

# Artículo Original

## Modelamiento del juego tradicional la bolita de uña en 3D

Luis Gabriel Turizo Martínez<sup>1</sup>, Jorge Luis Acero Barraza<sup>2</sup>,  
Geovanni Steven Chapman<sup>2</sup>, Mauricio Javier Bertel Domínguez<sup>2</sup>

Artículo recibido: 01 de marzo de 2015 / Artículo Aceptado: 28 de mayo de 2015

### RESUMEN

Este artículo de investigación pretende dar conocer la forma como se formuló, modeló y desarrolló la simulación del juego tradicional la bolita de uña en 3D. Este juego encierra un alto valor educativo representado en los conceptos físicos y matemáticos relacionados con las colisiones, y una forma de introducir el uso de nuevas tecnologías y conceptos que aplicados a la ingeniería de sistemas tienen el objetivo de facilitar el aprendizaje en los estudiantes.

Esta simulación desarrollada por estudiantes de Ingeniería de Sistemas como Tesis de grado se llevó a cabo con el fin de fomentar en los estudiantes de 10° la comprensión de los eventos físicos relacionados con las colisiones, donde intervienen elementos muy importantes de la física como la cantidad de movimiento, aceleración, MUR entre otros temas que los estudiantes venían asimilando con dificultad manifestándose en el desempeño negativo en las diferentes pruebas donde se medía su conocimiento y capacidades.

La combinación de herramientas, lenguaje de programación y algunos software especializados permitieron el desarrollo de la simulación la cual se modelo utilizando STAR-UML, los gráfico y diseño de objetos se trabajó mancomunadamente con UNITY 3D y BLENDER y la codificación fue realizada bajo un entorno WINDOWS con el lenguaje de programación C#.

**Palabras clave:** simulación 3-D, colisiones, enseñanza lúdica.

<sup>1</sup> Licenciado en Matemáticas y Física. Especialista en Pedagogía e Investigación en el Aula. Magíster en Ciencias de la Educación, Docente Institución Educativa Distrital Nuestra Señora del Rosario de Barranquilla, Docente Investigador Coruniamericana. Corrspondencia: luisgabrielturizo@gmail.com

<sup>2</sup> Estudiante de 8vo. Semestre de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Universitaria Americana de Barranquilla. Semillero AGