó el papel activo que debe tener el estudiante, transformó las funciones que debe asumir el profesor en el proceso educativo y mostró la necesidad y posibilidad de cambios en ese proceso.

Probablemente sea Dewey el más influyente de este grupo (Díaz, 2006). De hecho, Dewey forma parte de un movimiento paralelo a la Nueva Escuela europea, la educación democrática y progresista norteamericana. Dewey entiende la educación como un medio por el cual la sociedad transmite sus ideales, poderes y capacidades a los individuos con el fin de asegurar su existencia y desarrollo. Su divisa es la de aprender haciendo, cuyos límites están mucho más allá del saber hacer. El saber adquirido de los libros debe

subordinarse a la experiencia real, porque toda educación auténtica se efectúa mediante la experiencia, aunque no toda experiencia sea significativa.

La pedagogía de Dewey, aunque no está contenida en una metodología bien definida, se considera genética, funcional y social. Es genética porque tiene su centro en el aprendiz, y su punto de partida son los intereses, capacidades e instintos de cada individuo. Es funcional porque se plantea desarrollar los procesos mentales teniendo en cuenta la significación biológica, su misión vital y su utilidad presente y futura. Y es social porque se propone preparar al estudiante para la vida en comunidad.

De acuerdo con Brubacher (Díaz, 2006), la postura deweyniana propone que la educación sea orientada a la reconstrucción del orden social, es decir, que tenga un carácter democrático. La educación debe tener también un carácter científico y pragmático, que relacione el aprendizaje escolar con las experiencias en el hogar y la comunidad. Por último, la educación debe ser progresiva, pues la experiencia educativa se reconstruye constantemente por las vivencias del alumno y esto debe reflejarse en un cambio y reorganización continuos en el currículo.

Decroly elaboró su método educativo con niños con algún tipo de enfermedad mental y lo mejoró después con niños sin problemas (Rodríguez & Sanz, 2000). Considera que la educación debe subordinarse a las necesidades naturales del niño y que este debe ser educado en completa libertad, a modo de manifestar las virtudes de su naturaleza. Bajo su enfoque, se consideran necesidades naturales la necesidad de alimentarse, de protegerse de la intemperie, de protegerse del peligro, y de actuar y trabajar para producir los medios que le permitan satisfacer estas necesidades. La enseñanza debe estructurarse, según Decroly, en bloques cuyos contenidos se entrelacen alrededor de una idea central, logrando un todo homogéneo.

Debido al enfoque en las necesidades naturales del niño, el aprendizaje se da en una situación real, la educación se adapta a la psicología del individuo, e impera la autonomía y la libertad de los alumnos bajo la dirección del profesor. Algunos autores señalan, sin embargo, el carácter individualista del método de Decroly (Rodríguez & Sanz, 2000).

Montessori comenzó trabajando, al igual que Decroly, en una clínica psiquiátrica [8], y al lograr que niños con deficiencias mentales aprendieran a leer y escribir, decidió diseñar un método para potenciar el aprendizaje de los niños en general, centrándose en la autoestima y en valores como el respeto y la autodisciplina, y tomando como estandarte Una educación para la vida. El argumento de su método es la mente absorbente del niño, la capacidad innata de observar y absorber información del ambiente para adaptarse a él. Esta capacidad se acentúa de manera particular en un aspecto específico del ambiente durante cada período sensible del niño. Para aprovechar estos períodos sensibles, Montessori hace una división en grupos por edades que atraviesan sensibilidades comunes, y, a su juicio, uno de los principales problemas de la educación tradicional es que muchas

de las habilidades básicas se abordan después de que los períodos sensibles correspondientes han expirado.

Para Montessori, el niño es perfectamente capaz de aprender por su cuenta a partir de sus experiencias con el mundo y no es menos consciente de sus necesidades que los adultos. De hecho, según Montessori, lo único que el niño necesita es un medio ambiente adecuado y la libertad para formarse a sí mismo como un individuo autónomo y responsable de su propio aprendizaje. Este medio ambiente adecuado debe ser proporcionado a las dimensiones y fuerzas del niño, orientado hacia el desarrollo de habilidades, sencillo en su configuración, y confidente de los errores cometidos. En este entorno, el niño es libre de elegir sus propios materiales y actividades, de sentarse o arrodillarse, de trabajar solo o en grupo con otros niños, de tomar sus decisiones y hacer sus descubrimientos por sí mismo, en completo control de su persona física y psicológica.

La educación propuesta por Montessori gira en torno a la vida práctica, la educación sensorial, las habilidades lingüísticas y la introducción a las matemáticas, bajo un régimen de libertad que puede sintetizarse en una lista de características.

- a) Pone énfasis en el desarrollo social.
- b) El educador desempeña un papel sin obstáculos en las actividades.
- c) Se alienta la autodisciplina.
- d) La enseñanza individualizada y en grupo se adapta a cada estilo de aprendizaje.
- e) El niño es motivado a enseñar, ayudar y colaborar.
- f) El niño escoge su propio trabajo, de acuerdo a sus intereses y habilidades.
- g) El niño trabaja el tiempo que desee en los proyectos y materiales elegidos.
- h) El niño formula sus propios conceptos y llega a sus propias conclusiones a partir de sus experiencias personales.
- i) El niño marca su propio ritmo de progreso.
- j) El niño descubre sus propios errores a través de la retroalimentación del material.
- k) El trabajo en grupo es voluntario, por lo que el niño puede elegir la práctica individual hasta sentirse preparado para una demostración pública, o buscar la práctica colectiva para aprender de sus compañeros.

Esta lista de características comparte muchas similitudes con lo que se revisó de entornos intrínsecamente motivantes, y en particular puede notarse una gran semejanza con el *Pac Man* de la *Tabla 1*, reproducida en el Capítulo 2. Por supuesto, esto no es casualidad. Montessori, al conferir al niño una libertad y una responsabilidad nunca antes delegadas, otorga también a la lúdica una gran importancia.

## **3.2. PARADIGMAS PSICOGENÉTICOS Y SOCIOCULTURAL**

Es imposible hablar de educación sin mencionar el trabajo que, independientemente uno de otro, realizaron Piaget y Vygotski. En sus enfoques se encuentra la base del constructivismo epistemológico en el ámbito de la psicología, rescatando al sujeto cognitivo y resaltando su importancia en sus propios procesos de aprendizaje y desarrollo, en directa oposición a las tendencias conductistas que ven en el individuo un receptor pasivo de las influencias y estímulos del medio. Los modelos propuestos por uno y otro tienen como pesquisas centrales quién conoce, qué conoce y cómo conoce. Abordaré primero el cómo conoce, pues esto facilitará la comprensión de las otras preguntas.

### **3.2.1. CÓMO CONOCE**

El cómo conoce, o cómo construye, es la piedra angular de cada una de las teorías en el constructivismo, y es lo que diferencia fundamentalmente unas de otras (Rosas & Sebastián, 2008). En el caso de Piaget el principio que explica la construcción del conocimiento es la equilibración. Piaget plantea que un individuo, al enfrentar una tarea de adaptación, que representa un estado inicial de desequilibrio, intenta imponer un esquema conocido frente a la perturbación, a fin de restablecer el equilibrio. Los esquemas son para Piaget las unidades básicas de la cognición humana, y éstas se agrupan en la mente del individuo conforme este experimenta con el mundo real. Si el esquema es apropiado para resolver el problema, el organismo se equilibra, pero si el esquema no es apropiado el individuo comienza a buscar estrategias alternativas para resolverlo. Si alguna de ellas funciona pasará a formar un nuevo esquema, agregándolo al constructo mental, en lo que Piaget denomina asimilación, y creando o modificando uno que englobe al nuevo esquema como caso particular de un conjunto de esquemas que resuelven situaciones similares, en lo que se llama acomodación. En conjunto, asimilación y acomodación, describen el proceso de equilibración que permite a los individuos su desarrollo cognitivo. El primero, la asimilación, permite generar una unidad distinta dentro de una clase, y el segundo, la acomodación, permite reconocer la clase.

Conforme el individuo se ve en la necesidad de resolver situaciones progresivamente más complejas, este tiende a levantar puentes entre los diversos objetos cognitivos que forman su constructo para establecer relaciones entre ellos. A la arquitectura de estas relaciones Piaget le llama estructura cognitiva, y es a partir de su aparición que el individuo concibe las operaciones mentales concretas que, a diferencia de los esquemas, corresponden a coordinaciones de acciones interiorizadas en las que el sujeto no requiere actuar físicamente sobre el objeto. La formación de operaciones concretas constituye un gran logro para el individuo, porque permite prever los resultados de acciones futuras, predecir complicaciones y retroceder mentalmente al estado inicial del sistema siempre que lo desee.

El proceso de equilibración es permanente a lo largo de la vida del individuo, guiándolo a través de los cuatro estadios o etapas de desarrollo planteadas por Piaget, aunque es importante señalar que en su conceptualización de las estructuras cognitivas no incluye todos los funcionamientos que el organismo humano realiza, sino sólo las acciones materiales o interiorizadas que pueden ser reconocidas como ejercidas sobre objetos externos, guiadas por objetivos definidos en relación con la naturaleza del objeto (Rosas & Sebastián, 2008).

Para Piaget, las cuatro etapas de desarrollo se corresponden con las habilidades sensoriomotrices, preoperacionales, operacionales concretas y operacionales formales, pero el principio de internalización de Vygotski distingue dos estadios muy distintos. En la concepción vygotskiana, el desarrollo psicológico humano está conformado por dos líneas complementarias entre sí, en las cuales radica la clave para entender su potencial idiosincrático como especie. De acuerdo a Vygotski, la situación del progreso del ser humano es el producto de un desarrollo histórico cultural, inaugurado por la creación de herramientas materiales y sociales ligadas a la organización del trabajo humano.

La primera línea de desarrollo es la natural, y define actos que son compartidos con otras especies animales, como la atención, la percepción, la memoria y la inteligencia práctica (Rosas & Sebastián, 2008). La segunda línea de desarrollo es la artificial, y se caracteriza por la apropiación de signos desarrollados culturalmente, los cuales cambian la apreciación de los procesos elementales, dando origen a procesos instrumentales superiores. Existen cuatro diferencias fundamentales entre unos y otros procesos, a saber. En tanto los procesos elementales son controlados automáticamente por el entorno, los procesos superiores son autorregulados por el individuo. Ligado a lo anterior, los procesos superiores son efectuados de manera consciente aunque, posteriormente, por vía del uso repetido del mecanismo, el proceso se automatice, requiriendo un menor grado de autoconsciencia. Además, la mediación semiótica, que consiste en la incorporación de herramientas psicológicas, de origen social, es necesaria para las funciones superiores. Finalmente, lo que lleva a la aparición de los procesos instrumentales no es un refinamiento de la línea de desarrollo natural, sino la participación de los seres humanos en contextos de relaciones sociales directas. Este último punto es de vital importancia para la comprensión del modelo histórico social, y da pie a la perspectiva situada de la enseñanza que será tratada más adelante.

Volviendo a la mediación semiótica, las herramientas psicológicas referidas en ella constituyen las unidades básicas de la cognición, aunque de una manera muy distinta a como lo hacen los esquemas en el planteamiento piagetiano. Estas herramientas psicológicas, a las que Vygotski llama signos, son el medio por el cual un significado externo es internalizado, es decir, apropiado por el individuo para construir un significado interno. En otras palabras, la construcción del sentido, o conocimiento, por parte de un individuo, es un proceso de internalización del significado de una acción. Una operación que inicialmente representa una actividad externa se reconstruye y comienza a suceder internamente, y un proceso interpersonal, que involucra objetos, situaciones y personas externas se transforma



en un proceso intrapersonal, donde puede observarse un control voluntario de esos objetos, situaciones y personas externas por parte del individuo.

Ahora que he hecho una comparación entre lo que Piaget y Vygostki consideran la unidad básica de conocimiento, vale la pena mencionar también lo que Vygotski considera como un hito en el desarrollo cognitivo, de la misma manera en que Piaget ve la génesis de las operaciones concretas. La noción de objeto consiste en el desarrollo de la certeza por parte del individuo de que la realidad es algo más que su inmediatez psicológica. El individuo aprende que allí afuera hay cosas, y que esas cosas existen por sí mismas. Posterior a ella está la noción metacognitiva de significado, que se refiere al hecho de que las cosas reciben un nombre, y que la relativa arbitrariedad de ese nombre no afecta sus cualidades esenciales ni cómo se organizan en el mundo.

Es interesante notar cómo la lúdica adquiere un papel fundamental en el desarrollo del individuo una vez que estos eventos tienen lugar. Ya mencioné, en el capítulo anterior, que el aspecto de fantasía en el juego promueve la asimilación de nuevos esquemas en la estructura cognitiva con una necesidad mínima de acomodación. Esto es porque, al enfrentar un problema desconocido, los esquemas son puestos a prueba, debiendo adaptarse a la realidad del mundo en que se aplican, modificándose cuando a una acción no sucede el resultado esperado, y acomodándose en una estructura más eficiente. La clave está en que, para resolver el problema, el individuo hace uso primero de los esquemas de los que dispone, y la fantasía del juego permite la asimilación de una gran cantidad de esquemas, que pasan a formar parte de su arsenal, lo que otras actividades no permiten tan libremente. Este es un proceso que nos acompaña a lo largo de toda la vida. Es por medio del juego que se comienza a conocer el mundo, por medio del juego los niños simulan el rol de ser mayores, y los mayores ensayan soluciones y actitudes que los preparen para situaciones futuras.

Cruzar el umbral de la noción de significado es igualmente fructífero. El niño que toma una caja y vierte en ella el nombre castillo aplica un significado y desarrolla un concepto. El juego se convierte en un espacio donde se ensayan las posibilidades alternativas de objetos y acciones, suspendiendo el sentido literal de las reglas y relaciones objetales y sociales, y aplicándolas a contextos extraños y hasta ese momento desconocidos. Estas reglas y relaciones son entonces generalizadas, aumentando la zona de desarrollo próximo del niño, concepto que trataré en breve.

### **3.2.2 QUIÉN Y QUÉ CONOCE**

De acuerdo a Piaget, el proceso de equilibración que toma lugar durante todo el ciclo vital de un individuo se realiza de forma distinta en cada una de las etapas de su desarrollo. La equilibración de las estructuras sensoriomotrices la realiza un niño involucrado con todo su ser físico y psicológico en su misión de adaptación al mundo que lo rodea. El niño intuitivo, que ha conseguido su adaptación sensoriomotriz, inicia su

adaptación conceptual, con especial atención a la permanencia de objetos y a la adquisición de un lenguaje. El niño preoperacional atiende a las relaciones entre las cosas, aunque requiere para ello un involucramiento sensorial directo, y el sujeto operacional formal ya es capaz de lograr la equilibración de sus estructuras cognitivas en ausencia de la acción directa. Con esta perspectiva en mente, pareciera que quien conoce, a pesar de ser un solo individuo biológico, consiste en cuatro sujetos cognitivos sustancialmente distintos (Rosas & Sebastián, 2008).

Cada uno de estos sujetos contribuye a la construcción de un mismo edificio cognitivo, en la forma de esquemas y estructuras generales de conocimiento, a partir de esquemas y estructuras preexistentes, es decir, un paso solo puede ser dado como secuela de un paso anterior. El primer paso es dado en la etapa sensoriomotriz, cuyo objetivo es la adquisición de la función simbólica. Posterior a ella es la etapa preoperacional, cuyo objetivo es la preparación, a partir del uso activo de símbolos, para la adquisición de las operaciones mentales, estructuras que permiten al individuo operar en el ambiente de manera lógica y reversible. La etapa de las operaciones concretas se caracteriza por el ejercicio de la lógica en la acción del individuo con los objetos de su entorno y, por último, en la etapa de las operaciones formales el individuo es capaz de operar en el ambiente de manera hipotético deductiva, incluso en ausencia de experimentación práctica.

En lo que respecta a Vygotski el problema no es menos complejo. El individuo que construye el conocimiento es primeramente construido por un mediador externo, al constituirse el proceso mismo de la mediación semiótica, esa particular conciencia del prójimo que adquiere el niño al ser permanentemente impresionado por las reacciones externas a su comportamiento con el entorno, pero una vez lograda el individuo da rienda suelta a su construcción interior.

Al principio de la mediación, esta tiene como propósito la construcción de significados, y es a partir de estos que se construye el sentido. Las funciones psicológicas superiores se construyen a partir de la internalización de las herramientas semióticas, y estas a su vez permiten la construcción de una conciencia en el individuo, el sentido que enlaza los significados, convirtiendo al individuo en un mediador entre el mundo externo y su mundo interno. El niño, que parte de entender el mundo según el significado de la palabra, forja su identidad con el sentido de la palabra. De esta forma, la palabra es un universo de conciencia humana, llena de un significado que arrastra una larga historia de recorrido interpsicológico, pero que despierta un sentido intrapsicológico en cada individuo.

A diferencia de Piaget, que muestra al individuo cognitivo restringido a las interacciones con su entorno físico, y cuyo modelo es el pensamiento científico, Vygotski ofrece la idea de un individuo social con un sentido particular de las cosas, oculto e insospechado para observadores externos.

### 3.2.3. OBJETIVOS DE LA EDUCACIÓN Y EL ROL DEL EDUCADOR

Para Piaget el objetivo de la educación es claro y concreto. El educador debe idear, construir y ofrecer estímulos y oportunidades de aprendizaje consistentes con la etapa de desarrollo en que el educando se encuentre, con miras a alcanzar su máximo desarrollo humano en la forma de operaciones formales. El estadio operatorio formal permite la máxima equilibración, y en él cualquier objeto cognitivo es potencialmente asimilable. Es por eso que la curiosidad, la capacidad de observar y registrar sistemáticamente lo observado, la habilidad para plantearse preguntas y para generar estrategias de búsqueda de información son prácticas deseables en cualquier nivel de desarrollo, y alicientes para el asentamiento posterior de esta forma de pensar en el adulto.

El desafío del docente es, pues, estar atento al marco de las capacidades del estudiante y ofrecerle los objetos y tareas cognitivas que requiere para la potenciación de su desarrollo, teniendo en mente que estos objetos y tareas no son definitivos, y que lo importante es el efecto que estos tienen sobre los esquemas en proceso de equilibración. Los objetos de aprendizaje han de escogerse de acuerdo a las características históricas y culturales del medio en el cual se desenvuelve el estudiante, a fin de asegurar que éste maneje los códigos necesarios para operar efectivamente en ellos ([Rosas & Sebastián, 2008](#)).

A simple vista, el objetivo que persigue la educación en el enfoque de Vygotski no dista de manera importante de aquel que persigue la educación piagetiana, sin embargo existe una diferencia sutil y al mismo tiempo crucial. Para Piaget, la educación debe trabajar en el terreno determinado por el desarrollo ya alcanzado por el individuo, pero, para Vygotski, la educación trabaja sobre el terreno de lo que el individuo es capaz de hacer en su inmediación cognitiva.

La educación vygotskiana procura que el estudiante pueda acceder a toda herramienta cultural desarrollada en el momento histórico que le toque vivir. Cada signo, al ser internalizado, se constituye en agente de mediación de los procesos psicológicos que construyen la conciencia. Pero el proceso de internalización sólo es posible dentro de la zona de desarrollo próximo (ZDP) del estudiante. La atención del docente debe estar orientada a determinar las particularidades de dicha ZDP, una región un poco más allá de lo que el educando es capaz de hacer por sí solo, pero aún dentro de lo que se puede considerar como su desempeño, no obstante la ayuda que recibe. La idea de este modelo de internalización dentro de una ZDP es que lo que un individuo es capaz de hacer con la ayuda de un orientador, es lo que en poco tiempo podrá hacer por su propia cuenta.

### 3.3. ENSEÑANZA SITUADA

De la herencia de la Escuela Nueva y la educación progresista, el constructivismo epistemológico y en particular de su concepción sociocultural, surge una perspectiva

educativa cuya premisa es que el conocimiento es parte y producto de la actividad, el contexto y la cultura en que se construye y se utiliza (Díaz, 2003). Esta perspectiva contextual destaca la potencialidad de las situaciones educativas por encima incluso de la capacidad individual del aprendiz (Díaz, 2006). Esto no significa que los teóricos de la cognición situada se muevan en marcos de actividades concretas, localizadas y restrictivas, sino que rehúsan de la intención de un aprendizaje de existencia autosuficiente y descontextualizada, ajena a la realidad de la sociedad en que se desarrolla (Díaz, 2003).

Como consecuencia del planteamiento de Vygotski, y de la perspectiva experiencial, el conocimiento no es único, sino que tiene un significado distinto para cada individuo. Por ello, quien aprende continuamente crea, reinventa y ajusta sus propósitos y acciones. El rol del docente es, entonces, estar siempre pendiente de los intereses y necesidades del alumno, y comprenderlo desde el interior de su comunidad. Un error común de la institución escolar (Díaz, 2006) es simular en el salón de clases las prácticas científicas y sociales que realizan los expertos en sus áreas de conocimiento, pretendiendo que los alumnos piensen y actúen como matemáticos, biólogos, líderes políticos, etcétera, sin atender al hecho de que la enseñanza no transcurre en el contexto significativo que sí viven los matemáticos, biólogos y líderes políticos. El conocimiento del experto no difiere del conocimiento del aprendiz sólo en cantidad y profundidad, sino en dinamismo, autorregulación y reflexión. El aprendizaje auténtico está vinculado siempre a una práctica auténtica de relevancia cultural para quien desea aprender. Para ejemplificar este punto, pueden compararse dos modelos de instrucción escolar, uno de ellos basado en lecturas descontextualizadas y análisis de datos inventados, y el otro basado en el análisis y resolución de un problema o caso tomado de la vida real en la comunidad de pertenencia, y será claro cuál de los dos presenta una mayor relevancia cultural para el aprendiz.

Es conveniente aclarar que la perspectiva situada no está en contra de la cátedra, los libros de texto o las demostraciones lógicas. La perspectiva situada propone, en cambio, el uso de estos recursos como herramientas de razonamiento en un contexto instructivo que considere las motivaciones del alumno, sus necesidades sociales y su trasfondo cultural. Dicho esto, el reto que enfrenta la enseñanza situada es el de modelar las estrategias que catalicen un aprendizaje significativo, centradas en la construcción del conocimiento en contextos reales, en el desarrollo de capacidades reflexivas y en la participación activa en sociedad. Díaz Barriga propone ocho estrategias en ese sentido (Díaz, 2003; 2006), aunque admite que varias de ellas pueden englobarse bajo un solo rubro (Díaz, 2003). Estas son aprendizaje basado en problemas (ABP), análisis de casos, método de proyectos, prácticas situadas en escenarios reales, aprendizaje en servicio, trabajo en equipos cooperativos, simulaciones situadas, y aprendizaje mediado por las tecnologías de la información y comunicación (TIC). De esas estrategias, interesan a este estudio el ABP, las simulaciones situadas y el aprendizaje mediado por TIC además del aprendizaje basado en problemas.

### 3.3.1. APRENDIZAJE MEDIADO POR LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Lo que los profesores suelen esperar de la tecnología aplicada a la enseñanza es la disposición de más y mejores ejemplos de los conceptos y principios que enseñan, la ejecución personalizada de los procedimientos a revisar, la exposición clara y organizada de una técnica, y, sobretodo, crear un entorno atractivo y motivante para el aprendizaje (Díaz, 2005). Aunque estas peticiones son entendibles, sin embargo, es un error el limitar la tecnología a un sistema de educación que es solamente más veloz que el tradicional, destinado a amplificar el mismo modelo de contenidos inertes.

En general, las TIC se perciben como artefactos físicos o virtuales cuyo empleo facilita y optimiza actividades que ocurrirían de cualquier otra manera, dejando de lado el atributo semiótico planteado por Vygotski. Recordemos que cada herramienta social es fuente y depósito de conciencia humana que da testimonio de un recorrido interpsicológico y que despierta un sentido intrapsicológico. Esta herramienta no sólo facilita la acción y aumenta su eficacia, sino que cambia de manera sustancial la forma, estructura y carácter de la actividad. Ya se mencionó el caso del hipertexto, una forma de texto multiseccional que es experimentado de manera no lineal, permitiendo una libre navegación a través de su contenido y una libre encadenación de sus partes. Aunque la lectura es convencional al interior de cada segmento del hipertexto, el concepto de unidad de texto es otro completamente y los niveles de experiencia son muy diversos. Al dar el siguiente paso a la hipermedia, el carácter textual se amplía desde las palabras para abarcar imágenes y sonidos, interconectados todos en trayectorias susceptibles del interés, habilidad y experiencia del hiperlector. Advirtiendo estas características, sería absurdo considerar al hipertexto y la hipermedia como un mero sustituto del libro de texto, como la alternativa económica y ligera de la enciclopedia. No obstante la obviedad del ejemplo, esto es con frecuencia lo que ocurre con las nuevas tecnologías de información y comunicación.

El principal reto de la instrucción apoyada por las TIC es el diseño de representaciones y perspectivas de distintos fenómenos, de interés tanto científico como cotidiano, de maneras que no sería posible desarrollar sin ellas. El reto debe ser transformar nuestra comprensión y práctica tanto como la cultura misma (Díaz, 2005).

Citando a César Coll, Díaz Barriga nombra a la interactividad, la hipermedia, el dinamismo y la conectividad como las características de las TIC capaces de potenciar el aprendizaje en un EVA (Díaz, 2008). La interactividad potencia el protagonismo del aprendiz, el dinamismo favorece la exploración y la experimentación, la hipermedia converge a la multimedia con el hipertexto, y la conectividad abre nuevas posibilidades de trabajo grupal y colaborativo. Es mediante estas expresiones que deben perseguirse el reto, la curiosidad, el control y la fantasía, las facetas de un entorno intrínsecamente motivante.

### 3.3.2 ALINEAMIENTO CONSTRUCTIVO

Es innegable que la humanidad, una sociedad que se ocupa de la instrucción de sus jóvenes, ha progresado tecnológicamente y socialmente de manera impresionante al compararla con sus inicios, y aunque es un asunto delicado distinguir entre los logros alcanzados gracias a y los logros alcanzados a pesar de un sistema educativo tradicional tan criticado, es difícil evitar la tentación de preguntarse qué determina el éxito o fracaso de la institución escolar, y qué diferencia a dos alumnos que aprovechan de manera distinta su experiencia de aprendizaje.

Del propio enfoque de la escuela tradicional surge una respuesta conformista que distingue entre estudiantes buenos y malos, y entre buenos profesores y malos profesores. Los buenos estudiantes son responsables y respetuosos, de buenos hábitos y una serie de características deseables que más o menos se corresponden con las de un aprendizaje autorregulado. Los malos estudiantes son irresponsables con pocas aspiraciones personales, estudian unas horas antes de los exámenes, hacen apenas lo suficiente para acreditar sus materias y, en el peor de los casos, simplemente son tontos. Por su parte, los buenos profesores tienen un interés auténtico en el desarrollo de sus alumnos y procuran llegar a clase con todas las herramientas pedagógicas disponibles para asegurar captar la mayor cantidad de atención y entendimiento posibles, a diferencia de los malos profesores, poco dinámicos, sin vocación para enseñar y probablemente malos estudiantes en su momento.

Biggs señala que la enseñanza debe considerarse como un todo, un sistema en el que no basta el reemplazo de un par de componentes para su optimización (Biggs, 1996). Es la forma en que el sistema orienta sus recursos a perseguir una meta lo que modifica el funcionamiento de las partes. Si los recursos son bien orientados, la mayoría de los componentes tendrán un desempeño eficiente aún si no se les considera a todos de la misma calidad. Para lograr esto, Biggs diseña la taxonomía SOLO (Estructura de los Resultados del Aprendizaje Observados, por sus siglas en inglés), que describe los distintos comportamientos que un individuo puede asumir en su papel de estudiante, y propone el alineamiento constructivo de los objetivos del currículo con las actividades de clase para fomentar el ejercicio de las clases más deseables de comportamiento (Biggs, 1996; 1999; 2003). Cuando la enseñanza no está alineada, el comportamiento de los alumnos se distribuye estadísticamente en forma de campana, con unos pocos alumnos de desempeño brillante, algunos otros con aprovechamiento mediocre, y con la mayoría de ellos en el medio de la escala (Biggs, 2003). Esto se debe a que los alumnos suelen obedecer a un oscuro principio de mínimo esfuerzo intelectual, por lo que la mayoría de ellos hacen lo apenas indispensable para ajustarse a un sistema educativo que les requiere un mínimo de asistencias, un porcentaje de ejercicios resueltos de manera mecánica y la memorización de cierta información factual.

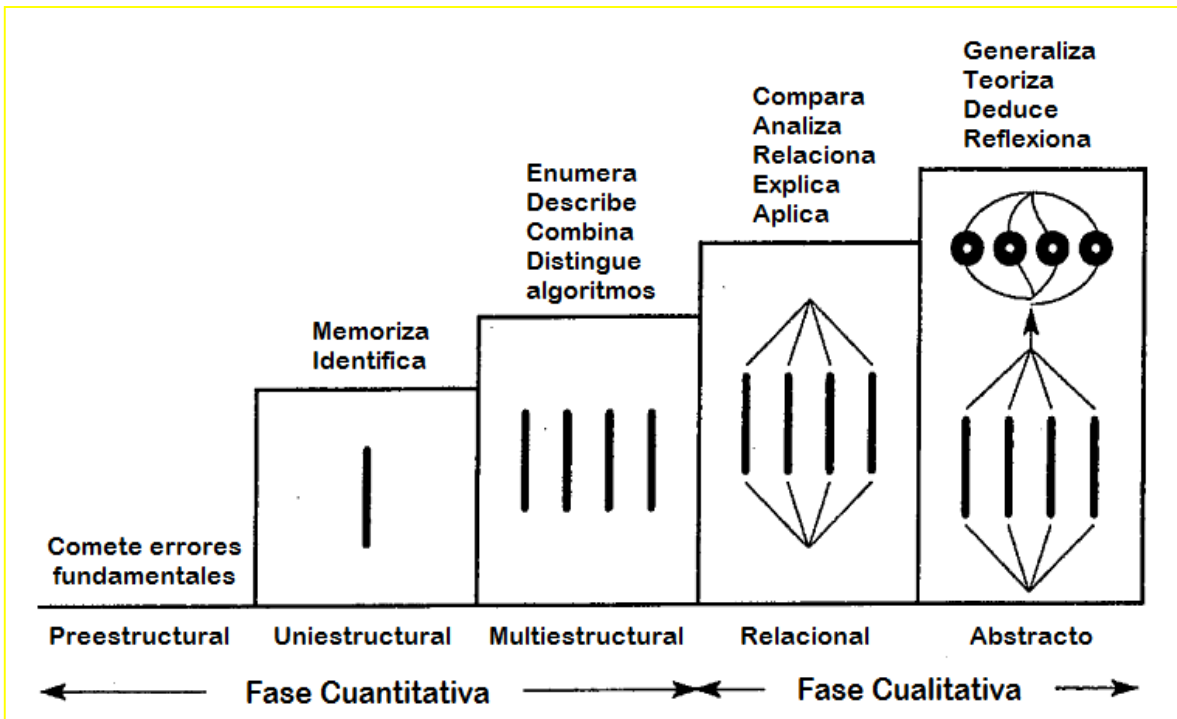


Figura 1. La taxonomía SOLO. (Biggs, 1999)

Para lograr el alineamiento constructivo, el profesor debe definir claramente los objetivos del curso y elegir actividades que requieran de una clase alta de comportamiento en la taxonomía SOLO para su práctica. Las calificaciones o notas asignadas al nivel de comprensión por parte de los alumnos deben reflejar los distintos niveles de esta clasificación, que van del preestructural al abstracto, y los reconocimientos más altos deben estar reservados para los alumnos que con más consistencia se sitúen en una fase cualitativa de entendimiento. En la *Figura 1* se ilustran las habilidades que demuestran los alumnos en cada categoría SOLO. La memorización, herramienta suficiente para el éxito académico bajo un sistema de enseñanza no alineada, por ejemplo, es desestimada en la fase cualitativa de la taxonomía propuesta por Biggs, en favor de características más atractivas, como la reflexión y la deducción.

Por último, la evaluación debe ser una representación fiel de las actividades del curso y del currículo. En cierto sentido, la evaluación es el currículo, al menos en cuanto a los alumnos concierne, y por esta razón el alumno promedio procurará prepararse para aquello por lo que él piensa que será examinado, no para lo que advierten los temarios o para lo que fue repasado en clase. El secreto de una enseñanza correctamente alineada es, entonces, que tanto las actividades en clase como las evaluaciones exijan el desarrollo de las habilidades que el currículo pretende desarrollar.

### 3.3.3. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (ABP)

Todo modelo de enseñanza situada centra su atención en la creación de entornos que provean experiencias de aprendizaje en preparación para la vida. El éxito del modelo debe medirse en la capacidad del individuo de enfrentar problemas relevantes, lo que no necesariamente debe significar la resolución de todos y cualquier problema, sino una consistencia en los métodos y herramientas que emplea, en la creatividad con que los usa y en la visión holista con que los dirige. Son los verdaderos problemas, los realmente significativos, los que contribuyen a la capacidad del individuo de enfrentarlos, a manera retroalimentaria, y estos distan mucho de los ejercicios de mecanización que solo promueven el conocimiento procedimental.

El ABP consiste en el planteamiento de una situación que promueva deliberadamente el proceso de indagación y resolución de un problema. Como metodología de enseñanza, el ABP requiere de la presentación de situaciones reales o simuladas relacionadas al ejercicio reflexivo de determinada destreza (Díaz, 2006). El alumno que afronta el problema tiene que analizar la situación y caracterizarla para plantearse a sí mismo una o varias opciones viables de solución, y, por su parte, la situación compromete activamente al alumno como responsable de un problema integral y propositivo en un ambiente en el que el docente cabe como aliento y guía.

Uno de los objetivos más importantes del ABP es mejorar las habilidades autorreguladoras del alumno que, como apunté en el Capítulo 2, implican un control metacognitivo, motivacional y actitudinal sobre el propio aprendizaje, con miras a que el alumno aprenda a resolver por sí mismo problemas cada vez más complejos. Para esto es importante que el guía modele el proceso y las habilidades requeridas para abordar los problemas, pero cuidando no decir demasiado al alumno, ni adelantar o imponer las soluciones, planteando preguntas relevantes que permitan al individuo focalizar su atención y lo conduzcan a construir sus propios argumentos y propuestas.

Las atribuciones del docente pueden sintetizarse en las siguientes.

- a) Plantear retos abordables y con sentido para los alumnos.
- b) Diseñar el proceso de enseñanza con atención a la complejidad y a las soluciones posibles.
- c) Proporcionar en el momento preciso, sin anticipación o retraso, información estratégica.
- d) Prevenir y remediar errores frecuentes y lagunas en el conocimiento de los alumnos.
- e) Dar seguimiento a la evolución intelectual, emocional e interpersonal de los alumnos.

Acorde a esta idea es el concepto de andamiaje, empleado por Bruner en su obra al referirse al proceso por el cual un orientador aprovecha la ZDP del aprendiz para potenciar



su aprendizaje (Lipscomb et. al., 2006). La idea de andamiaje proviene de una metáfora para describir el tipo de asistencia ofrecida por un tutor, en similitud a los andamios de un edificio en construcción. Este tutor provee asistencia solo en las habilidades que se encuentran por encima de la capacidad del individuo, pero esta ayuda debe orientar al aprendiz hacia su independencia y autorregulación. La comparación es adecuada porque, tanto en la construcción cognitiva como en la construcción civil, el andamiaje debe tener dimensiones acordes a las tareas a realizar, debe facilitar el acceso al constructor a todas las zonas de la obra, y debe ser supervisado por personal calificado para ello.

Son muy diversas las formas en que puede andamiarse el aprendizaje, aunque Hogan y Pressley las agrupan en cinco categorías (Lange, 2002; Lipscomb et. al., 2006). La primera categoría es la modelación de conductas deseadas, y se refiere a la descripción verbal del pensamiento lógico empleado para la solución de problemas y ejecución de actividades al mismo tiempo que se realizan. La segunda categoría es la explicación ajustada, que consiste en ofrecer la información declarativa, situacional y procedimental en términos del conocimiento previo del individuo, permitiendo que las relaciones entre lo anterior y lo nuevo sirvan como un recurso nemotécnico durante el aprendizaje. Como tercera categoría se encuentra la contribución de ideas, muy similar al concepto de lluvia de ideas, en la que se invita a los alumnos a reflexionar sobre el problema y a proponer una serie de pasos para resolverlo. Por último, muy ligada a la tercera categoría están la cuarta y quinta, verificar y clarificar la comprensión. Estas pueden replantearse como la confirmación y recanalización del entendimiento, confirmando, por ejemplo, la idea que tenga el alumno de que la multiplicación y la división son operaciones opuestas en el mismo sentido en que la suma y la resta, y recanalizando la idea de que también lo son la potenciación y la radicación.

En conformidad con las atribuciones del docente, el andamiaje posee las siguientes características.

- a) Adecuación. La ayuda es necesaria y suficiente para que el alumno logre sus objetivos.
- b) Intencionalidad. Cada tarea encomendada tiene un propósito claro y específico.
- c) Estructuración. Las actividades se suceden en una línea natural de pensamiento.
- d) Colaboración. El rol del profesor es más colaborativo que evaluativo.
- e) Internalización. La asistencia es gradualmente retirada con el progreso del alumno.

Para concluir esta sección, me parece válido señalar que en contra de su mayor desventaja, que es el tiempo que requiere diseñarse un escenario auténtico y significativo, el aprendizaje basado en problemas ofrece la vinculación del conocimiento académico y el contenido curricular con situaciones de la vida real, preparando al alumno para una

sociedad que demanda de su futuro profesional un sentido crítico que, en la mayoría de los casos, su formación no le provee.

# Capítulo 4.

## APRENDIZAJE LÚDICO

El ser humano tiene un conjunto de características que lo distinguen de muchas maneras del resto de los seres, pero hay en particular dos características que me gustaría señalar y que sirven como preámbulo al proyecto que se presenta. La primera es la capacidad de un razonamiento hipotético deductivo, mediante el cual se conciben estructuras lógicas complejas a las que se recurre para conocer el entorno y modificarlo a gusto y conveniencia. La segunda es que se encuentra siempre en busca de nuevas formas de llevar un registro de sus descubrimientos y de transmitir información a las generaciones siguientes para que éstas continúen el desarrollo de técnicas que ayuden a alcanzar una sociedad en la que todas las necesidades e inquietudes de sus miembros sean satisfechas.

Pero hay otra característica del ser humano que usualmente es pasada por alto cuando se intenta analizar las dos anteriores de manera formal, y esta es su naturaleza lúdica. El porqué de esto se debe a ciertas concepciones erróneas de lo que es la lúdica, por ejemplo, la idea de que todo lo que es lúdico constituye un juego inconsecuente orientado a los niños o que la única finalidad posible de un juego es el uso de la energía y tiempo excedentes de los individuos que participan en él. Estos prejuicios son desafortunados porque la investigación que se ha hecho sobre el juego tanto entre niños como entre adultos en antropología, psicología y educación indica que la lúdica es un importante mediador para el desarrollo intelectual y las interacciones sociales por igual (Rieber, 1996).

Una perspectiva esencialista de la educación sostiene que hay cosas que todos deberían saber y que la mejor manera de lograr su aprendizaje es a través de una cuidadosa planeación de objetivos curriculares perseguidos de forma estricta. En este modelo de educación se espera que el profesor sea fuente de todos los conocimientos y transmita aquellos que la sociedad considera necesarios. Esta percepción es simplista e ignora las teorías en las que el conocimiento se construye por el propio individuo a través de su interacción con el medio. El ser humano no es un receptor pasivo de experiencias y aprendizajes, sino participante activo del descubrimiento de su mundo. El conocimiento debe ser significativo y relevante para el individuo, lo cual puede conseguirse sólo si tanto profesor como alumno se involucran en encontrar propósitos productivos al conocimiento que se está identificando. Rieber cita a Glickman al decir que la razón es el medio y no el fin de la educación, y que el propósito de la educación es valorar el ambiente y experimentar con nuevas formas de mejorarlo. Para Rieber, el experimentalismo de principios del Siglo XX se corresponde con lo que hoy se conoce como constructivismo pragmático, y el juego es completamente consistente con su perspectiva (Rieber, 1996).

#### 4.1. ATRIBUTOS DEL JUEGO

El concepto de lúdica parece ser algo tácito, entendido como un conjunto de adjetivos pero difícilmente enmarcado por una definición. Se suele pensar en el juego como lo opuesto al trabajo, considerando que, en tanto el juego es voluntario, el trabajo es obligatorio, o que, a diferencia del juego, el trabajo es difícil y requiere de preparación y concentración. Sin embargo, ambas aseveraciones pueden ser rebatidas pues el trabajo puede fácilmente convertirse en juego si éste es tan apasionante o satisfactorio para quien lo realiza que el pago por realizarlo es sólo uno de los beneficios, lo cual puede ser el caso para profesionistas del deporte, y, por otra parte, actividades como el ajedrez o la ejecución de un instrumento musical pueden ser realmente muy complejas, y pueden requerir de una gran preparación y concentración. De este modo, trabajo y juego no son necesariamente lo opuesto uno de otro, pero se puede aprovechar esta primera definición para construir una menos excluyente.

Cuando hablamos de un empleo, este puede o no ser motivante, pero un juego debe ser siempre voluntario e intrínsecamente motivante, es decir, no requiere de recompensas externas a la propia dinámica del juego. Pellegrini además resume en cuatro divisiones los propósitos que puede albergar la lúdica, basándose en el trabajo de Brian Sutton Smith (Pellegrini, 1995). El propósito de progreso radica en usar el juego como un medio para desarrollar habilidades psicológicas y sociales. El propósito de poder se refiere a competencias en las que se declara un ganador y uno o varios perdedores en el contexto de algún tipo de conflicto. El propósito de fantasía sirve como un incentivo al pensamiento creativo, lo que muchas veces se combina con el propósito de progreso si alguna aptitud creativa se percibe como una habilidad psicológica deseable. Por último, el propósito de recreación se centra en la calidad de la experiencia en sí misma, sin importar lo que pueda obtenerse del juego.

En realidad, todo juego tiene influencia de cada uno de estos propósitos, aunque en cada juego es más preponderante uno de ellos en particular. Todos los juegos están diseñados para servir de alguna manera como entretenimiento, y un juego que no consiga divertir es señalado como un mal juego o un juego aburrido, sin importar si esa es su función principal o no. En todo juego se desarrolla alguna habilidad, aunque la utilidad de esa habilidad sea debatible de acuerdo al contexto sociocultural de quien juega. El tenis desarrolla una habilidad de coordinación entre ojo y mano, por ejemplo, distinta a la habilidad de equilibrio que se desarrolla en el patinaje sobre hielo, a la disciplina y habilidad administrativa que se desarrolla en el póker, y a la rápida toma de decisiones en base a inspecciones breves en el juego *Tetris*. También hay una lucha por ser el vencedor en cada juego, ya sea el vencedor individual en una partida de damas inglesas, en conjunto en un partido de fútbol, contra una inteligencia artificial en el juego *Pac Man*, contra las leyes naturales en la construcción de una pirámide de cartas, o contra el azar en la ruleta rusa. Finalmente, todo juego tiene también una fantasía, aunque en ocasiones puede no ser tan

evidente. La fantasía de un juego sirve como marco para las acciones que se realizan, y en parte justifica las reglas y los criterios para nombrar al ganador.

Malone fue uno de los primeros en analizar el elemento fantasía de los videojuegos y cómo podría incorporarse como herramienta en la educación. De hecho, Malone considera a la fantasía como uno de los tres aspectos fundamentales, junto al reto y la curiosidad, de cualquier entorno intrínsecamente motivante, no sólo del juego (Malone, 1981). Rieber añade el control como un requisito más a los entornos de aprendizaje para que estos sean intrínsecamente motivantes (Rieber, 1996).

De manera que el juego tiene una serie de propósitos y un par de características que lo definen en cierta medida, no como un concepto contrario al trabajo, pues lo opuesto al trabajo puede entenderse más bien como ocio, sino como una categoría de actividades distinta al trabajo que puede intersectar con él en ciertas circunstancias, como el atleta que ve en su trabajo una actividad estimulante. De hecho, debe notarse que el juego no es necesariamente voluntario, algo que se propuso como una de sus dos características fundamentales al inicio de esta sección, pues dentro del contexto cultural de cada individuo pueden encontrarse círculos sociales, tradición familiar, orgullo nacional, objetivos curriculares, entre otras situaciones, que exigen la práctica de alguna actividad que pueda ser entendida como juego. Por esta razón analizaré únicamente la motivación intrínseca como característica fundamental del juego.

## **4.2. MOTIVACIÓN INTRÍNSECA**

Ya mencioné que la característica fundamental del juego es la motivación intrínseca, entendiéndola como la cualidad común a cualquier actividad en la que las personas se involucran sin esperar una recompensa externa como un ascenso de estatus o dinero. De hecho, algunos estudios han reportado que cuando un individuo es recompensado por realizar una actividad, es menos probable que continúe realizándola tan pronto recibe la recompensa, a diferencia de aquellos individuos que no reciben ninguna recompensa (Lepper et al., 1973). De esta manera, si un individuo es intrínsecamente motivado a aprender algo, es probable que dedique más tiempo y esfuerzo a aprenderlo por su propia cuenta, se sienta mejor por lo que aprende, y use lo aprendido con mayor frecuencia en el futuro.

Malone usa el concepto de motivación intrínseca, no como un sinónimo, pero sí como un nexo entre adjetivos como divertido, interesante, cautivante, atractivo, y describe detalladamente los que él considera aspectos esenciales de toda actividad que reúna dichos adjetivos (Malone, 1981). A continuación expondré brevemente estos aspectos, reto, curiosidad, control y fantasía.

#### 4.2.1 RETO

White postula que el ser humano responde no únicamente a motivaciones biológicas, es decir, no sólo a estados de incomodidad o tensión como resultado de sus necesidades biológicas, sino también a otro tipo de motivaciones que tienen su origen en la consciencia de sus propias capacidades. El ser humano tiene una tendencia a explorar e influir en su ambiente que despierta en él una necesidad de sentirse eficiente, muy distinta a las necesidades biológicas. A diferencia de la sed o el hambre, la motivación de eficiencia nunca es realmente satisfecha y no obedece a un proceso biológico que requiera ser regulado (White, 1959). En general, aquellos que descubren algún talento especial encuentran satisfacción en ejercitarlo, y este talento puede ser tan variado como el ser rápido, el ser fuerte, el saltar alto, o el comer la mayor cantidad de hamburguesas en el menor tiempo.

Para Malone, el reto del juego es precisamente la fuente de este tipo de motivación de eficiencia, y hace un gran énfasis en la meta del juego, la incertidumbre del resultado y la autoestima del jugador como determinantes en la calidad de motivación que el reto puede ejercer sobre una persona (Malone, 1981).

La meta debe ser personalmente significativa para el jugador, lo que en un entorno de aprendizaje debe reflejarse en que el resultado de la experiencia le dé el poder al aprendiz para llevar a cabo proyectos que considere útiles o interesantes.

En cuanto a la incertidumbre del resultado, Malone sostiene que en una actividad no hay reto si la persona que se involucra en ella tiene la seguridad de ser capaz o incapaz de alcanzar la meta, y propone cuatro métodos para asegurar un reto motivante en un juego de computadora, aunque esto puede ampliarse a los videojuegos en general. Estos métodos son: dificultad variable, múltiples metas, información oculta y aleatoriedad. La dificultad variable puede ser automáticamente determinada de acuerdo a la habilidad del jugador, elegida por el propio jugador al inicio del juego, o determinada por el oponente. La multiplicidad de metas puede referirse tanto a metas del mismo tipo pero con distinto grado de dificultad, o simplemente a metas de distinta naturaleza. Ocultar cierta información útil y revelarla de manera selectiva conforme al avance y desempeño del jugador contribuye también a la sensación de reto y a la curiosidad, que será analizada posteriormente. Por último, la aleatoriedad en los datos de partida, la información provista o incluso en la actividad que se realiza es una forma más de generar en el jugador la incertidumbre del resultado necesaria para la sensación de reto.

El reto es interesante también porque involucra la autoestima del individuo. El éxito en alguna empresa hace sentir bien a las personas consigo mismas. La contracara es el fracaso, y si este es muy severo puede hacer que las personas pierdan el interés por la actividad que realizan. La relación entre éxito y fracaso con la autoestima es una muy compleja y no profundizaré en ella, pero una consecuencia evidente es que en una actividad de aprendizaje el nivel de dificultad debe ser lo suficientemente flexible para evitar daños

en la autoestima del aprendiz. No es difícil imaginar que un alumno tema ser expuesto frente al salón de clases si siente que sus capacidades se encuentran por debajo del nivel de dificultad que se le exige enfrentar. Un alumno que confía en vencer el reto que se le propone, en cambio, aprovecha las oportunidades para mostrar su habilidad frente a la clase y fortalece su autoestima.

Moore y Anderson señalan, como parte de su principio autotético (Moore & Anderson, 1969), un principio ligado al propósito recreativo del juego, que al inicio del aprendizaje de habilidades complejas debe asegurarse que el reto no ponga en peligro físico o psicológico al individuo, y que toda consecuencia, incluyendo las recompensas por un buen desempeño, se reserven hasta una vez que el individuo se sienta capacitado a nivel competitivo. Esta propuesta obedece tanto a la preservación de la autoestima como al fenómeno investigado por Lepper años más tarde (Lepper et al., 1973), en el que las personas que han recibido ya una recompensa por realizar una actividad se sienten menos motivados a realizarla porque no perciben un objetivo ulterior en ella.

#### 4.2.2 CURIOSIDAD

Otro aspecto importante de una actividad intrínsecamente motivante es la forma en que continúa excitando y satisfaciendo nuestra curiosidad. En general, nuestra curiosidad se despierta al encontrar un objeto novedoso o sorprendente, pero este no debe ser tan novedoso y sorprendente que resulte incomprensible. Un entorno óptimamente complejo, es decir, uno que conjuga novedad y sorpresa para mantener la curiosidad despierta del individuo, es aquel en que el individuo se siente lo suficientemente familiarizado como para formularse hipótesis de lo que cabe esperar en ese entorno, pero donde esas hipótesis no son siempre correctas.

Existe una serie de elementos compartidos por la curiosidad y el reto (Malone, 1981; Rieber, 1996). Ambos requieren un nivel óptimo, de complejidad, el uno, y de dificultad, el otro (Belanich, 2005), y ambos niveles óptimos pueden lograrse modificando el entorno hasta que coincida con la habilidad de cada individuo. De hecho, ambos parecen retroalimentarse mutuamente. El reto percibido por una persona podría definirse como la curiosidad que siente por sus propias habilidades, en tanto su curiosidad puede ser explicada como un reto a su propio entendimiento del mundo (Malone, 1981). Malone propone esta interacción entre reto y curiosidad, pero señala que la autoestima, idea central en el terreno del reto, no está muy involucrada en el terreno de la curiosidad.

Podemos hablar de dos tipos de curiosidad. El primer tipo es de naturaleza sensorial. Esta curiosidad es impactada por la luz y el sonido, entre otros estímulos del entorno. En este punto, los videojuegos ofrecen grandes beneficios para los gráficos, animación, música y otros efectos audiovisuales que pueden ponerse al servicio de la

decoración y la fantasía que en conjunto tienen el potencial de ser más efectivos que sólo palabras y números.

El segundo tipo de curiosidad es de naturaleza cognitiva. Esta curiosidad es evocada por el prospecto de equilibración de acuerdo a la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget. Malone supone que las personas se motivan al intentar dotar de completitud, consistencia y parsimonia a su esquema cognitivo. De acuerdo a la teoría de Malone, la mejor manera de estimular la curiosidad de un individuo es presentándole suficiente información para mostrarle que su conocimiento, en su forma actual, es incompleto, inconsistente e imparsimonioso (Malone, 1981).

Si una persona lee una novela policiaca excepto por el último capítulo, se sentirá motivada por saber la identidad del criminal y completar su conocimiento de la historia en cuestión. Si en clase se habla sobre la necesidad que tienen las plantas de la luz solar para llevar a cabo los procesos fotoquímicos esenciales para su vida, pero se habla también de que los hongos pueden vivir en completa oscuridad, sin mencionar que los hongos no pertenecen al mismo reino que las plantas, los alumnos tendrán la curiosidad de saber a qué se debe esta aparente incongruencia. Por último, puede evocarse la curiosidad de los alumnos al comentarse una serie de fenómenos distintos con ciertas características similares, que pueden explicarse con la introducción de una sola regla general en el marco teórico.

#### 4.2.3 CONTROL

Junto a Malone, Bowman fue uno de los primeros investigadores de la educación que se interesó en saber por qué los videojuegos son tan populares y en qué aspectos podrían ser apropiados al diseño de atractivos entornos de aprendizaje. Bowman aplicó la teoría del flujo de la experiencia óptima propuesta por Csikszentmihalyi para explicar el éxito del videojuego *Pac Man* (Dickey, 2006), y encontró que la sensación de control que tienen los jugadores sobre sus acciones es un aspecto fundamental de su experiencia (Squire, 2003). Csikszentmihalyi define el estado de flujo como un estado de experiencia óptima en el que una persona se encuentra tan inmersa que desaparece su autoconsciencia y se distorsiona su percepción del tiempo, y en el que esa persona desea permanecer aún a costa de algún sacrificio, debido a la gran felicidad y satisfacción que percibe de la actividad que realiza (Rieber, 1996; Squire, 2003).

Bowman reconoce que los videojugadores entran en ese estado de flujo y contrasta su experiencia con los estudiantes en un salón de clases tradicional. Los estudiantes en una clase tradicional, dirigida por un profesor omnisciente, tienen poco control sobre lo que se pretende que aprendan, cómo se pretende que lo aprendan y a qué ritmo se desea que lo aprendan. Squire resume las observaciones de Bowman en una tabla comparativa, la cual reproduzco a continuación.



<b>Pac Man</b>	<b>Educación Tradicional</b>
El jugador controla cuándo juega y por cuánto tiempo juega.	El estudiante es forzado a revisar los temas al mismo ritmo que los demás, con poca libertad sobre el enfoque con que analiza cada tema.
El jugador se involucra activamente en actividades dinámicas y variadas.	El estudiante absorbe información de manera pasiva en actividades rutinarias, como leer y copiar textos.
El jugador practica hasta sentirse satisfecho con su nivel de destreza. El jugador toma el tiempo que necesita hasta dominar el juego.	La educación tradicional mantiene el tiempo como una constante aunque el dominio de los alumnos sea variable, en vez de procurar un dominio uniforme por parte de los alumnos permitiendo un tiempo variable.
El jugador adquiere una sensación de dominio del entorno, de poder, conocimiento y habilidad.	El estudiante regurgita su conocimiento en pruebas de lápiz y papel, rara vez aplicando lo aprendido en un contexto dinámico.
El jugador trabaja cooperativamente con otros jugadores, compartiendo consejos (tips) e intercambiando secretos.	El estudiante se desempeña de manera aislada y rara vez se le permite una comunicación con sus compañeros durante una clase.
El desempeño es subjetivo, depende del grado de maestría al que cada jugador aspira alcanzar.	El estudiante es calificado normativamente, sin atender a sus aptitudes personales, a su historial, a su contexto social, u otras variables.
El jugador juega por la recompensa intrínseca de jugar, por el estado emocional que le produce.	El estudiante intenta aprender por recompensas externas, como buenas calificaciones, o por el temor al fracaso.

*Tabla 1. Contrastando Pac Man con la educación tradicional (Squire, 2003).*

Ya hice referencia al principio autotélico descrito por Moore y Anderson cuando hablé del reto. En realidad, Moore y Anderson proponen no sólo el principio autotélico para el diseño eficaz de un entorno de aprendizaje, sino cuatro principios en total (Moore & Anderson, 1969). Los tres restantes, perspectiva, productividad y personalización, muy bien tienen cabida dentro del marco del aspecto de control.

El principio de perspectiva asume que el aprendizaje ocurre más rápido y a un nivel más profundo si el aprendiz puede enfrentar el entorno desde tantas perspectivas como sea posible. Las perspectivas pueden ser, en principio, de cuatro tipos. La perspectiva de agente es la de un sujeto activo, por ejemplo en un rompecabezas. La perspectiva paciente es la de un sujeto pasivo, por ejemplo en un juego de azar. La perspectiva recíproca es la de un sujeto creativo, por ejemplo en el ajedrez. La perspectiva de réferi es la de un juez entre dos sujetos que compiten entre ellos. Moore y Anderson suponen, en este sentido,

que los niños no tienen intervalos cortos de atención, sino intervalos cortos de perspectiva. En otras palabras, los niños no padecen de un bajo nivel de concentración, sino de un bajo interés en mantener una misma perspectiva por mucho tiempo.

El principio de productividad indica que un entorno es más productivo que otro si sus propiedades permiten a un individuo deducir o inferir aspectos de ese entorno que no se le han mostrado directamente. La estructura lógica de un sistema matemático permite a un individuo, por ejemplo, deducir teoremas libremente a partir de un conjunto de axiomas y reglas de transformación. Otro ejemplo de un entorno bien diseñado de acuerdo a este principio es la tabla periódica de los elementos, que en su configuración actual es mucho más productiva que si los elementos en ella estuvieran ordenados alfabéticamente.

Por último, el principio de personalización reúne varios postulados respecto a un entorno de aprendizaje diseñado de manera óptima, pero principalmente los siguientes. El entorno permite al individuo explorar libremente, permitiéndole descubrir por su cuenta los problemas que deben resolverse. El entorno informa al individuo sobre las consecuencias de sus actos. El entorno permite al individuo avanzar a su propio ritmo, aunque también es capaz de regular el ritmo si éste es demasiado rápido o demasiado lento. El entorno promueve la consciencia del propio desempeño.

El control que el aprendiz tiene sobre su propia experiencia de aprendizaje es un punto central en el diseño de un entorno de aprendizaje ideal. Sin embargo, debe tenerse cuidado de no dar demasiado control al individuo. Como en los casos del reto y la curiosidad, existe un nivel óptimo de control que respeta la individualidad sin dejar de proponer acciones que orienten su comportamiento. La zona de desarrollo próximo, propuesta por Vygotski, explica esta necesidad de optimización al distinguir entre el nivel de desarrollo que es capaz de alcanzar un individuo por sí solo y el nivel de desarrollo que es capaz de alcanzar un individuo en su interacción con un mentor.

#### **4.2.4 FANTASÍA**

Una situación fantástica es aquella que evoca imágenes mentales de objetos no presentes a los sentidos. Estas imágenes mentales pueden aludir a objetos físicos o a situaciones sociales, sin atender a su factibilidad dentro del entorno en que una persona se desenvuelve. La fantasía es estimulante porque atiende a nuestra creatividad, recurre a nuestros deseos o temores para ponernos en acción. De acuerdo a la teoría de equilibración de Piaget, la fantasía nos permitiría la asimilación de nuevas experiencias en estructuras mentales existentes sin la necesidad de la acomodación a las demandas de la realidad (Malone, 1981).

Tanto Rieber como Malone entienden dos tipos distintos de fantasía, una fantasía profunda y una fantasía superficial. Rieber llama endógena a la primera, y exógena a la segunda. Malone las designa intrínseca y extrínseca, respectivamente (Malone, 1981;

Rieber, 1996). Ambos tienen una perspectiva muy similar de la fantasía de tipo profundo, no obstante difieren sutil pero importantemente en cuanto a la fantasía de tipo superficial.

Malone entiende la fantasía superficial como una fantasía que depende de la habilidad que el juego intenta desarrollar, pero de la que no depende dicha habilidad (Malone, 1981). Rieber, por su parte, la entiende como una fantasía sobre la cual puede imponerse cualquier contenido (Rieber, 1996). De manera que, para Malone, el diseñador de un juego debe tener en claro su propósito de progreso antes de decidir la fantasía de que lo dotará, pero, para Rieber, el diseñador puede libremente construir una fantasía e introducir posteriormente cualquier dinámica que se ajuste a los parámetros de la fantasía. Estos dos enfoques parecen ser opuestos a primera vista, sin embargo no son excluyentes uno del otro, al menos no en cuanto a las consecuencias de una fantasía superficial. En realidad, ambos ven en la fantasía superficial un recurso que vuelve más atractivo al entorno, pero que no afecta la mecánica del juego.

Podemos pensar en el juego *Serpientes y escaleras*, en el que los participantes toman turnos para avanzar un número de casillas, determinado por el resultado de lanzar uno o varios dados, a través de un recorrido repleto de trampas, en la forma de serpientes, y ayudas, en la forma de escaleras. Malone vería en *Serpientes y escaleras* una fantasía extrínseca, pues el juego consiste, fundamentalmente, en lanzar uno o más dados por turnos y acumular los puntos hasta que algún jugador obtenga una cantidad meta de puntos. Luego se introduce el concepto de trampas y ayudas para enriquecer la dinámica del juego y se usa un tablero que represente gráficamente el recorrido, las posiciones de las trampas y ayudas, y la cantidad meta de puntos a acumular. La dinámica del juego no se vería afectada si en lugar de serpientes y escaleras se usaran toboganes y cuerdas, o barrancos y trampolines. Rieber vería en *Serpientes y escaleras* una fantasía exógena porque, usando la misma idea de serpientes que obligan a retroceder y escaleras que ayudan a avanzar a lo largo de un recorrido, puede usarse la resta y no la suma de los puntos de los dados, usarse las tablas de multiplicar, e incluso puede idearse una forma de practicar las conjugaciones de los verbos usando dados con pronombres en vez de puntos y casillas representadas por verbos conjugados. Como se puede ver, ambos enfoques tienen en común que la fantasía no está ligada al contenido del juego, porque el contenido persiste aunque varíe la fantasía, y a una misma fantasía pueden asociarse distintos contenidos.

La fantasía profunda es, a decir de Malone, mucho más interesante y mucho más instructiva (Malone, 1981). Esta fantasía es intrínseca porque depende de la habilidad que se desarrolla al mismo tiempo que la habilidad depende de la fantasía (Malone, 1981), y es endógena porque no puede distinguirse dónde empieza el contenido y dónde empieza la fantasía (Rieber, 1996). Esto significa que la fantasía se construye a partir de las acciones que se realizan, y que las acciones tienen sentido sólo en el contexto de la fantasía que las enmarca. Además, los problemas del entorno son presentados en términos de los elementos del mundo ficticio en que se desarrollan las acciones. Entre las ventajas que presenta la fantasía profunda sobre la fantasía superficial destacan los aspectos cognitivos y emocionales (Malone, 1981). Una fantasía profunda ofrece la posibilidad de formular

metáforas y analogías que ayuden al individuo a aplicar conocimientos anteriores en la comprensión de nuevos conceptos. Por otro lado, la fantasía profunda tiene el potencial de satisfacer las necesidades emocionales de las personas que se involucran en ella.

Es complicado saber qué personas tienen qué necesidades emocionales, pero se sabe, por ejemplo, que los videojuegos que involucran guerra y destrucción se encuentran entre los más exitosos comercialmente [2]. Debido a que distintas personas tienen distintos gustos e inquietudes, diseñar una fantasía en la que confluyan diversas emociones puede resultar en una experiencia atractiva para una gran audiencia. Tal es el caso de series de videojuegos como *The Legend of Zelda* o *Final Fantasy*, cuyo nombre es ciertamente afortunado. Estas series de videojuegos, que conjugan guerra y destrucción con esperanza, suspenso y comedia, se encuentran entre las más exitosas tanto crítica como lucrativamente.

Lograr la identificación emocional del jugador con el juego es muy importante. De acuerdo a Rieber, la fantasía endógena tiene un gran potencial educativo porque es capaz de motivar a las personas que se interesen en la fantasía (Rieber, 1996).

Esto es posible si, a pesar de la ficción, las personas pueden encontrar en las situaciones del juego una similitud con situaciones reales. Es común en los videojuegos de rol, por ejemplo, que el protagonista sea un niño o adolescente, y que la historia comience en su hogar o en la escuela, desde donde son llamados a resolver un gran conflicto. Otra característica común a la mayoría de los videojuegos de rol es que al jugador se le permite nombrar al protagonista y a algunos de los personajes principales. En las series *Pokémon* y *Harvest Moon* puede elegirse incluso el género del protagonista. Además, en las series *Pokémon* y *The Legend of Zelda* el protagonista nunca habla, por lo que cada jugador puede imaginar los diálogos del personaje que controla. Todas estas características contribuyen a una mejor identificación del jugador con el juego.

#### **4.3. ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE (EVA)**

Hasta ahora he expuesto las características generales del juego, y cuando me he referido a entornos de aprendizaje lo he hecho con su forma más general en mente, un sistema de fuentes de información y herramientas mecánicas, sociales y cognitivas que parte de una situación específica como razón de ser. Ahora es momento de definir más claramente el objeto de este estudio, los entornos virtuales de aprendizaje, a los que de ahora en adelante me referiré usando las siglas EVA.

Los EVA pueden adoptar, y han adoptado a lo largo de su historia, diversas formas, aunque su propósito gira siempre en torno a un mismo objetivo, que es presentar a un usuario información que le sea útil mediante un diseño accesible que facilite la comprensión de diversos tópicos. Una de las formas más comunes es el hipertexto, que consiste en un tipo de lectura no lineal que permite al lector una secuencia de exposición acorde a sus

necesidades personales. El hipertexto crea, a partir de múltiples nodos, donde cada nodo es un potencial tema de interés, múltiples caminos para acceder a la información. Cuando al hipertexto se agregan elementos multimedia, como imágenes, animaciones, archivos de audio y video, se obtiene un sistema de hipermedia, común en las enciclopedias virtuales como *Wikipedia* y *Microsoft Encarta*.

Los beneficios del hipertexto son evidentes. El usuario tiene una libertad de la que no disfruta en una clase tradicional, lo cual contribuye a una sensación de control, que, como se mencionó anteriormente, es un aspecto fundamental de cualquier entorno intrínsecamente motivante. Sin embargo, existen otros dos tipos de EVA a los cuales quiero dirigir la atención, principalmente porque adoptan no solo el aspecto control sino también los aspectos curiosidad, reto y fantasía.

#### **4.4. PERO, ¿QUIENES SON AHORA NUESTROS ESTUDIANTES? GENERACIÓN "NET"**

La palabra "NET" es producto de abreviar el término network, cuya traducción literal al castellano es "red". Por tanto, nos referimos a una generación que inicia su existencia con recursos o medios para comunicarse de manera electrónica a través de una red. Esto permite asociar fácilmente esta generación con las computadoras y el internet (acceso e interacción con la red), los cuales son las piedras angulares, o para expresarlo en sus términos: los passwords o claves para descifrarlos.

#### **PECULIARIDADES**

Niños y jóvenes de esta generación son en general:

1. Tecnofílicos. Sienten una atracción, a veces sin medida, por conocer, emplear y poseer las nuevas tecnologías. Perciben que con ellas pueden satisfacer sus necesidades de entretenimiento, diversión, comunicación, información y aprendizaje.
2. Se consideran «dueños» de las TICs por coincidir en los tiempos de crecimiento. Para algunos estudiosos, estamos frente a la primera generación que las domina.
3. Poseen una asombrosa capacidad de adaptación en toda actividad que implique las TICs en general y en particular la computadora e internet. Capacidad para enfrentar y resolver problemas a partir de una habilidad para la comunicación interactiva y simbólica, independientemente de su capacidad verbal; todo ello por el lenguaje de signos propios de la programación cibernética que permite un entendimiento común.
4. Un desbordante «apetito por lo nuevo», quizá consecuencia de lo anterior, que los lleva a ser consumistas en el sentido amplio de la palabra, no sólo de las nuevas TICs, sino de todo lo que contribuye a ser parte de la generación, como ropa, comida rápida, utensilios de uso personal, etcétera.

5. En una probable relación de causa-efecto se muestra abierta al cambio, sino también a nuevos comportamientos y relaciones sociales, a modos de percibir la vida desde otra perspectiva con o sin nuevos prejuicios morales.
6. Dada la naturaleza integrativa, visual, auditiva y kinestética de las TICs y de sus múltiples aplicaciones, son predominantemente activos, visuales, propensos al intercambio y emprendedores mediante su empleo.
7. La fórmula generacional parece ser: «con la computadora e internet todo, sin ello prácticamente nada», así de fácil o complejo resulta atender y satisfacer sus necesidades de aprendizaje y crecimiento. Quieren aprender por vías no tradicionales y siempre empleando nuevas tecnologías.
8. El nivel de decodificación visual o iconográfica es mayor que en generaciones anteriores, por lo que a veces rechazan los modos tradicionales de exposición, solución de problemas, toma de decisiones de la vida misma y por supuesto, los que enfrentan en los procesos de educación formal. Prefieren modos de actuación donde las TICs estén presentes.
9. Sus procesos de atención tienen márgenes muy amplios, pueden parecer dispersos, pero atienden de modo simultáneo una tarea, escuchan música, contestan el teléfono, trabajan con varias ventanas al unísono, responden preguntas al momento.

En fin, su capacidad de atención es distinta a la de generaciones previas y se caracteriza más por abarcar contenidos diversos que por la profundidad.

Los miembros de la GNet pueden pasar horas en la computadora sin percatarse del paso del tiempo, olvidarse de tareas a cumplir y responsabilidades contraídas. Esto suele alterar su horario de vida y afectar las horas de sueño, necesarias para que se restablezca la capacidad funcional del sistema nervioso y sus relaciones con el entorno social, lo que los hace propensos a trastornos emocionales como estrés, ansiedad, depresión, fobias, o cuadros psicológicos agudos con graves implicaciones para su salud física, mental y emocional.

La información disponible en internet es abundante, de todo tipo y naturaleza. Desde páginas valiosas hasta violencia, terrorismo, sectas engañosas, clubes que ocultan sus verdaderas intenciones con palabras y pensamientos aparentemente inofensivos.

La mayoría de los nets no tiene la capacidad de orientarse correctamente en la búsqueda, no sabe discriminar y seleccionar. Conviene contar con programas (software) que filtren información y ayudarles a desarrollar la capacidad de orientarse con criterios de selección y juicios de valor que les permitan navegar y trabajar sin peligro.

#### **4.4.1 SOBRE ESTIMULACIÓN Y DESFASES**

Un conjunto de factores condiciona y determina la forma de ser de la GNet. El primero sin duda, son las TICs y su influencia en la forma de pensar, sentir y hacer las cosas y con ello la estimulación que provoca.

Salta a la vista la estimulación a la que está expuesta. De todo tipo y naturaleza. Directa e indirecta. A veces es tal que lleva a algunos jóvenes sobre estimulados a tomar riesgos y exponer sus vidas.

Si la generación Baby Boomer tenía un solo canal de televisión, una o dos marcas de soda y un estreno cinematográfico semanal, por mencionar un ejemplo, esta tiene a su alcance un sinnúmero de opciones y alternativas para casi todo.

Investigaciones experimentales muestran que el desarrollo humano se ha acelerado, se ha incrementado el ritmo de los procesos de crecimiento de niños y jóvenes. Por ejemplo, los niveles de madurez intelectual para aprender a leer y escribir. Celeridad debida a múltiples factores socioeconómicos, ambientales e incluso alimentarios, además de los relacionados con los procesos migratorios y el intercambio genético entre las parejas.

Los especialistas observan también desfases entre distintas áreas de desarrollo. Por ejemplo, pueden ser biológicamente muy maduros y psicológicamente muy dependientes.

Otro factor importante es la estructura y dinámicas de la familia actual, y como parte de ello, la desintegración familiar de la sociedad contemporánea. El tipo de familia determinará en gran medida la manera como se expresan los rasgos y comportamientos de quienes pertenecen a esta generación.

Muchos adolescentes y jóvenes net se caracterizan por el temor al fracaso, probable reflejo de una situación familiar, mientras que otros se muestran emprendedores y responsables socialmente.

En términos generales la GNet requiere relaciones familiares estables aunque poco formales, atención personalizada en los contextos en que actúa y apoyo emocional positivo mucho más frecuente que en generaciones anteriores. Y, como parte de todo, un proceso de comunicación horizontal y asertivo, abierto y de comprensión empática. Pero sobre todo necesita que los adultos tengamos expectativas altas y positivas

#### **4.4.2 CAPACIDADES Y NECESIDADES DIFERENTES**

Todo esto supone una peculiar implicación pedagógica: imposible mantener a los nets atentos en un salón de clase tradicional, con un maestro sentado exponiendo un contenido que podrían consultar en internet interactuando con otros. Pueden localizar distintas fuentes, elaborar mapas o visualizaciones y participar activamente en la construcción de su conocimiento.

El empleo de las TICs es condición y fuente de desarrollo de un conjunto de habilidades del pensamiento por funciones y procesos psíquicos, que si sabemos potencializar, les permitirá adquirir un nivel al que hemos aspirado y en poca medida logrado mediante métodos tradicionales.

El empleo de la computadora e internet propicia la actividad independiente, la observación, la exploración y búsqueda; la comparación, el ordenamiento y la clasificación, la toma de decisiones, el procesamiento de la información y con él toda una serie de operaciones mentales como análisis y síntesis, abstracción y generalización. Más aún implica lo visual, estático y en movimiento, en color, lo auditivo y además la posibilidad de la escritura. Y todo con respuestas casi inmediatas.

Pero las TICs no sólo propician la actividad independiente, también la actividad con otros en tiempo real (sincrónica) y en tiempo diferido (asincrónica) lo que facilita el trabajo en equipo cooperativo y las relaciones sociales con otros para aprender.

El empleo de la máquina puede desarrollar un deseo por competir en ese medio que llama la atención y que se debe contrarrestar pedagógicamente con actividades dirigidas, que impliquen trabajo en equipo para desarrollar proyectos comunes.

Todo esto es sólo una virtud potencial de las nuevas tecnologías que debemos aprovechar conscientemente con diseños didácticos que «exploten» esas extraordinarias posibilidades.

Si por una parte la escuela tradicional de métodos expositivos y disposición de los alumnos en clase de modo frontal no favorece la relaciones sociales; y por otra, los miembros de la GNet se enfrascan horas en internet en sus intereses más personales que escolares, el desarrollo de las habilidades sociales se ve restringido y corren el riesgo de que su nivel de inteligencia emocional sea muy bajo.

Hay que repensar muy bien qué hacer en clase, cómo aprovechar estos espacios presenciales para desarrollar la comunicación interpersonal, las emociones y sentimientos, y qué orientar para reforzar conductas socialmente valiosas realizando actividades de modo individual y en pequeños equipos trabajos mediante internet.

No cabe duda, el conocimiento declarativo (conceptos, leyes, modelos teóricos) y toda una serie de habilidades intelectuales se prestan para el trabajo «en línea» y hay que aprovechar didácticamente el trabajo presencial en clase para desarrollar el contenido procesal (habilidades psicomotoras, sociales, actitudes y valores).

La literatura presenta a los nets como cuestionadores de la autoridad, exigentes hacia el status quo reinante, confianzudos y sensibles ante la actuación de sus padres, maestros y de todos los responsables de su crianza.

Si algo llama poderosamente la atención de quienes la estudian desde una perspectiva educativa es la inmediatez de sus acciones y toma de decisiones, así como los problemas que confrontan con el sentido y significado de sus vidas.



El trabajo en la computadora e internet y la retroalimentación casi inmediata que reciben los condiciona a un estilo de vida en que la inmediatez es primordial. Quizá esto explica el poco interés que muchos muestran cuando reciben la calificación de un examen siete o quince días después. Los nets exigen retroalimentación rápida prácticamente en todo lo que realizan.

La generación Net exige el movimiento de:

1. El aprendizaje lineal a los nuevos ambientes de aprendizaje.
2. La enseñanza memorística a la construcción social del conocimiento.
3. El aprendizaje competitivo al aprendizaje cooperativo.
4. La enseñanza individualista a la interdependencia social.
5. El maestro transmisor al maestro mediador.
6. El aprendizaje escolar al aprendizaje para toda la vida.
7. El aprendizaje por obligación al placer por aprender.
8. El aprendizaje centrado en el maestro y/o contenido al aprendizaje cuyo centro es el desarrollo personal y profesional del alumno.

De nuestra atención y acompañamiento dependerá en gran medida su correcta inserción y contribución social y trascendencia personal. No es posible dejar que las tecnologías la «eduquen», como también es imposible formarla sin emplearlas.

Posiblemente el reto mayor de toda familia e institución educativa está en formar a la GNet empleando las TICs en función del despliegue de lo distintivo de la persona, su capacidad de pensar y sentir, crear e innovar, descubrir y transformar para trascender.

### **1.5. LA HISTORIA DE GUILLERMO TELL**

El relato cuenta que en la edad Media, había un arquero famoso llamado Guillermo Tell era un habitante de Bürglen, en el centro de la actual Suiza, famoso por su puntería con la ballesta.

Hacia 1276 provocó al gobernador del cantón de Uri, Hermann Gessler, negándose a inclinarse ante el símbolo de la autoridad del Imperio: un sombrero colocado en lo alto de un poste que estaba clavado en el centro de la plaza principal. El gobernador decidió castigar la afrenta y, aun a sabiendas de la fama de buen tirador de Tell, le obligó a disparar a una manzana colocada sobre la cabeza de su hijo menor; si acertaba en el blanco le concedería la libertad, pero si fallaba sería arrestado.

Tell disparó y acertó a la manzana. El gobernador le preguntó entonces por qué había preparado dos flechas si tan sólo podía haber lanzado una, a lo que Tell respondió que, de haber errado, habría disparado la segunda flecha contra él. Gessler ordenó arrestar al insolente y llevarlo a prisión. Pero durante el traslado en barco, a través del lago de los Cuatro Cantones, se desencadenó una violenta tormenta y Tell aprovechó la confusión para escapar. Luego se dirigió al castillo del gobernador, situado en Küssnacht y con una segunda flecha lo mató.

# CAPÍTULO 5.

## SIMULADORES

Un simulador es un aparato que permite la simulación de un sistema, reproduciendo su comportamiento. Los simuladores reproducen sensaciones que en realidad no están sucediendo.

Un simulador es una configuración de hardware y software en la que, mediante algoritmos de cálculo, se reproduce el comportamiento de un determinado proceso o sistema físico. En éste proceso se sustituyen las situaciones reales por otras, creadas artificialmente de las cuales se aprenden ciertas acciones, habilidades, hábitos, etc., que posteriormente se transfieren a una situación de la vida real con igual efectividad; esta es una actividad en la que no solo se acumula información teórica, sino que se la lleva a la práctica.

La simulación se define como una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital (Naylon et al, 1971) y por lo tanto es un programa de computador que representa situaciones de la vida real aplicable a cualquier saber. La simulación pone a disposición del usuario todas las funcionalidades del producto, para investigar y probarlas por sí mismo.

Con la llegada de la computadora, una de las más importantes herramientas para analizar el diseño y operación de sistemas o procesos complejos es la simulación (Coss, 1986). El uso moderno de la palabra simulación data de 1940 durante el proyecto Monte Carlo para resolver problemas de reacciones nucleares cuya solución experimental sería muy cara y el análisis matemático demasiado complicado.

La humanidad ha tendido a realizar simulaciones desde la antigüedad, se simulaban armas para la preparación de los combatientes de futuras guerras, se simulaban batallas con maquetas, las escuelas de medicina utilizaban cadáveres para que los estudiantes aprendieran las técnicas de cirugía. Actualmente existen varios simuladores, como por ejemplo: Los simuladores profesionales de vuelo, donde se simulan situaciones de emergencia sin poner en peligro ni a los pilotos ni a los aviones. Hay otro tipo de simuladores para computadoras personales que generan simulaciones menos realistas, pero son didácticos o permiten la realización de experimentos virtuales y el cálculo de variables que no se pueden determinar experimentalmente.

Está demostrado que el uso eficiente de simuladores genera, en determinados casos, un nivel de aprendizaje superior que si se compara con la mera explicación teórica. Existen varias definiciones del concepto de simulación aplicados a distintos entornos de la ciencia, específicamente podemos definir como simulación para la generación del aprendizaje a todos aquellos elementos digitales que permiten generar aprendizaje a través de la aplicación práctica de tareas. En síntesis, se trata de recrear de la forma más verosímil situaciones de la vida real, aplicables a cualquier área del saber. Con la mejora de los procesos de virtualización (adaptación de contenidos de formación a situaciones reales) de fases, procesos o elementos físicos, conseguimos que los estudiantes que utilizan simulaciones mejoren notablemente en el aprendizaje.

La simulación es una de las herramientas más poderosas que he encontrado, la cual apoyada en la multimedia, hace más agradable y más eficiente el proceso de aprendizaje.

La simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos para el funcionamiento del sistema".(R.E. Shannon).

La simulación por computadora es un intento de modelar situaciones de la vida real por medio de un programa de computadora, lo que requiere ser estudiado para ver cómo es que trabaja el sistema. Ya sea por cambio de variables, quizás predicciones hechas acerca del comportamiento del sistema. La simulación por computadora se ha convertido en una parte útil del modelado de muchos sistemas naturales en física, química y biología, y sistemas humanos como la economía y las ciencias sociales (sociología computacional), su comportamiento cambiaría cada simulación según el conjunto de parámetros iniciales supuestos por el entorno.

Para tener una definición exacta del sistema que se desea simular, es necesario hacer primeramente un análisis preliminar de éste, con el fin de determinar la interacción con otros sistemas, las restricciones del sistema, las variables que interactúan dentro del sistema y sus interrelaciones, las medidas de efectividad que se van a utilizar para definir y estudiar el sistema y los resultados que se esperan obtener del estudio. Una vez definidos con exactitud los resultados que se esperan obtener del estudio, se define y construye el modelo con el cual se obtendrán los resultados deseados.

En la formulación del modelo es necesario definir todas las variables que forman parte de él, sus relaciones lógicas y los diagramas de flujo que describan en forma completa el modelo. Es importante que se definan con claridad y exactitud los datos que el modelo va a requerir para producir los resultados deseados. La experimentación con el modelo consiste en generar los datos deseados y en realizar un análisis de sensibilidad de los índices requeridos, después se interpretan los resultados que arroja la simulación y con base a esto se toma una decisión.

Se requieren dos tipos de documentación para hacer un mejor uso del modelo de simulación. La primera se refiere a la documentación del tipo técnico y la segunda se refiere al manual del usuario, con el cual se facilita la interacción y el uso del modelo desarrollado.

El “modelo teórico” debe contener los elementos que se precisen para la simulación. Un ejemplo con trabajo de laboratorio es un programa de estadística con ordenador que genere números aleatorios y que contenga los estadísticos de la media y sus diferentes versiones: cuadrática- aritmética – geométrica - armónica.

Además debe ser capaz de determinar la normalidad en términos de probabilidad de las series generadas. La hipótesis de trabajo es que la media y sus versiones también determinan la normalidad de las series. Es un trabajo experimental de laboratorio. Si es cierta la hipótesis podemos establecer la secuencia teorema, teoría, ley.

El modelo sistémico es más pretencioso y es un trabajo de laboratorio. Se simula el sistema en una de sus representaciones totales. El análisis de sistemas es una representación total. Un plan de desarrollo en el segmento de transportes con un modelo de ecología humana, por ejemplo.

El énfasis en la teoría general de sistemas es lo adecuado en este tipo de simulaciones. Este método, que es para un sistema complejo, es sumamente abstracto, no se limita a la descripción del sistema, sino que debe incluir en la simulación las entradas y salidas de energía y procesos de homeostasis, autopoiesis y retroalimentación.

En tal sentido, una simulación puede tener incluso más utilidad que experimentar con el sistema real, pues permite ensayar muy diversas condiciones en corto tiempo, sin incrementar el costo por efecto de las cosas mal hechas, sin impacto nocivo sobre dicho sistema y sin riesgo para quienes la usan. Incluso, permite llevar sin peligro el sistema a situación de falla, para evaluar las consecuencias de la misma y experimentar la forma de mitigar sus efectos y de recuperarse de ella.

Por ejemplo, no es imprescindible emplear simuladores para que los estudiantes aprendan por qué vuela un avión, pero sí para que aprendan a conducirlo. De hecho, los simuladores de vuelo son los únicos medios que permiten entrenar sin riesgo a los pilotos para actuar correcta y rápidamente en situaciones que podrían poner en peligro a sus naves y a los pasajeros que transportan.

En consecuencia, conviene usar simuladores de sistemas cuando se busca que los estudiantes adquieran:

1. Conocimientos profundos y persistentes sobre el funcionamiento de un sistema.
2. La capacidad de hacer, no sólo el conocimiento teórico.
3. La capacidad de prever las contingencias que pueden ocurrir en ese sistema.

4. La capacidad de comprender qué efectos pueden tener sus acciones sobre los sistemas que reciben la influencia del que tienen en estudio.

Las etapas principales en la producción de un simulador sistémico son:

1. Diseño conceptual
2. Diseño del modelo matemático.
3. Construcción del simulador (programa de computadora e interfaces).
4. Ensayo y validación del simulador.
5. Integración del simulador al ámbito en el que se ejecutará.

## **5.1. BENEFICIOS DE LOS SIMULADORES**

2. Entrenamiento en situaciones difíciles y/o infrecuentes.
3. Trabajo en un entorno en que los errores están permitidos y se puede aprender de ellos.
4. Situaciones idénticas pueden repetirse cuantas veces sea necesario y con bajo costo.
5. Se puede fomentar el trabajo en equipo y el desarrollo del liderazgo.
5. No se presentan daños en el paciente ni complicaciones derivadas de la inexperiencia.

### **5.1.1. CARACTERÍSTICA EN EL APRENDIZAJE CON SIMULADORES**

1. Apoyan aprendizaje de tipo experimental y conjetural.
2. Permiten la ejercitación del aprendizaje.
3. Suministran un entorno de aprendizaje abierto basado en modelos reales.
4. Alto nivel de interactividad.
5. Tienen por objeto enseñar un determinado contenido.
6. El usuario trata de entender las características de los fenómenos, cómo controlarlos o que hacer ante diferentes circunstancias.
7. Promueven situaciones excitantes o entretenidas que sirven de contexto al aprendizaje de un determinado tema.

8. El usuario es un ser activo, convirtiéndose en el constructor de su aprendizaje a partir de su propia experiencia.

Muchos países han comenzado utilizar medios sofisticados como la realidad virtual, para desarrollar habilidades de los educandos.

Desde 1960 se ha mostrado cierta oposición con este método y han surgido nuevos puntos de vista, como la teoría de Ausubel (1978), quien demostró que para que la enseñanza fuera más efectiva, se debería tener en cuenta el proceso de aprendizaje, cambiar la enseñanza centrada en el maestro por la enseñanza centrada en el estudiante, presentándole problemas a resolver y la posibilidad de formular sus propias preguntas, para que esta manera tenga claros sus objetivos de conocimiento y pueda observar sus logros.

En los últimos años las universidades del mundo han concentrado sus esfuerzos para dar paso a lo que se llama la innovación docente. Se trata de aprovechar al máximo las nuevas herramientas y tecnologías para la relación enseñanza-aprendizaje.

En relación con el aprendizaje se trata de hacer uso de las teorías cognitivas del aprendizaje, sustentadas en la teoría constructivista. De acuerdo con estas teorías psicológicas del aprendizaje, el alumno tiene que construir estructuras cognitivas, a las cuales se le agregan nuevos conceptos o conocimientos mediante un proceso integrador. Según [Bruner \(1966\)](#) cualquier dominio de conocimiento puede ser representado de tres formas: representación activa, representación icónica y representación simbólica. La representación activa es un conjunto de acciones para conseguir un resultado (puede entenderse como los métodos explicativos que se usan para enseñar un conocimiento). La representación icónica se considera al conjunto de imágenes y gráficos y finalmente la representación simbólica se refiere al conjunto de ecuaciones o proposiciones lógicas o simbólicas que representan ese conocimiento.

Por otro lado, entre los recursos metodológicos que han incursionado en la enseñanza de la medicina, cabe mencionar los siguientes por su actualidad e impacto en los procesos de enseñanza-aprendizaje: ([Hawes, 1986](#); [Hodges y Sasnett, 1993](#)).

# **CAPÍTULO 6.**

## **DESARROLLO DEL SIMULADOR EN EL TIRO PARABOLICO**

### **METODOLOGIA**

#### **6.1. DESARROLLO DEL SIMULADOR**

El desarrollo del simulador fue realizado en varias etapas:

1. Definición del sistema
2. Formulación del modelo (definir las variables involucradas en el sistema)
3. Colección de datos (definir con claridad los datos que el modelo va a requerir para producir los resultados correctos.
4. Implementación del modelo en la computadora.
5. Validación (opinión de expertos, predicción de datos y contrastar con valores experimentales).

#### **6.2. ANÁLISIS DE CONDICIONES GENERALES**

Los simuladores van dirigidos a alumnos de las ciencias en el área de física, que están familiarizados con el uso de Windows. La mayoría de ellos manejan a nivel básico programas como Word, Power Point y Excel.

Las computadoras a las que tienen acceso están en ambiente Windows, son pocos los que tienen alguna experiencia en programación y no usan otras plataformas como UNIX o Linux.

Las estrategias de aprendizaje de la fisiología que usan se basan en exposición de clases a alumnos pasivos y se refuerza con lecturas de capítulos de libro y prácticas de laboratorio grupales con exceso de alumnos.

En consecuencia los simuladores desarrollados deben cumplir con las siguientes características:

- Que corren bajo ambiente Windows.
- Que se puedan instalar fácilmente.
- Que sean ejecutables.



- Que sean interactivos.
- Que permitan un aprendizaje individual
- Que la programación sea por eventos de manera que el alumno decida la secuencia de interacción.
- Que la interfaz sea gráfica y de fácil manejo.

### **6.3. ALGORITMOS GENERALES ORIENTADOS A EVENTOS**

#### **6.3.1. EVENTO DE ENTRADA DE DATOS**

1. Ingreso de variables: Manualmente o por barra de deslizamiento.
2. Mensajes que guíen el dominio de regla de datos. Intervalos adecuados de valores para las variables.
3. Evitar valores negativos o nulos
4. Aceptar valores

#### **6.3.2. EVENTO DE ENTRADAS ALEATORIAS DE DATOS**

1. Generar valores aleatorios en el dominio de regla de datos.
2. Aceptar valores.

#### **6.3.3. EVENTO DE SIMULACIÓN EN CONDICIONES NORMALES**

1. Transferir valores de entrada al módulo correspondiente.
2. Determinar constantes fisiológicas para la simulación.
3. Realizar funciones matemáticas de relación de variables.
4. Realizar cálculos numéricos de ecuaciones diferenciales.
5. Presentar variables de salida en casillas correspondientes.
6. Presentar animaciones continuas.

#### **6.3.4. EVENTO DE SIMULACIÓN EN CONDICIONES NO NORMALES**

1. Transferir valores de entrada al módulo correspondiente.
2. Calcular los parámetros que modifican las condiciones normales.
3. Calcular las funciones matemáticas para la relación de variables.
4. Realizar cálculos numéricos de ecuaciones
5. Presentar variables de salida en casillas correspondientes.
6. Presentar animaciones continuas.

### 6.3.5. EVENTO DE PRESENTACIÓN DE GRAFICAS

1. Transferencia de valores de salida de los módulos de condiciones normales, o no normales
2. Transferencia de los parámetros correspondientes.
3. Cálculo de las funciones a graficar.
4. Determinar intervalo de graficación.
5. Graficar funciones.

### 6.4. MATERIAL Y MÉTODO

Para el desarrollo de los simuladores se usó el siguiente hardware: Computadora PC AMD a 1.90 GHz , con 4.00 GB de memoria RAM, disco duro con espacio libre de 292 bytes, drive de disco compacto, Monitor VGA con color verdadero y una resolución de 1024 x 768 y de 800X600.

El software que se usó fue el siguiente:

1. Windows 7
2. Visual estudio .net

### 6.5. MODELO DEL TIRO PARABÓLICO

El tiro parabólico es un movimiento en dos dimensiones en el que se describe un arco de una parábola, la cual podemos representar en un plano cartesiano. Algunos ejemplos de este tipo de movimiento los encontramos en los proyectiles (un cuerpo que es lanzado y no tiene la capacidad de propulsión propia) lanzados desde un avión o desde una superficie terrestre, el de un balón de futbol al ser pateado por un jugador al hacer un despeje, una pelota de beisbol golpeada con un cierto ángulo de inclinación por un bate.

La trayectoria parabólica se presenta cuando un proyectil es lanzado con una velocidad inicial y forma un ángulo con el eje horizontal; este tiende a seguir una trayectoria parabólica debido a la acción de la fuerza de gravedad.

Para la velocidad inicial tanto horizontal como vertical:

$$v_{0x} = v_x$$

$$v_{0y} = v_y(t = 0)$$

Posición vertical y horizontal en cualquier tiempo:

$$x = (v_{0x})(t)$$

$$y = v_{0y}t + \frac{gt^2}{2}$$

Velocidad vertical y horizontal en cualquier tiempo

$$v_y = v_{0y} + gt$$

$$v_x = v_{0x}$$

Para conocer la velocidad del proyectil en un punto determinado de su trayectoria, sumamos vectorialmente las dos componentes de ella, es decir, debemos obtener la magnitud de la velocidad resultante.

$$v = \sqrt{(v_x)^2 + (v_y)^2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{v_y}{v_x}$$

Donde

$v_{0x}$  = Velocidad inicial en la dirección x

t = Tiempo

y = Altura

$v_{0y}$  = Velocidad inicial en la dirección y

$v_x$  = Velocidad en la dirección x (es constante)

g = Gravedad (9.8 m/s<sup>2</sup>)

$v_y$  = Velocidad en la dirección vertical

x = Alcance horizontal

El tiro parabólico oblicuo es la trayectoria descrita por un cuerpo lanzado con una velocidad inicial, que forma un ángulo con el eje horizontal.

Las ecuaciones matemáticas del tiro parabólico oblicuo son:

Los componentes horizontal y vertical de la velocidad inicial del lanzamiento.

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta$$

$$v_{0y} = v_0 \text{sen } \theta$$

Donde  $\theta$  = Ángulo de elevación con respecto a la horizontal.

Posición horizontal y vertical en cualquier tiempo.

$$x = (v_{0x})(t)$$

$$y = v_{0y}t + \frac{gt^2}{2}$$

Velocidad vertical y horizontal en cualquier tiempo.

$$v_y = v_{0y} + gt$$

$$v_x = v_{0x}$$

Velocidad en cualquier punto de la trayectoria a partir sus componentes.

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

Para calcular el tiempo que tarda en alcanzar la altura máxima.

$$t = -\frac{v_{0y}}{g} = -\frac{v_0 \text{sen } \theta}{g}$$

El tiempo para regresar al nivel del lanzamiento.

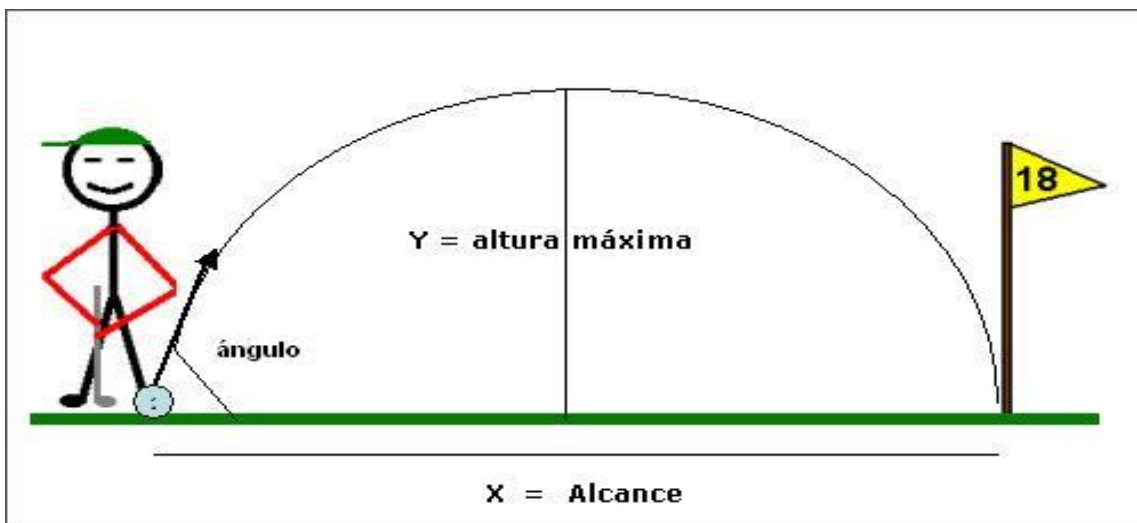
$$t_T = 2t = -\frac{2(v_{0y})}{g} = -\frac{2(v_0 \text{sen } \theta)}{g}$$

El alcance horizontal máximo.

$$x_T = (v_{0x})(t_T) = (v_0 \cos \theta)(t_T)$$

La altura máxima alcanzada

$$y_{\max} = -\frac{(v_{0y})^2}{2g} = -\frac{(v_0 \text{sen } \theta)^2}{2g}$$



## 6.6. DESARROLLO DEL SIMULADOR DEL TIRO PARABÓLICO

Se desarrolló un programa computacional interactivo que permite simular el movimiento del tiro parabólico. Este simulador nos ayuda a saber la importancia del tiro parabólico en nuestra vida diaria

En el diseño de la interfaz del usuario se eligió el color gris para la casilla que se desliza, para cambiar el ángulo y blanco para las casillas que permiten la entrada de valores de la variable de la velocidad y en un botón de color naranja permite hacer el proceso. Después de haber colocado el ángulo y la velocidad automáticamente te muestra los valores del tiempo, la altura máxima y la distancia horizontal, en casillas de color amarillo.

Hay otros dos botones donde te hace la gráfica y el otro botón es para borrar e introducir nuevos valores.

Velocidad Lanzamiento

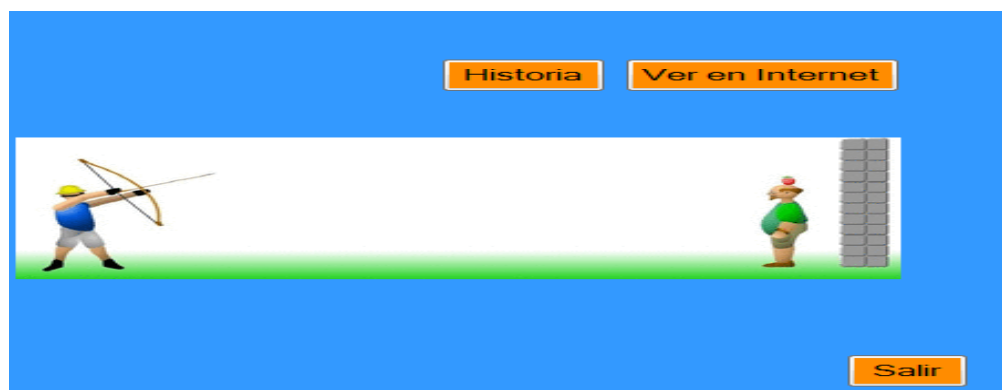
Angulo °

Tiempo

Altura Maxima

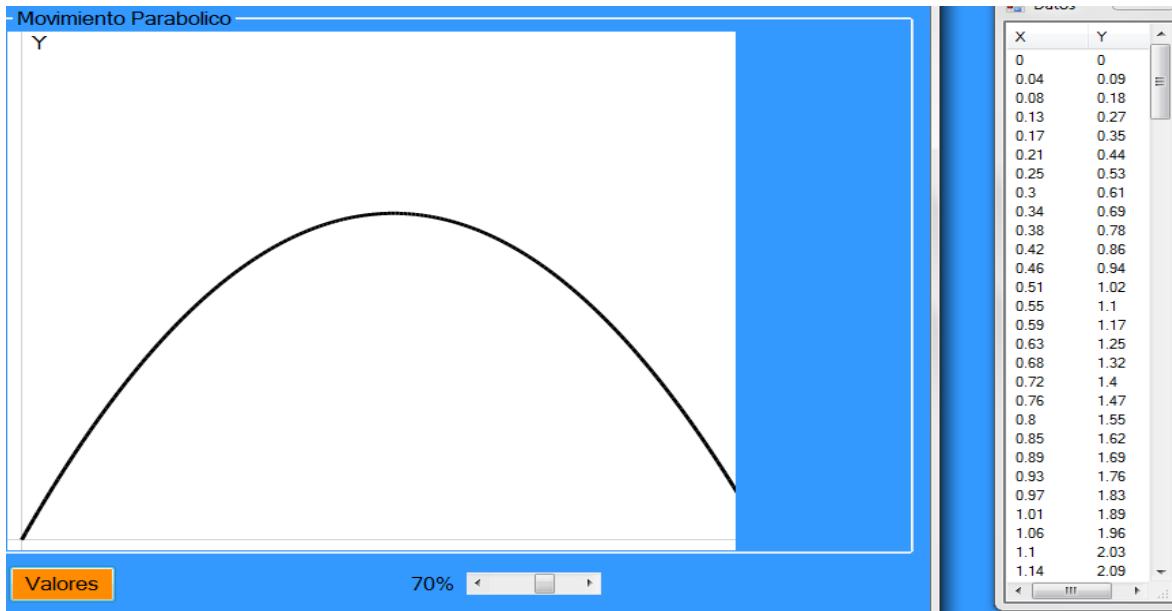
Distancia Horizontal

También se encuentra una simulación de un tiro parabólico mediante una flecha que es lanzada a cierta distancia. Y se encuentran dos botones, donde al presionar el historial te manda un video relacionado con la aventura de Guillermo Tell, y el otro botón te lleva a una página de internet para ver otros simuladores relacionados con el tema.



La interfaz de usuario de este simulador está diseñada para un fácil manejo.

Con este simulador el alumno puede comprender la relación entre variables. Cada simulación se debe graficar para tener una mejor comprensión del movimiento del tiro parabólico



Este programa le permitirá estudiar al estudiante, el tiro parabólico de control mediante la simulación que se desarrolla al oprimir el botón "procesar"

Primero: ingrese valores del ángulo de inclinación y la velocidad.

Segundo: observe el historial que te ofrece la historia de Guillermo Tell

Tercero oprima el botón grafica

Cuarto: observe y analice los valores

Quinto: obtenemos los resultados del tiempo que tarda en llegar al punto más alto, tiempo total en el aire, alcance horizontal y altura máxima lograda.

# Capítulo 7.

## RESULTADOS

El estudio se realizó en el Bachillerato General Oficial “Francisco de Asís” ubicado en Francisco Ocotlán, perteneciente al Municipio de Coronango. Se seleccionó al grupo de cuarto semestre de bachillerato, con una muestra de 40 estudiante mixtos de edades entre los 16 y 17 años de edad, con la finalidad de que los estudiantes entendieran las relaciones que hay entre los diferentes conceptos de tiro parabólico y pudieran resolver problemas utilizando un simulador. A continuación se dedicó un tiempo al juego con el simulador, y a la comprobación de problemas resueltos por ellos mismos. Después de esta secuencia didáctica se realizó un cuestionario que a continuación se describe.

## RESULTADOS DEL CUESTIONARIO

El cuestionario aplicado incluye 14 preguntas, las cuales son abiertas, es decir, las respuestas son de acuerdo a los conocimientos que posee cada estudiante después de la aplicación del simulador. En este aspecto, se ha analizado la información resultante, las respuestas afines, por consiguiente, y se observa que se presenta una tendencia general. Estos resultados se muestran en las gráficas siguientes:

### PREGUNTA 1: Para ti ¿qué es un simulador?

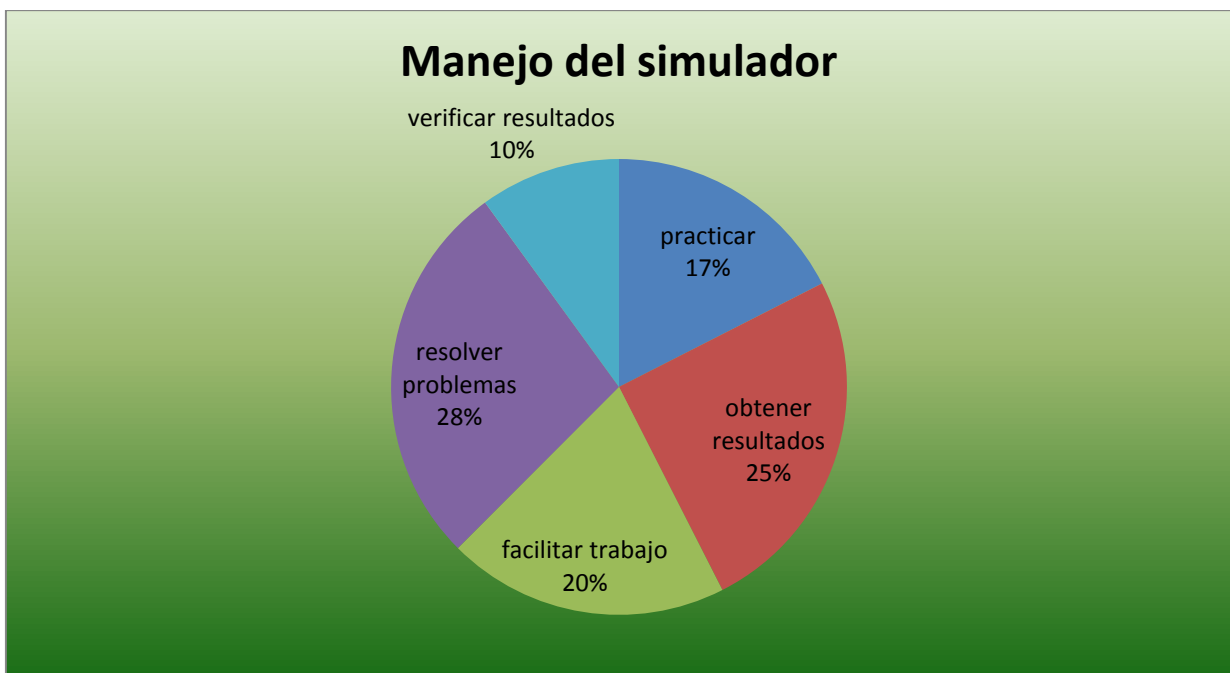




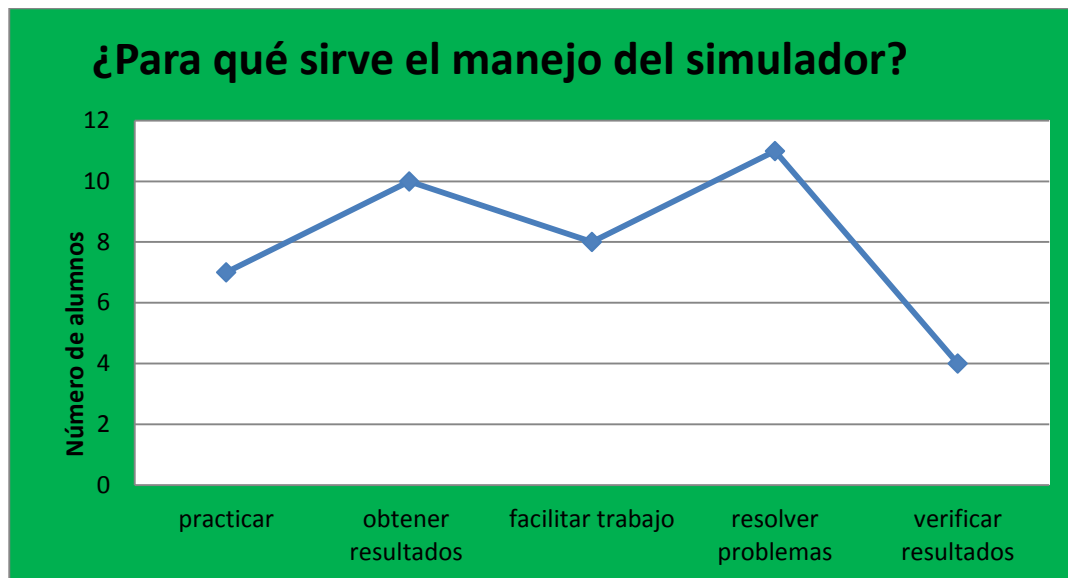
En este rubro, el 22% de los estudiantes consideran que el simulador es una herramienta primordial para impartir la asignatura de física de acuerdo a la materia, por consiguiente es el parámetro más alto. Aunado a ello, el 18% establece que se refiere a un programa, el 17% contestó que el simulador facilita el trabajo, el 15% de los estudiantes indican que el simulador es una representación, en tanto el 8% indican que se trata de una técnica o demostración y finalmente el 2% de los estudiantes mencionan que se trata de un juego.



**PREGUNTA 2:** ¿Para qué te sirve el manejo del simulador?



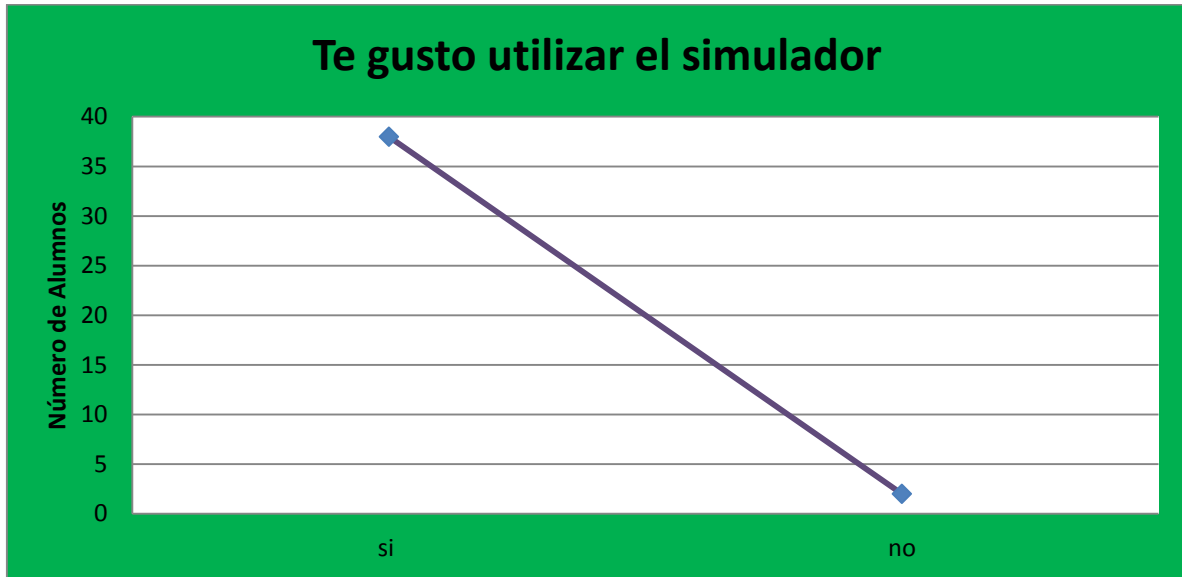
Los resultados son relevantes, ya que el 28% de los estudiantes consideran que el manejo del simulador sirve para resolver problemas. De la misma forma el 25% expresan que el manejo del simulador sirve para obtener resultados, el 20% de los estudiantes llegan a la conclusión que se trata de que sirva para facilitar el trabajo, el 17% enfatizan que sirve el simulador como una práctica de laboratorio, y finalmente el 10% indican que el simulador sirve solamente para verificar los resultados.



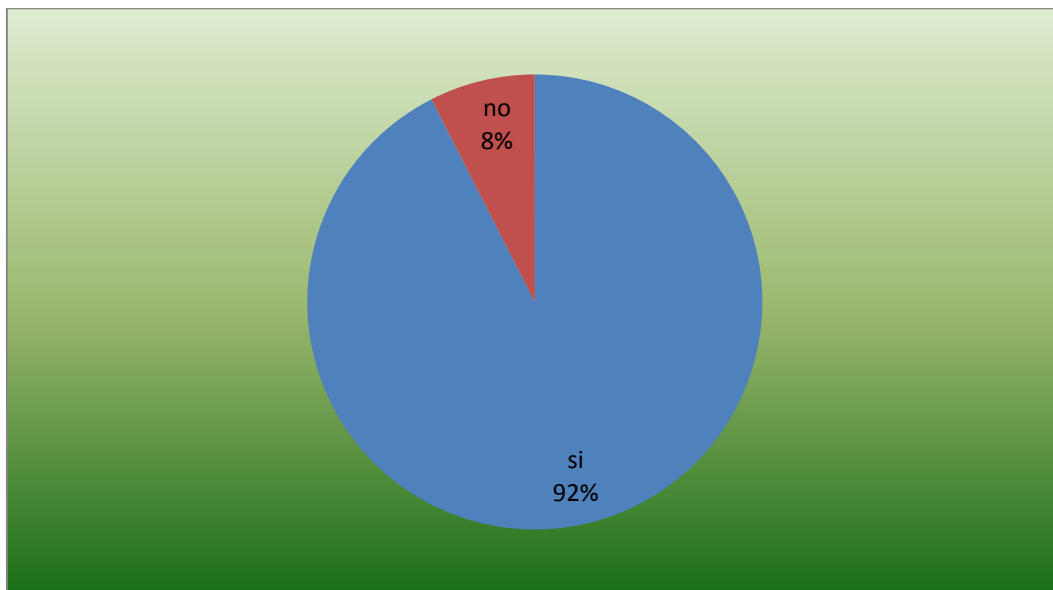
**PREGUNTA 3:** Te gusto utilizar el simulador. Si o No y ¿Por qué?



En este rubro, el 95% de los estudiantes consideran importante el uso del simulador por que es. Es muy fácil de utilizarlo y si aprende mejor. Es más dinámica la clase, Se obtienen resultados más fáciles, Es más práctico, Es muy interesante y me ayuda a entender mejor la clase, Nos ayuda a resolver problemas más rápido y en menos tiempo, Es divertido ver distintas situaciones con distintas variables. Y solo el 5% de los estudiantes no les gusto,



**PREGUNTA 4:** ¿Te parece más sencillo observar en el pizarrón o en el libro el tiro parabólico que usando el simulador? ¿Por qué?



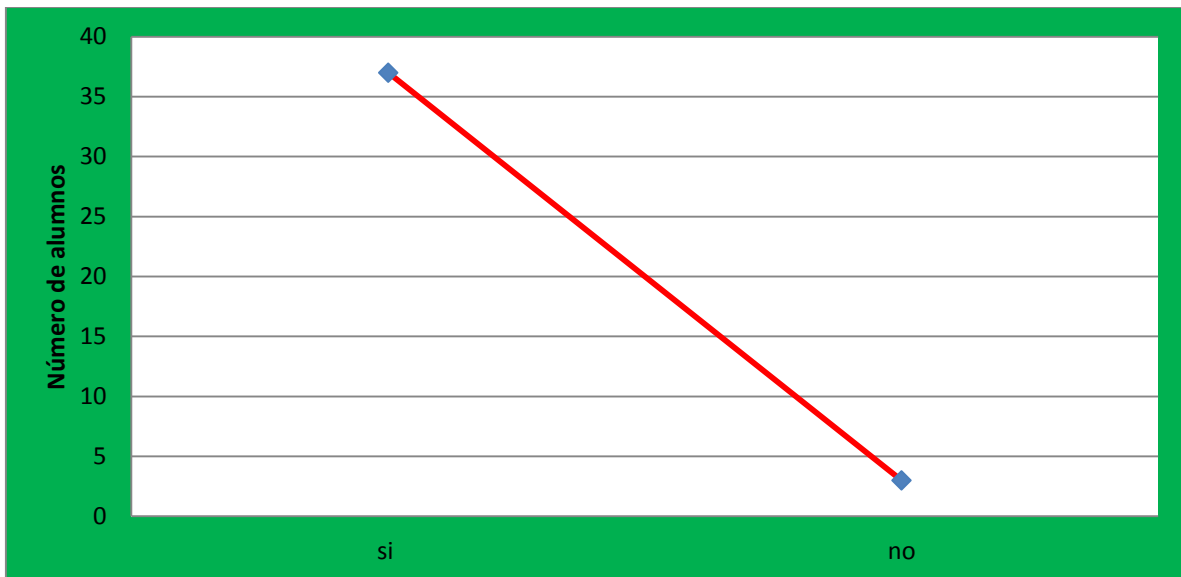
En este sentido, el 92% menciona que les pareció más sencillo utilizar el simulador, otras respuestas fueron:

- Es más práctico y fácil utilizar el simulador
- Los tres son importante tanto el simulador, el pizarrón y el libro, porque se aprende de los tres

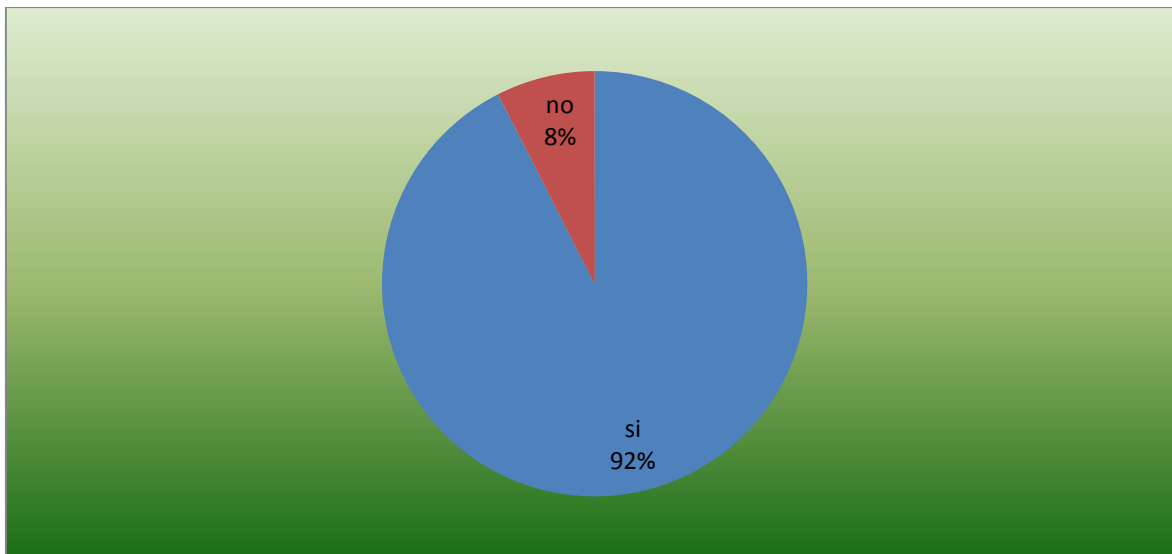
En los tres casos se llega a un mismo resultado:

- El simulador te da resultados correctos y sin utilizar demasiado tiempo,
- Entiendo mejor en el pizarrón y en el simulador no veo el proceso,
- Por los gráficos del simulador, es un complemento el uno del otro.

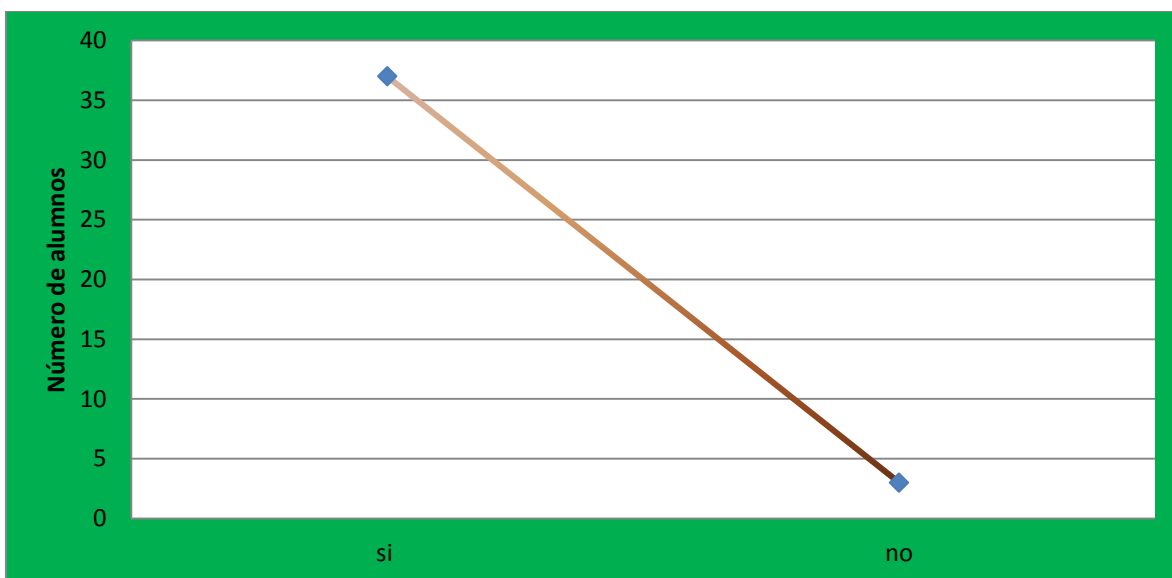
Y solo el 8% no les gusto.



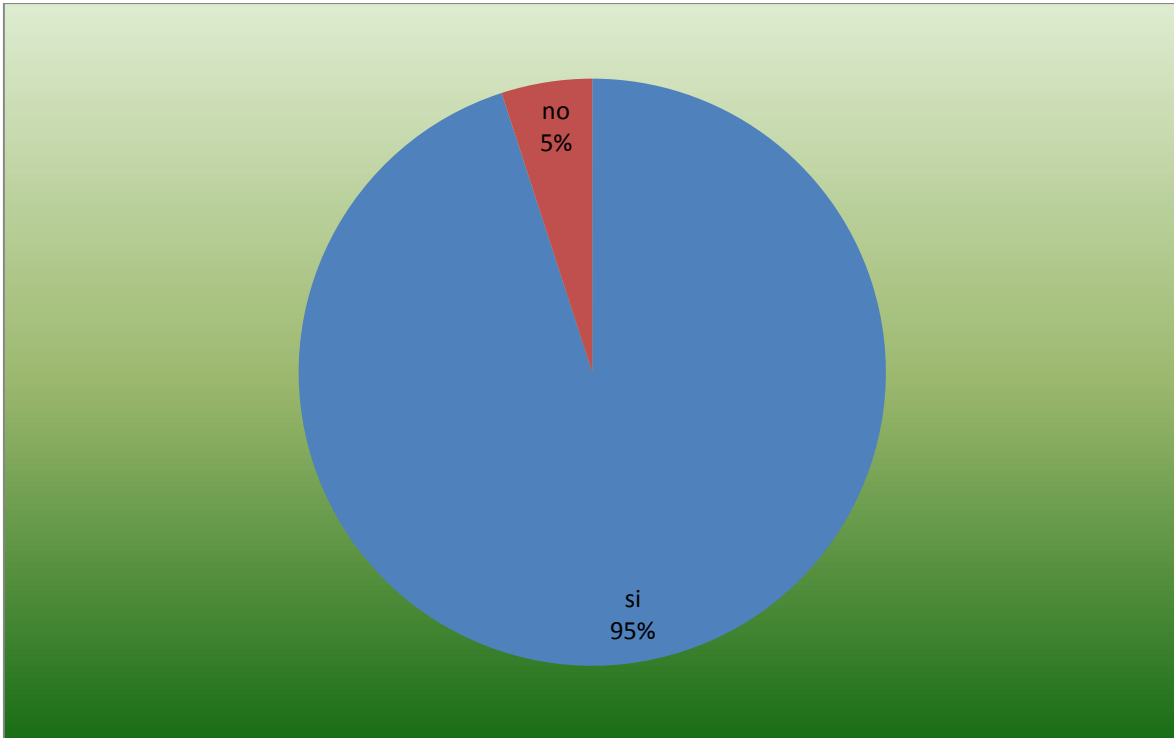
**PREGUNTA 5:** ¿Te sirvió para entender como depende la distancia que recorre la flecha con la velocidad con la que se dispara?



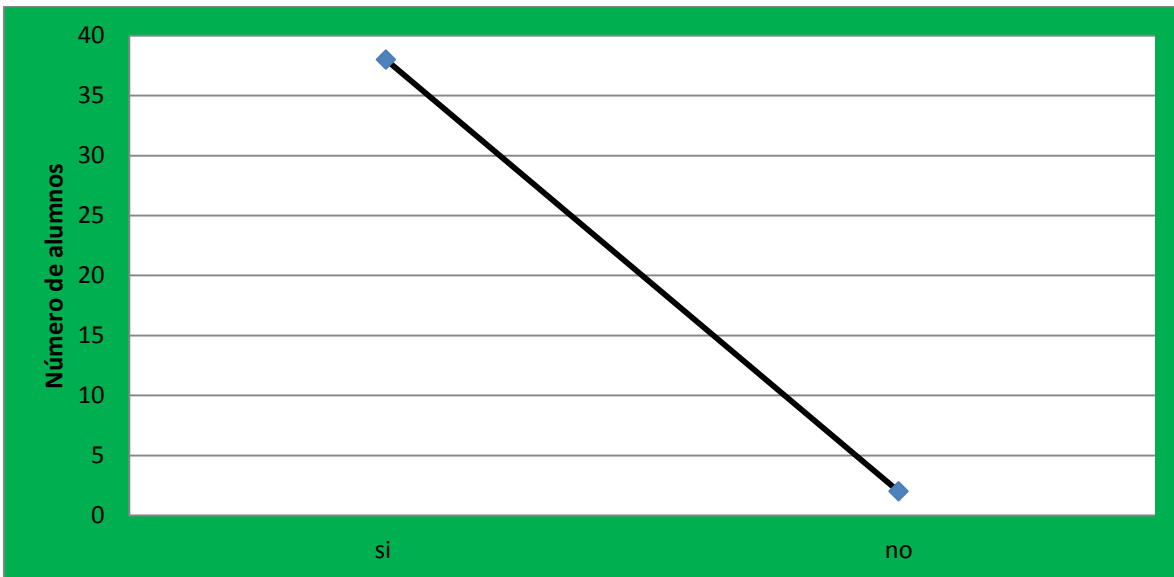
En este rubro, el 92% de los estudiantes consideran que el simulador les ayuda a entender como depende la distancia que la recorre la flecha con la velocidad con la que se dispara y solo el 8% no entiendo este proceso.



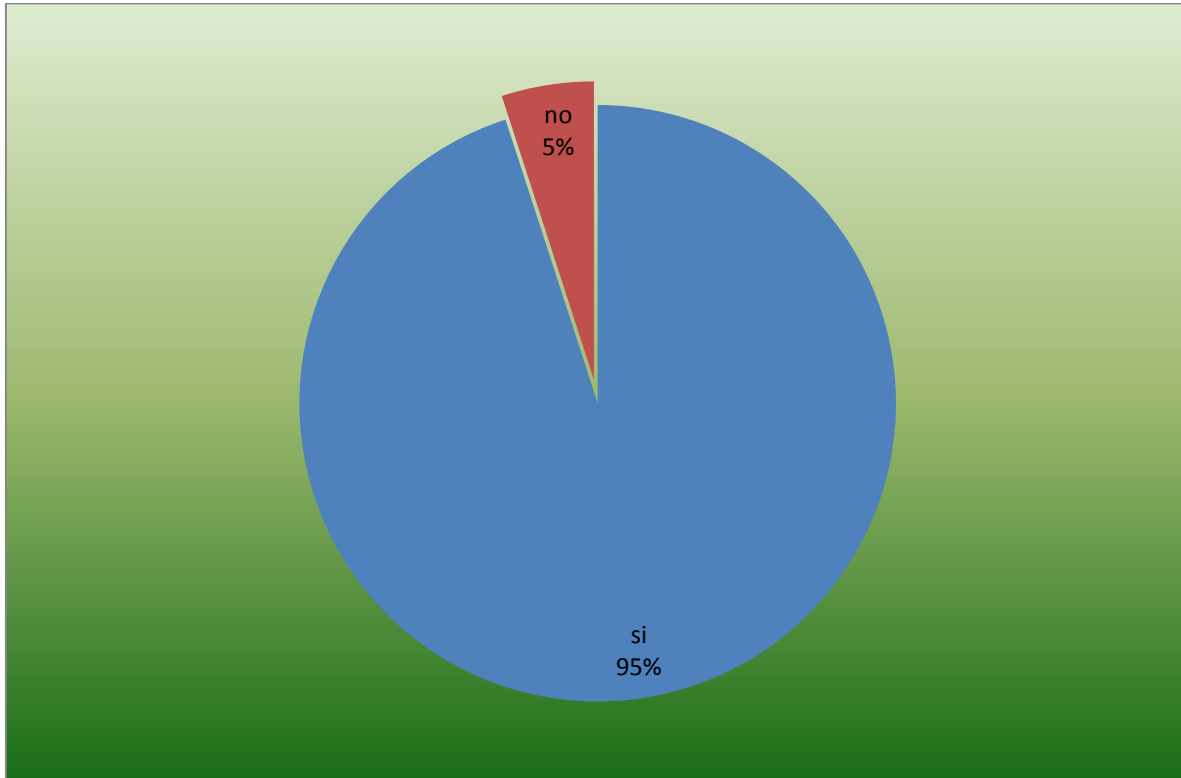
**PREGUNTA 6:** ¿Te sirvió para entender como depende la distancia que recorre la flecha del ángulo en que se dispara?



En este rubro, el 95% de los estudiantes les ayudo a entender como depende la distancia que recorre la flecha del ángulo en que se dispara, el 5 % no lo entendieron.

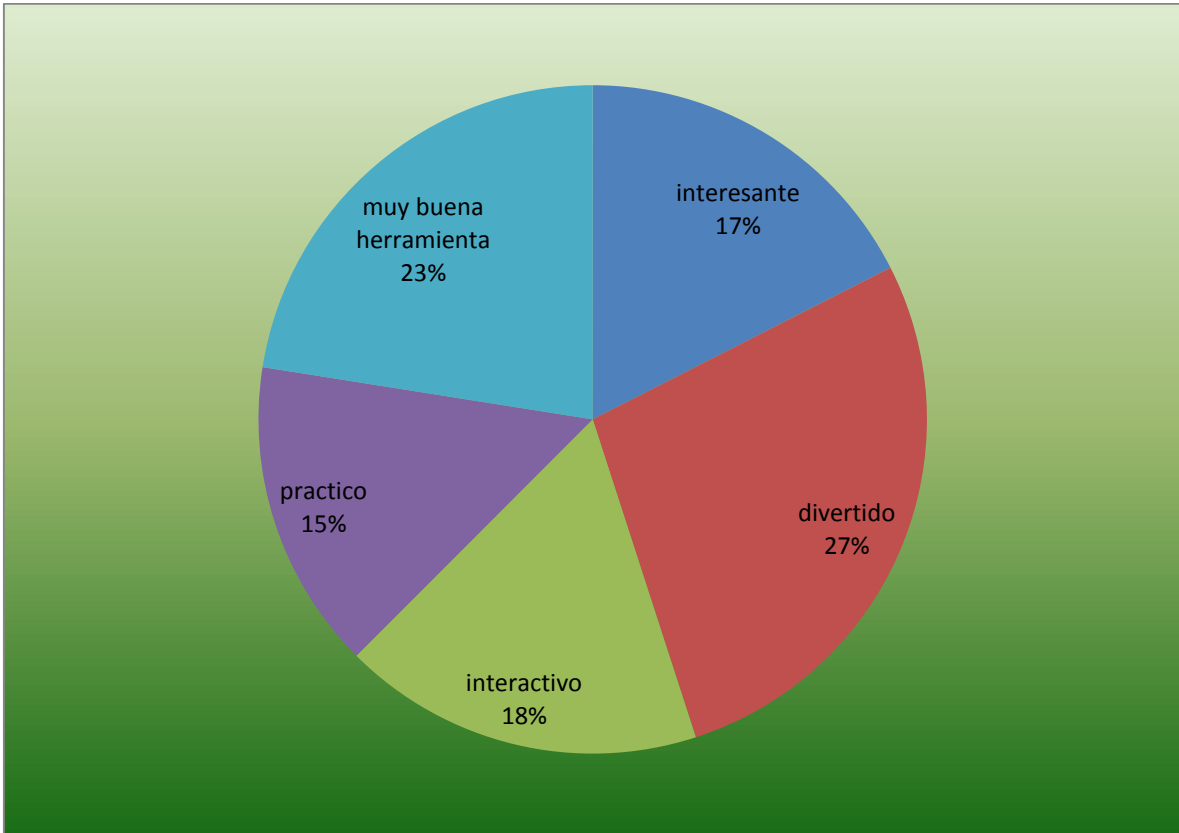


**PREGUNTA 7** ¿Si resuelves un problema de tiro parabólico, como el de Guillermo Tell y el disparo hacia la manzana, crees que el simulador te ayuda a comprobar tu respuesta? ¿Por qué?



En este rubro, el 95% de los estudiantes, se les hace muy interesante comprobar la respuesta utilizando el simulador, porque es más confiable, les ayuda entender mejor el problema y le gustó mucho y solo el 5 % de los estudiantes no le entendieron.

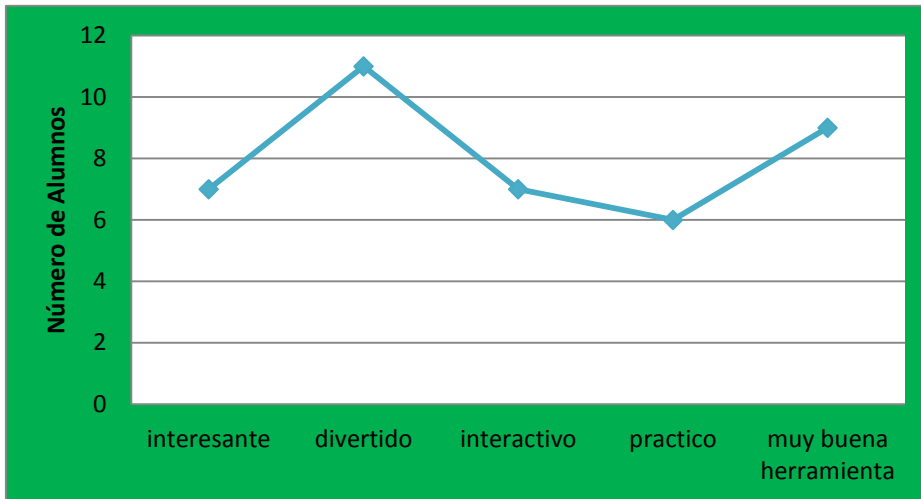
**PREGUNTA 8** ¿Qué te pareció utilizar en clase diferentes herramientas, como lo es la computadora para aprender un tema de física?



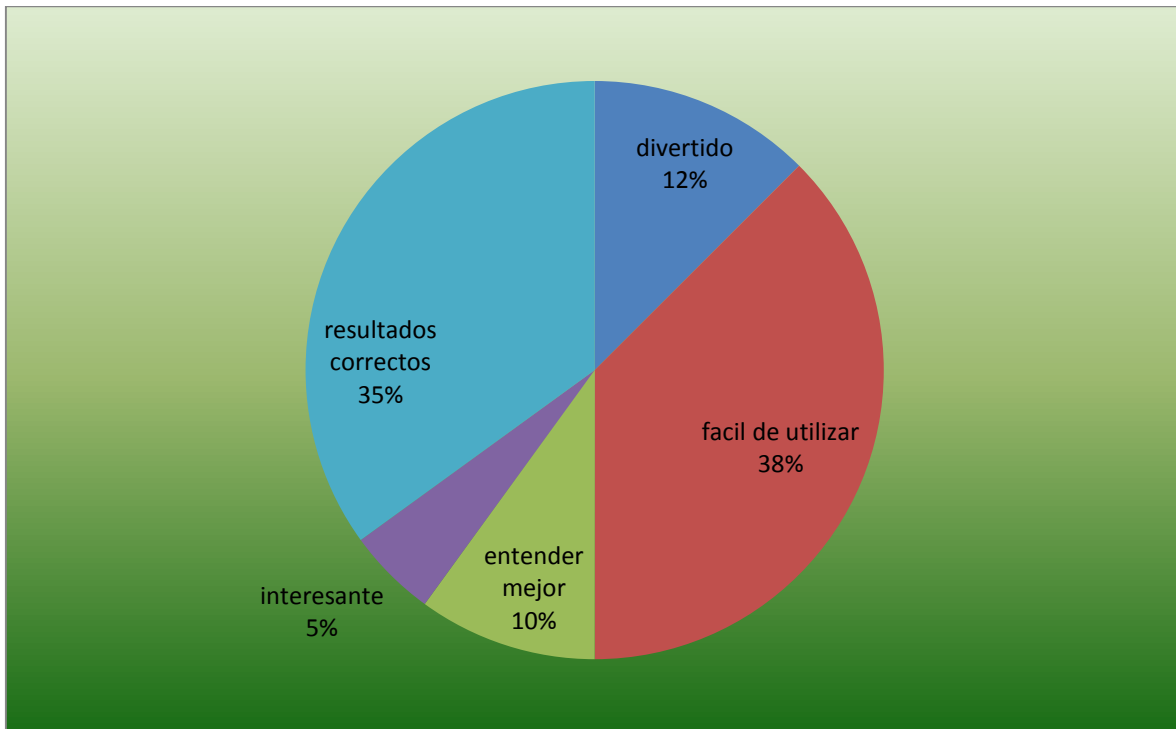
Los resultados son relevantes ya que:

- 27% de los estudiantes les pareció muy divertido utilizar otra herramienta de trabajo como la computadora,
- el 23% respondió que es una muy buena herramienta para el desarrollo de una clase de física,
- el 18% comentó que es muy interactivo,
- un 17% respondió que es muy interesante
- y por último el 15% comentó que es muy práctico.

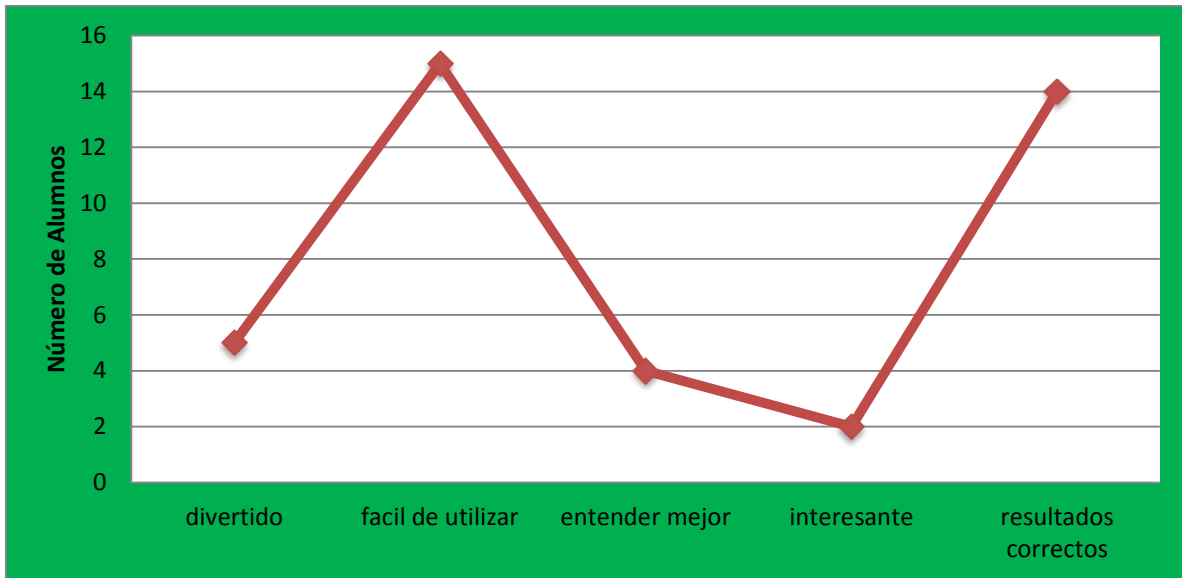




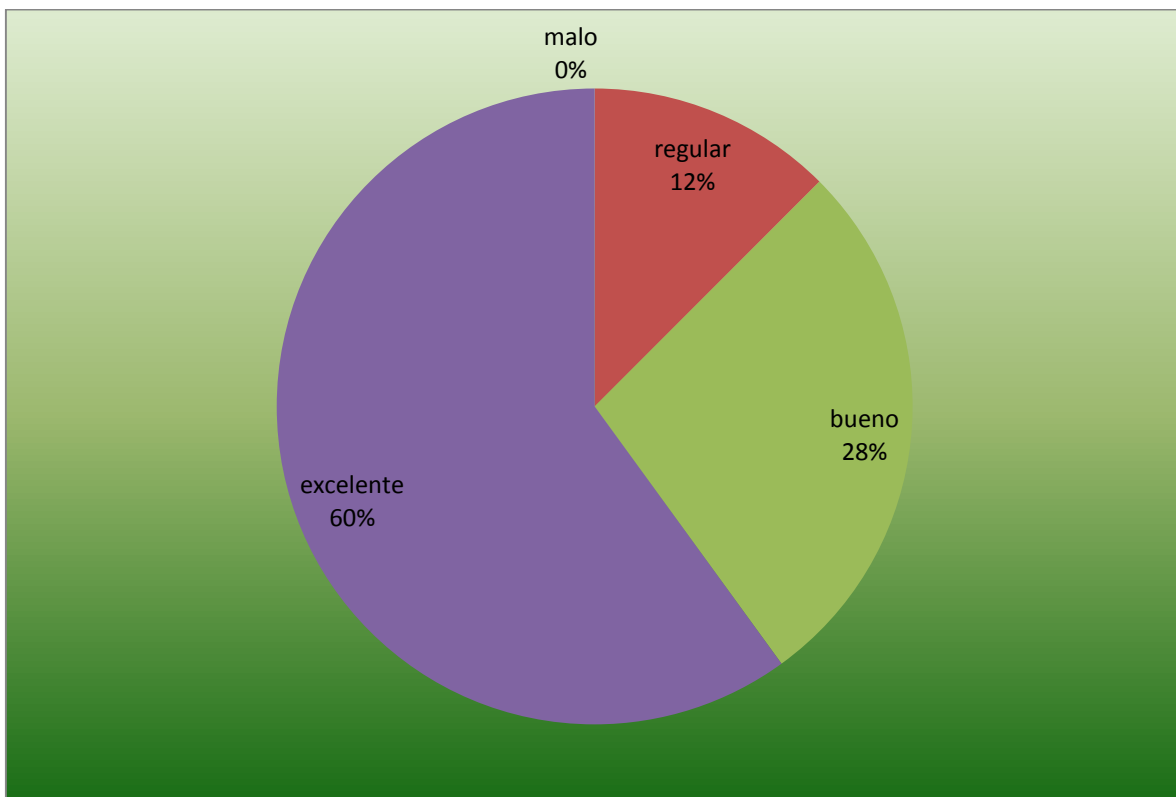
**PREGUNTA 9** ¿Cuál es la ventaja de resolver problemas de tiro parabólico utilizando el simulador?



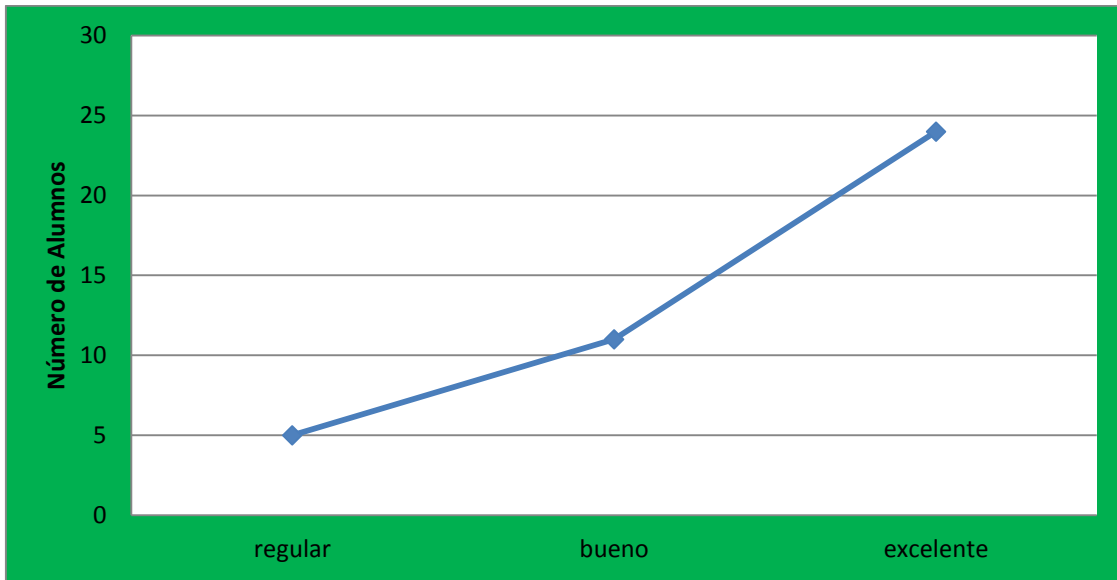
En este rubro, el 38% de los estudiantes consideran que el simulador es muy fácil de utilizar, primordialmente para la asignatura de física, el 35% establece que el simulador el ayuda a obtener resultados correctos, otro 12% contesto que utilizar el simulador es muy divertido, el 10% mencionó que el simulador les ayuda a entender mejor los problemas, y por último el 5% les parece muy interesante.



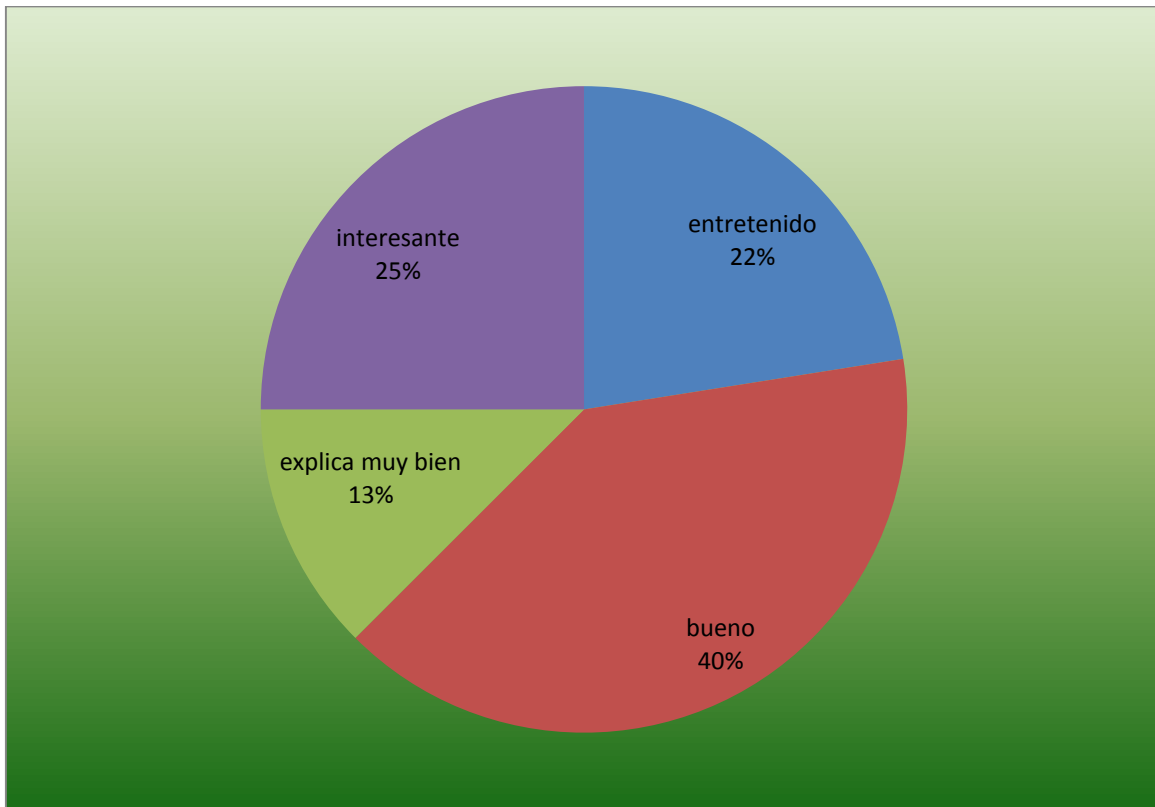
**PREGUNTA 10** ¿El uso de tiempo efectivo de clase, fue adecuado?



En este rubro, el 60% de los estudiantes comentaron que el uso de tiempo efectivo en clase es excelente, el 28% comentaron que es bueno y por ultimo 12% mencionó que es regular.



**PREGUNTA 11** ¿Qué te pareció el video que presenta el simulador?

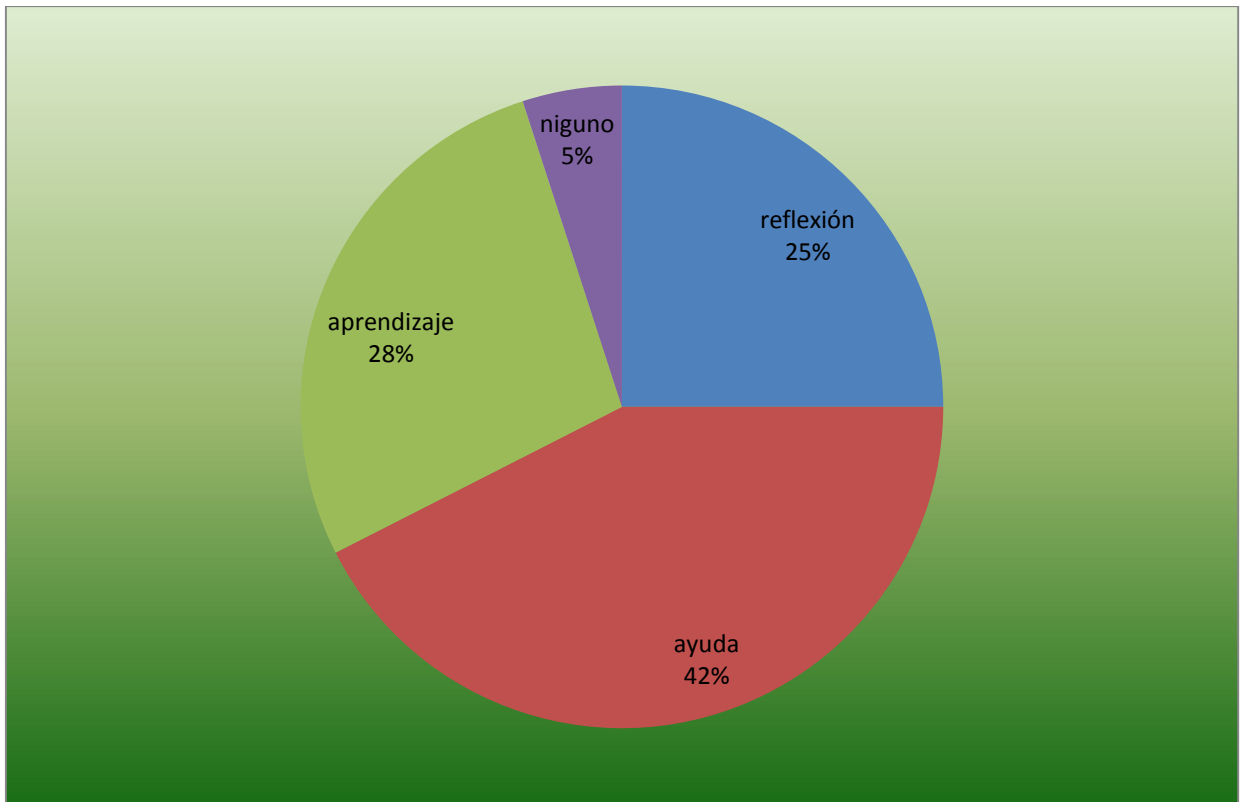


En este apartado

- el 40% de los estudiantes le pareció bueno el video sobre el mensaje que dirige,
- el 25% de los estudiantes comentaron que es muy interesante por toda la relación que hay en la física y la historia,
- el 22% estableció que es muy interesante
- y por último el 13% explica muy bien

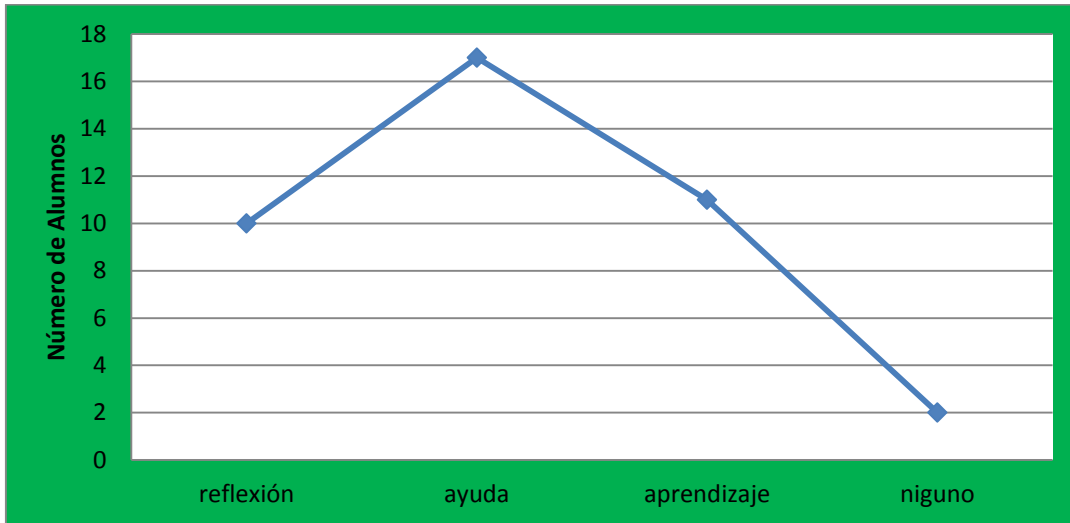


**PREGUNTA 12** ¿Cuál es el mensaje que te deja el video?

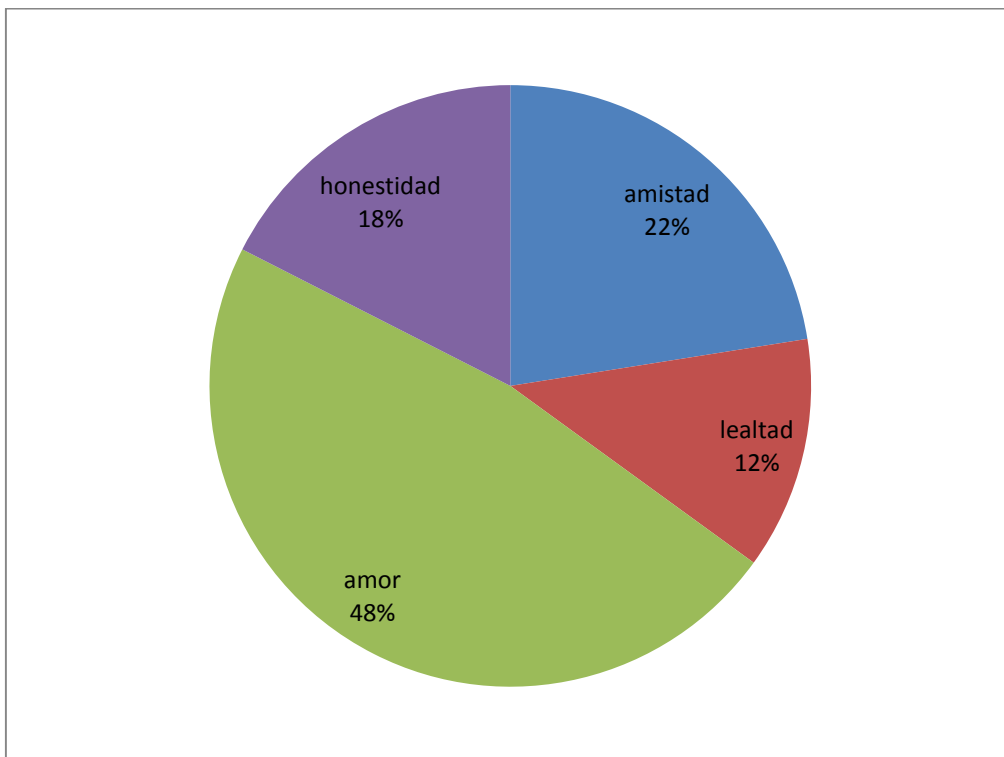


En este rubro :

- 42% de los estudiantes comentaron que el mensaje que les deja el video es de ayuda,
- el 25% es de aprendizaje,
- el otro 25% de los estudiantes comentaron que se de reflexión y por último
- el 5% no le deja ningún mensaje.

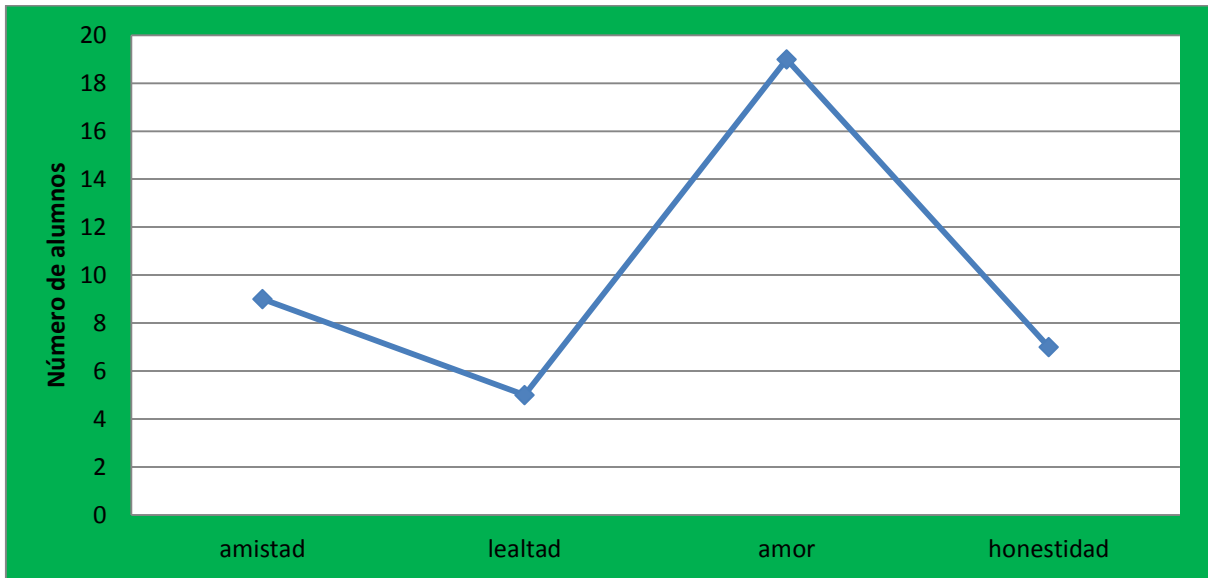


**PREGUNTA 13** ¿Cuáles son los valores que se utilizan en el video?

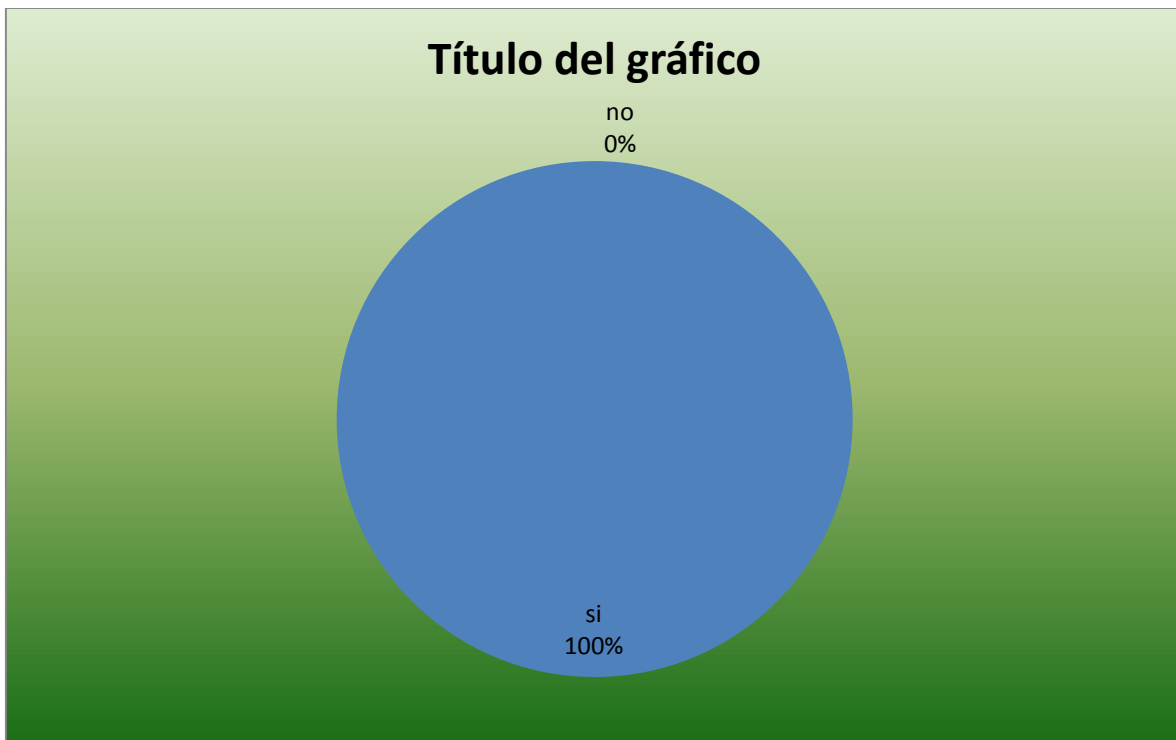


En este apartado se maneja que el

- 48% de los estudiantes el principal valor es el amor,
- el 22% la amistad,
- 18% la honestidad,
- y por último el 12% de lealtad.



**PREGUNTA 14** Recomendarías a tus compañeros de otros grupos la utilización un simulador para resolver cualquier tipo de problema de física



En este apartado el 100% de los estudiante si recomendarían a otros compañeros la utilización del simulador.

Después de este entrenamiento los problemas que se resolvieron en clase y de tarea fueron comprobados con el simulador encontrándose una total coincidencia en los resultados.

# CAPÍTULO 8.

## COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES

En este trabajo se han revisado múltiples teorías de aprendizaje lúdico y aprendizaje constructivo para diseñar una herramienta novedosa de apoyo en la instrucción curricular de la física y las matemáticas. Al diseñar este simulador se ha tenido en fundamental consideración la postura del constructivismo sociocultural, y principalmente de su perspectiva situada, en cuanto a la importancia de explotar los medios semióticos propios del contexto histórico y social del individuo a quien se dirigen los esfuerzos.

### 8.1 CONCLUSIONES

El simulador propone una serie de situaciones realistas dentro de un contexto familiar para el estudiante, que le ayudan a comprender conceptos como ángulo de tiro, velocidad y distancia en tiro parabólico y las relaciones que estos conceptos guardan entre sí. Este simulador, se distingue de otros ejemplos de software educativo porque integra una fantasía profunda a su narrativa y es consistente con un alineamiento constructivo.

De hecho, un software educativo de estas características tiene el beneficio adicional de permitirse un lenguaje y cierto uso de expresiones verbales que difícilmente podrían permitirse en un salón de clase, y por su naturaleza interactiva es capaz de establecer una conexión emocional del estudiante y inconcebible en un libro de texto, aunque en el caso del simulador de Guillermo Tell no se recurrió a ese cierto uso de expresiones verbales. En el simulador se diseñaron y programaron ejercicios interactivos que ayudaron a los estudiantes a comprender la relación que existe entre las variables que intervienen en el movimiento de proyectiles utilizando vectores y dentro de una narrativa acorde a la historia de Guillermo Tell. El simulador contiene una pequeña película conteniendo la historia y dentro del cuestionario que los estudiantes contestaron se propicia la reflexión de los valores involucrados en la historia.

Finalmente, se quiere recalcar el hecho de que un alumno no aprenderá por su cuenta con la única herramienta del software. El propósito del software es motivar mediante técnicas lúdicas el involucramiento del jugador con la física y las matemáticas, con miras a una sociedad de estudiantes cuyo potencial de aprendizaje no sea frenado por un sistema de enseñanza que ignora sus intereses e intenta imponer una realidad inerte y descontextualizada por encima de las experiencias individuales de cada uno de ellos. Estos simuladores no son el software definitivo en el campo de la enseñanza, pero es un paso en una dirección diferente que debería haberse explorado desde hace muchos años.



## BIBLIOGRAFIA

Belanich, J. (2005). Instructional characteristics and motivational features of a PC-based game. *20th Annual Conference on Distance Teaching and Learning*.

Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher education*, 32, 347-364.

Biggs, J. (1999). Formulating and clarifying curriculum objectives: Setting up criterion-referenced objectives. *Teaching for Quality Learning at University*, 46-49.

Biggs, J. (2003). Aligning teaching and assessment to curriculum objectives. *Learning and teaching support network*, 13-17.

Bower, J. M., Beeman, D. The book of GENESIS. Springer-Verlang, New York, 1997.

Bruner, J. S. Towards a theory of instruction. Massachusetts: University Press, Cambridge, 1966.

Cárdenas, J. J. Recursos informáticos, otra forma de aprender. *Comunicación y Pedagogía*, 166:49-52, 2000.

Cairo, O. Metodología de la programación. 3o Ed. Alfaomega, México, 2005.

Castrejón, A., & García, E. (1994). Matemáticas 3. *Santillana*.

Ceballos, F.J. Java 2: Interfaces gráficas y aplicaciones para Internet. 2o. Ed. Alfaomega-Ra-Ma, México, 2006.

Ceballos, F.J. Visual Basic .NET: Lenguaje y aplicaciones. 2o. Ed. Alfaomega-Ra-Ma, México, 2007.

Coss, R. B., Simulación: un enfoque práctico. LIMUSA, México, p.p. 11-18, 1986.

J.Dewey; (2004). Experiencia y Educación PP19-35) Editores: Madrid : Biblioteca Nueva,

Díaz, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5 (2).

Díaz, F. (2006). Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida. *McGraw Hill Interamericana*.

Díaz, F. (2008). Educación y nuevas tecnologías de la información y la comunicación: ¿Hacia un paradigma educativo innovador? *Sinéctica*, 30.

Dickey, M. D. (2006). Game design narrative for learning: Appropriating adventure game design narrative devices and techniques for the design of interactive learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 54 (3), 245-263.

Fonoll, J. Redes de ordenadores. En FERRES, J. Y MARQUÉS, P. (Coords.). Comunicación Educativa y Nuevas Tecnologías. Barcelona: Praxis, pp. 1-15, 1998.

Friesen, W. O., Friesen, J. A. NeuroDynamix: Computer models for neurophysiology. Oxford University Press, Oxford, 1994.

Galvis, A. Ingeniería de Software Educativo. Ediciones UNIANDES. Santafé de Bogotá, Colombia, 1994.

Gómez S. I. Uso de simuladores en Medicina. Universidad Nacional de Colombia. Revista Facultad de Medicina, 51( 4),227-232, 2003.

HAWES, K.S. Comment of Information Technology: Tool and Teacher of the Mind. *Educational Researcher*, 15(2): 24, 1986.

Hewitt, P. G. (1999). Física Conceptual. *Addison Wesley Longman*.

HODGES, M., SASNETT, R. Multimedia Computing. Reading (MA): Addison-Wesley Publishing Company, 1993.

Issenberg, S. B., Gordon M.S., Greber, A. Bedside cardiology skills training for the osteopathic internist using simulation technology. *JAOA*, 113(12):603-607, 2003.

Krange, I., & Ludvigsen, S. (2008). What does it mean? Students' procedural and conceptual problem solving in a CSCL environment designed within the field of science education. *Computer-Supported Collaborative Learning*, 3, 25–51.

Lange, V. L. (2002). Instructional scaffolding. *Obtenido de [9]*.

Lehmann, C. H. (1996). Álgebra. *Limusa*.

Lepper, M. R., Greene, D., & Nisbett, R. E. (1973). Undermining children's intrinsic interest with extrinsic rewards: A test of the overjustification hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 28, 129-137.

Lipscomb, L., Swanson, J., & West, A. (2004). Scaffolding. M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*.

Llamas, L. (2010). Física I. *Book Mart*.

Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 4, 333–369.

Martínez, L. (2010). Álgebra. *Book Mart*.

Montessori Maria (1928) [http://bibliorepo.umce.cl/revista\\_educacion/2006/326/27\\_30.pdf](http://bibliorepo.umce.cl/revista_educacion/2006/326/27_30.pdf)

Moore, O. K., & Anderson, A. R. (1969). Some principles for the design of clarifying educational environments. In Goslin, D. (Ed.). *Handbook of Socialization Theory and Research*. New York: Rand McNally.

Naylor T. H. , Balintfy, Burdick, Kong Chu. Técnicas de simulación en computadoras. LIMUSA, México, 1971.

Peinado, F. G. (2004). Mediación inteligente entre autores e interactores para sistemas de narración digital interactiva. *Departamento de Sistemas Informáticos y Programación, Universidad Complutense de Madrid*.

Pellegrini, A. D. (1995). The future of play theory: A multidisciplinary inquiry into the contributions of Brian Sutton-Smith. *Albany, NY: State University of New York Press*.

Rieber, L. P. (1996). Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games. *Educational Technology Research & Development*, 44 (2), 43–58.

Robinson, E., Bond, M., Oliver, R.I. Actualización de Microsoft Visual Basic 6.0 a Microsoft Visual Basic .NET. McGraw-Hill, Mexico, 2002.

Robledo, F., & Cruz, F. J. (1981). Matemática tres. *Trillas*.

Rodríguez, A. G., & Sanz, T. (2000). La Escuela Nueva. En colectivo de autores CEPES Universidad de la Habana. *Tendencias pedagógicas en la realidad educativa actual, II*, 12-18.

Rousseau, J. (1762). Emilio. *Edición de 1982 por EDAF Ediciones. Traducción por Luis Aguirre Prado*.

Rosas, R., & Sebastián, C. (2008). Piaget, Vigotski y Maturana: Constructivismo a tres voces. *Aique Grupo Editor*.

Sears, F., & Zemansky, M. (1999). Física Universitaria. *Addison Wesley Longman*.

Skinner, BF(1977). Ciencia y conducta humana. P.imprenta: Barcelona, España. Fontanella.

Squire, K. (2003). Video games in education. *International Journal of Intelligent Simulations and Gaming* 2 (1).

White, R. W. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review*, 66, 297-333.

Zimmerman, B. J. (1990). Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational psychologist*, 25 (1), 3-17.

# ANEXOS

## CUESTIONARIO DE TIRO PARABOLICO MEDIENTE EL USO DE UN SIMULADOR

Nombre del Alumno: \_\_\_\_\_ edad \_\_\_\_\_

1. Para ti ¿qué es un simulador?

---

---

2. ¿Para qué te sirve el manejo del simulador?

---

---

3. Te gusto utilizar el simulador. si o no y ¿Por qué?

---

---

4. ¿Te parece más sencillo observar en el pizarrón o en el libro el tiro parabólico que usando el simulador? ¿Por qué?

---

---

5. ¿Te sirvió para entender como depende la distancia que recorre la flecha con la velocidad con la que se dispara?

---

---

6. ¿Te sirvió para entender como depende la distancia que recorre la flecha del ángulo en que se dispara?

---

---

7. ¿Si resuelves un problema de tiro parabólico, como el de Guillermo Tell y el disparo hacia la manzana, crees que el simulador te ayuda a comprobar tu respuesta? ¿Por qué?

---

---

8. ¿Qué te pareció utilizar en clase diferentes herramientas, como lo es la computadora para aprender un tema de física?

---

---

9. ¿Cuál es la ventaja de resolver problemas de tiro parabólico utilizando el simulador?

---

---

10. ¿El uso de tiempo efectivo de clase, fue adecuado?

---

---

11. ¿Qué te pareció el video que presenta el simulador?

---

---

12. ¿Cuál es el mensaje que te deja el video?

---

---

13. ¿Cuáles son los valores que se utilizan en el video?

---

---

14. Recomendarías a tus compañeros de otros grupos la utilización un simulador para resolver cualquier tipo de problema de física

---

---

CUESTIONARIO DE TIRO PARABOLICO MEDIENTE EL USO DE UN SIMULADOR

Nombre del Alumno: Wendy Ortega Moreno edad 17

1. Para ti ¿qué es un simulador?  
es una herramienta que es de gran utilidad con ella podemos comprobar las resultados de los problemas.
2. ¿Para qué te sirve el manejo del simulador?  
para resolver y comprobar si se estamos bien
3. Te gusto utilizar el simulador. si o no y ¿Por qué?  
Si porque así me da cuenta que estoy bien y me alegro.
4. ¿Te parece más sencillo observar en el pizarrón o en el libro el tiro parabólico que usando el simulador? ¿Por qué?  
no porque es más fácil en el simulador
5. ¿Te sirvió para entender como depende la distancia que recorre la flecha con la velocidad con la que se dispara?  
Si
6. ¿Te sirvió para entender como depende la distancia que recorre la flecha del ángulo en que se dispara?  
Si
7. ¿Si resuelves un problema de tiro parabólico, como el de Guillermo Tell y el disparo hacia la manzana, crees que el simulador te ayuda a comprobar tu respuesta? ¿Por qué?  
Si porque como hubieras la velocidad y el ángulo pues tiene que salir tal como es

Wendy Ortega

8. ¿Qué te pareció utilizar en clase diferentes herramientas, como lo es la computadora para aprender un tema de física?  
que muy bien porque es divertido y didáctico por que así pensamos más atenciosos
9. ¿Cuál es la ventaja de resolver problemas de tiro parabólico utilizando el simulador?  
Pues que siempre la respuesta será buena
10. ¿El uso de tiempo efectivo de clase, fue adecuado?  
Si
11. ¿Qué te pareció el video que presenta el simulador?  
muy bueno por que te da a entender lo que quieres y además de que entretenido
12. ¿Cuál es el mensaje que te deja el video?  
que el simulador es de gran ayuda
13. ¿Cuáles son los valores que se utilizan en el video?  
la honestidad, la unión, el respeto y confianza amor
14. Recomendarías a tus compañeros de otros grupos la utilización un simulador para resolver cualquier tipo de problema de física  
Si, porque les ayudaría mucho

CUESTIONARIO DE TIRO PARABOLICO MEDIANTE EL USO DE UN SIMULADOR

Nombre del Alumno: Carlo uga ardañes centeno edad 19

1. Para ti ¿qué es un simulador?  
es Como una prueba piloto sirve para demostrar algunas cosas sin hacerlas realmente
2. ¿Para qué te sirve el manejo del simulador?  
para ver el resultado sintetizando variables y ver el problema resuelto
3. Te gusto utilizar el simulador. si o no y ¿Por qué?  
si Porque es divertida ver distintas situaciones con distintas variables
4. ¿Te parece más sencillo observar en el pizarrón o en el libro el tiro parabólico que usando el simulador? ¿Por qué?  
no Porque en el simulador veo el proceso
5. ¿Te sirvió para entender como depende la distancia que recorre la flecha con la velocidad con la que se dispara?  
si
6. ¿Te sirvió para entender como depende la distancia que recorre la flecha del ángulo en que se dispara?  
si
7. ¿Si resuelves un problema de tiro parabólico, como el de Guillermo Tell y el disparo hacia la manzana, crees que el simulador te ayuda a comprobar tu respuesta? ¿Por qué?  
si Porque el simulador esta echo para dar resultados simples o complejos con datos
8. ¿Qué te pareció utilizar en clase diferentes herramientas, como lo es la computadora para aprender un tema de física?  
muy buena porque es mas comprensible y divertida
9. ¿Cuál es la ventaja de resolver problemas de tiro parabólico utilizando el simulador?  
que no tienes que hacer los tiros realmente
10. ¿El uso de tiempo efectivo de clase, fue adecuado?  
si
11. ¿Qué te pareció el video que presenta el simulador?  
buena Porque vemos el proceso y resultado
12. ¿Cuál es el mensaje que te deja el video?  
nos muestra lo que una persona hace por amor
13. ¿Cuáles son los valores que se utilizan en el video?  
fuerza, union, solidaridad, justicia y amor
14. Recomendarías a tus compañeros de otros grupos la utilización un simulador para resolver cualquier tipo de problema de física  
si



## CUESTIONARIO DE TIRO PARABOLICO MEDIENTE EL USO DE UN SIMULADOR

Nombre del Alumno: Severin Ordaz Garcia edad 17

1. Para ti ¿qué es un simulador?  
es una especie de programa que te permite crear un caso y hacer pruebas de él.
2. ¿Para qué te sirve el manejo del simulador?  
para no errar en algo o ver distintas opciones para ver algo, sin dañar a seres vivos.
3. Te gusto utilizar el simulador. si o no y ¿Por qué?  
Si, porque es fácil, pruebas varias cosas.
4. ¿Te parece más sencillo observar en el pizarrón o en el libro el tiro parabólico que usando el simulador? ¿Por qué?  
mas o menos, a ambas le entiendo pero me gusta más el simulador.
5. ¿Te sirvió para entender como depende la distancia que recorre la flecha con la velocidad con la que se dispara?  
Si
6. ¿Te sirvió para entender como depende la distancia que recorre la flecha del ángulo en que se dispara? si, es como para verlo mejor.
7. ¿Si resuelves un problema de tiro parabólico, como el de Guillermo Tell y el disparo hacia la manzana, crees que el simulador te ayuda a comprobar tu respuesta? ¿Por qué?  
Si, por que el procesa al igual los datos pero sin error.

8. ¿Qué te pareció utilizar en clase diferentes herramientas, como lo es la computadora para aprender un tema de física?  
bueno, se le entiende más.
9. ¿Cuál es la ventaja de resolver problemas de tiro parabólico utilizando el simulador?  
que puedes verificar si estas bien o no.
10. ¿El uso de tiempo efectivo de clase, fue adecuado?  
Si, se trabaja mas rapido.
11. ¿Qué te pareció el video que presenta el simulador?  
bueno, e interesante.
12. ¿Cuál es el mensaje que te deja el video?  
el amor, respeto, igualdad, y como se puede ser amable, cortés con las personas aun cuando estas son malas con nosotros.
13. ¿Cuáles son los valores que se utilizan en el video?  
amor, respeto, solidaridad.
14. Recomendarías a tus compañeros de otros grupos la utilización un simulador para resolver cualquier tipo de problema de física  
Si, es muy bueno.

CUESTIONARIO DE TIRO PARABOLICO MEDIANTE EL USO DE UN SIMULADOR

Nombre del Alumno: Cecilia Garcia Gordiano edad 17 años.

1. Para ti ¿qué es un simulador?  
Es algo que te sirve para hacer una representación como si fuera real
  2. ¿Para qué te sirve el manejo del simulador?  
para que veas como sería si lo hicieras.
  3. Te gusto utilizar el simulador. si o no y ¿Por qué?  
Si por que se me hizo interesante y te ayuda a comprender mejor la clase
  4. ¿Te parece más sencillo observar en el pizarrón o en el libro el tiro parabólico que usando el simulador? ¿Por qué?  
Es mas sencillo con el simulador por que te enseña exactamente como va su recorrido
  5. ¿Te sirvió para entender como depende la distancia que recorre la flecha con la velocidad con la que se dispara?  
Si por que el simulador te lo marca
  6. ¿Te sirvió para entender como depende la distancia que recorre la flecha del ángulo en que se dispara?  
Si por que te muestra el ángulo con el que se dispara.
  7. ¿Si resuelves un problema de tiro parabólico, como el de Guillermo Tell y el disparo hacia la manzana, crees que el simulador te ayuda a comprobar tu respuesta? ¿Por qué?  
Si por que te lo muestra con que exactitud y en que punto caera
- 
8. ¿Qué te pareció utilizar en clase diferentes herramientas, como lo es la computadora para aprender un tema de física?  
Me parece buena idea para que tambien nosotros interactuemos y entendamos
  9. ¿Cuál es la ventaja de resolver problemas de tiro parabólico utilizando el simulador?  
que sabes si lo resolviste bien y vez cual es su trayectoria
  10. ¿El uso de tiempo efectivo de clase, fue adecuado?  
me hubiera gustado que tuvieramos más tiempo de clase para ver mas ejemplos
  11. ¿Qué te pareció el video que presenta el simulador?  
interesante y hace que te guste más el tema
  12. ¿Cuál es el mensaje que te deja el video?  
que siempre confies en ti y en la capacidad que tienes
  13. ¿Cuáles son los valores que se utilizan en el video?  
confianza, perseverancia, paciencia.
  14. Recomendarías a tus compañeros de otros grupos la utilización un simulador para resolver cualquier tipo de problema de física  
Si es mas facil y entiendes mejor

CUESTIONARIO DE TIRO PARABÓLICO MEDIANTE EL USO DE UN SIMULADOR

Nombre del Alumno: Ana Gabriela Marín Aldama edad 17

1. Para ti ¿qué es un simulador?  
Es una representación q te da, una paralela recorrida algo
2. ¿Para qué te sirve el manejo del simulador?  
para tener en mente un aproximado de como se ve una acción
3. Te gusto utilizar el simulador. si o no y ¿Por qué?  
si, es mas facil y me dice como se lleva
4. ¿Te parece más sencillo observar en el pizarrón o en el libro el tiro parabólico que usando el simulador? ¿Por qué?  
En el pizarrón porque así puedo hacerla y animarme.
5. ¿Te sirvió para entender como depende la distancia que recorre la flecha con la velocidad con la que se dispara?  
si porque así se ve enq tiempo llega
6. ¿Te sirvió para entender como depende la distancia que recorre la flecha del ángulo en que se dispara?  
si para poder saber mas o menos en donde para
7. ¿Si resuelves un problema de tiro parabólico, como el de Guillermo Tell y el disparo hacia la manzana, crees que el simulador te ayuda a comprobar tu respuesta? ¿Por qué?  
si porque me da un aproximado de donde caera

8. ¿Qué te pareció utilizar en clase diferentes herramientas, como lo es la computadora para aprender un tema de física?  
me pareció un poco mas facil y practico
9. ¿Cuál es la ventaja de resolver problemas de tiro parabólico utilizando el simulador?  
q ninguna es mejor que otra, el procedimiento para me da un aproximado de comprobación
10. ¿El uso de tiempo efectivo de clase, fue adecuado?  
si
11. ¿Qué te pareció el video que presenta el simulador?  
bueno y practico para mi aprendizaje
12. ¿Cuál es el mensaje que te deja el video?  
ninguno para mi criterio
13. ¿Cuáles son los valores que se utilizan en el video?  
la distancia y los angulos
14. Recomendarías a tus compañeros de otros grupos la utilización un simulador para resolver cualquier tipo de problema de física  
si para q sea mas rapido

## Código del procedimiento para el cálculo

```
'Entrada
Dim angulo, velocidad As Double
Const g As Double = 9.8
angulo = Val(txtAngulo.Text)
velocidad = Val(txtVi.Text)

'El proceso
Dim conversion, distancia, altura, tiempo, velocidadhorizontal As Double

conversion = angulo * Math.PI / 180
distancia = (velocidad * velocidad) * (Math.Sin(2 * conversion)) / g
altura = ((velocidad * Math.Sin(conversion)) ^ 2) / (2 * g)
tiempo = (2 * velocidad * Math.Sin(conversion)) / g
velocidadhorizontal = velocidad * (Math.Cos(conversion))

'Conversion del angulo usando la funcion PI
angulo = angulo * Math.PI / 180

'Salida
txtR.Text = Math.Round(distancia, 2)
txtH.Text = Math.Round(altura, 2)
txtT.Text = Math.Round(tiempo, 2)
txtVf.Text = Str(velocidadhorizontal)
cmdGraficar.Enabled = True
```

Codigo de la funcion y el grafico

```
Dim VARX As New ArrayList
Dim VARY As New ArrayList
Dim ESCALA As Integer
Dim CONTADOR As Integer = 0
Dim DIBUJO As Graphics
Dim BM As Bitmap
Dim LAPIZ As New Pen(Color.Black, 3)
Dim FUENTE As New Font("Utsaah", 7)
Dim tiempo As Double
Dim conversion As Double

Dim angulo As Double
angulo = Form1.txtAngulo.Text
tiempo = Form1.txtT.Text
conversion = angulo * Math.PI / 180
ALGEBRAICA()
PINTASINVALORES()
End Sub
Public Sub PREVIOS()
Datos.ListView1.Items.Clear()
VARX.Clear()
```

```

VARY.Clear()
ESCALA = CSng(TextBoxZOOM.Text)
For I = 0 To (tiempo) Step CSng(TextBoxPASO.Text)
    VARX.Add((0 + Val(Form1.txtVi.Text) * Math.Cos(conversion) * I) * ESCALA)
Next
CONTADOR = 0
End Sub

Public Sub ALGEBRAICA()
PREVIOS()
Try
    For I = 0 To (tiempo) Step CSng(TextBoxPASO.Text)
        Try
            VARY.Add((0 + Val(Form1.txtVi.Text) * Math.Sin(conversion) * I - (1 / 2) * 9.8 *
I ^ 2) * ESCALA)
            Catch ex As Exception

        End Try

        Dim listViewInformation(2) As String
        listViewInformation(0) = Math.Round(CSng(VARX(CONTADOR) / ESCALA),
2).ToString
        listViewInformation(1) = Math.Round(CSng(VARY(CONTADOR) / ESCALA),
2).ToString

        Dim item As ListViewItem = New ListViewItem(listViewInformation)
        Datos.ListView1.Items.Add(item)
        CONTADOR += 1
    Next
    Catch ex As Exception
        MsgBox("REVISA TUS VALORES INICIALES")
    End Try

End Sub

Public Sub PINTA()

    BM = New Bitmap(PictureBox1.Width, PictureBox1.Height)
    DIBUJO = Graphics.FromImage(BM)
    DIBUJO.Clear(Color.White)
    DIBUJO.SmoothingMode = Drawing2D.SmoothingMode.AntiAlias
'eje X
    DIBUJO.DrawLine(Pens.LightGray, 10, 0, 10, PictureBox1.Height)
'eje y
    DIBUJO.DrawLine(Pens.LightGray, 0, CSng(PictureBox1.Height - 10),
PictureBox1.Width, CSng(PictureBox1.Height - 10))

    DIBUJO.TranslateTransform(10, CSng(PictureBox1.Height - 10))
End Sub

Public Sub PINTASINVALORES()

```

```

PINTA()
For I = 0 To VARX.Count - 2
    Try
        DIBUJO.DrawLine(LAPIZ, CSng(VARX(I)), CSng(VARY(I)) * -1, CSng(VARX(I +
1)), CSng(VARY(I + 1)) * -1)
    Catch ex As Exception

    End Try

Next

PictureBox1.Image = BM
End Sub

Public Sub PINTACONVALORES()

PINTA()
For I = 0 To VARX.Count - 2
    Try
        DIBUJO.DrawLine(LAPIZ, CSng(VARX(I)), CSng(VARY(I)) * -1, CSng(VARX(I +
1)), CSng(VARY(I + 1)) * -1)
        'DIBUJO.DrawString("{ " & Math.Round((VARX(I + 1) / ESCALA), 2) & " : " &
Math.Round((VARY(I + 1) / ESCALA), 2) & "}",
        '          FUENTE, Brushes.Blue, CSng(VARX(I + 1)), CSng(VARY(I + 1)) * -1)
    Catch ex As Exception

    End Try

Next

PictureBox1.Image = BM
End Sub

TextBoxZOOM.Text = HScrollBar1.Value
lblZoom.Text = HScrollBar1.Value & "%"
ALGEBRAICA()
PINTASINVALORES()
End Sub

```

# MOVIMIENTO PARABOLICO

Velocidad Lanzamiento

Angulo  °

Tiempo

Altura Maxima

Distancia Horizontal



# MOVIMIENTO PARABOLICO

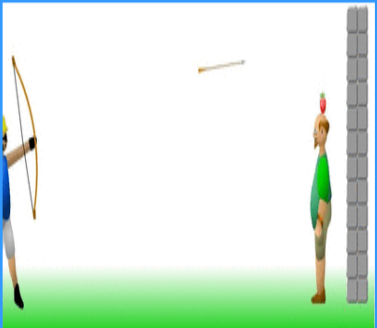
Velocidad Lanzamiento

Angulo

Tiempo

Altura Maxima

Distancia Horizontal




Valores

Grafico

Movimiento Parabolico

Y



Datos

X	Y
0	0
0.04	0.09
0.08	0.18
0.13	0.27
0.17	0.35
0.21	0.44
0.25	0.53
0.3	0.61
0.34	0.69
0.38	0.78
0.42	0.86
0.46	0.94
0.51	1.02
0.55	1.1
0.59	1.17
0.63	1.25
0.68	1.32
0.72	1.4
0.76	1.47
0.8	1.55
0.85	1.62
0.89	1.69
0.93	1.76
0.97	1.83
1.01	1.89
1.06	1.96
1.1	2.03
1.14	2.09
1.18	2.15
1.23	2.22
1.27	2.28
1.31	2.34
1.35	2.4
1.39	2.46
1.44	2.52
1.48	2.57
1.52	2.63

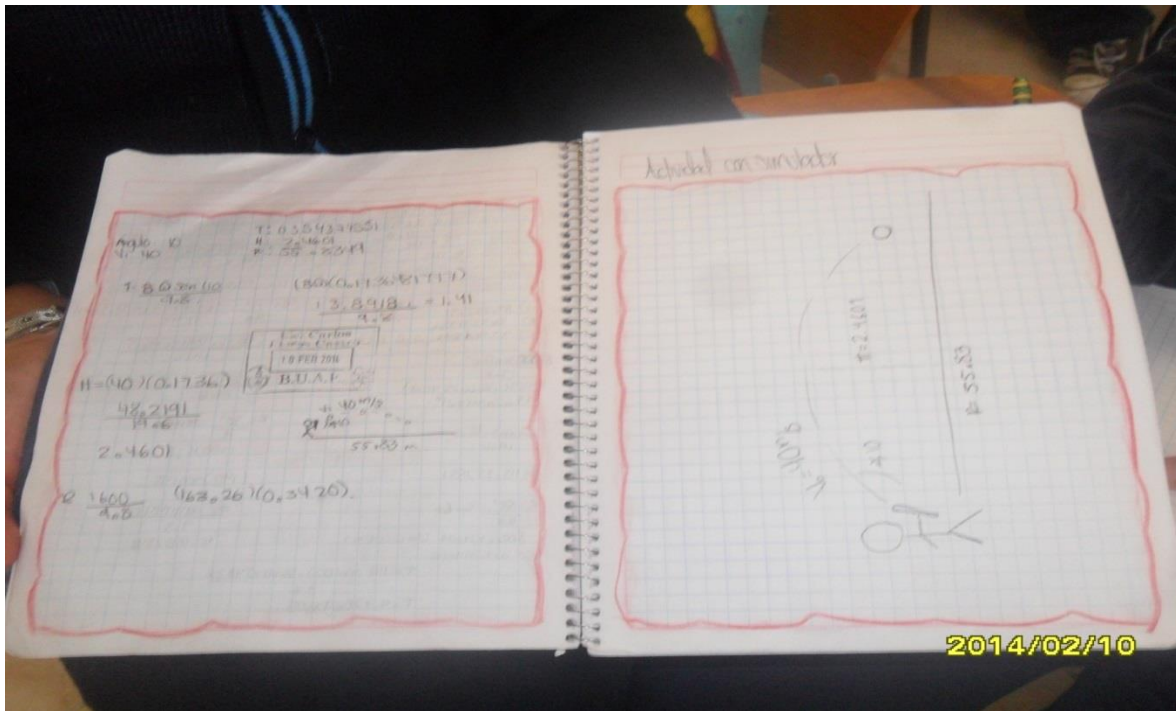


# Fotos

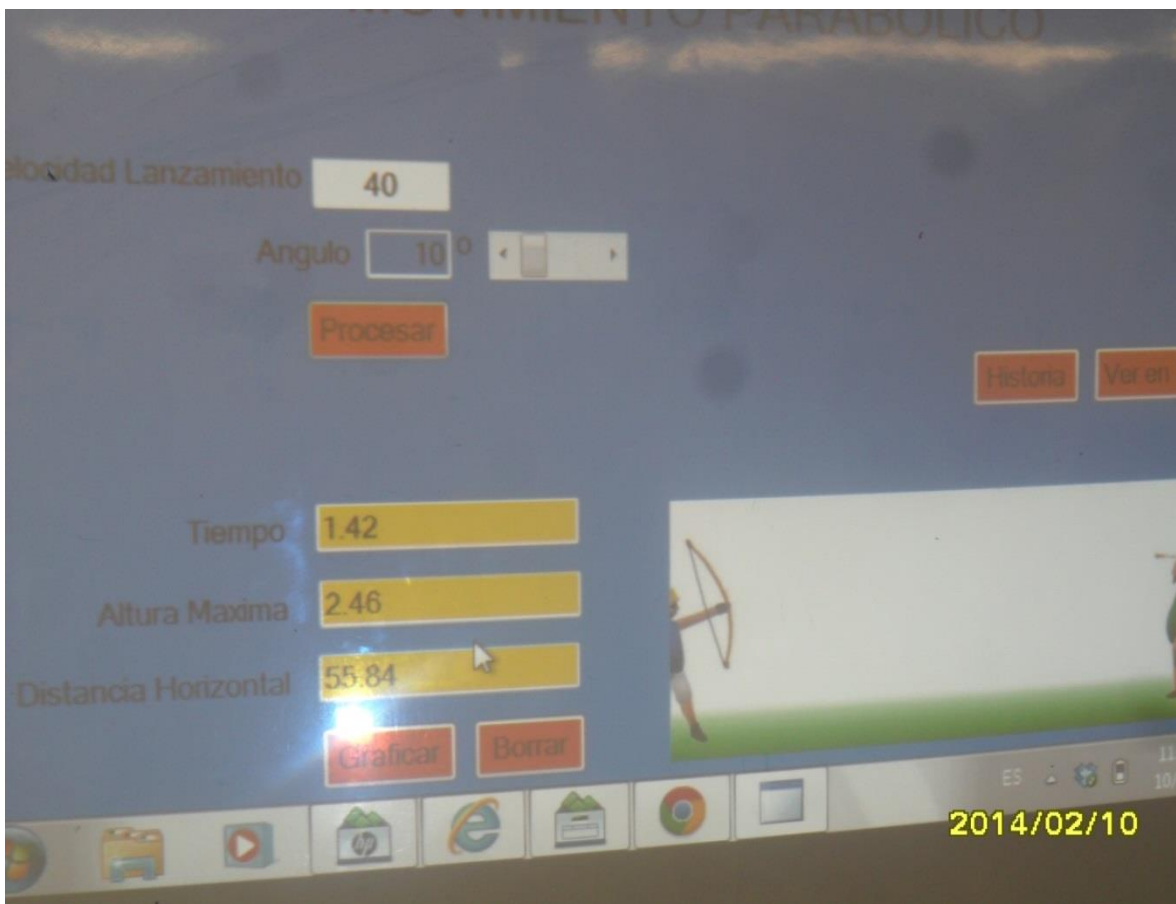








2014/02/10



2014/02/10

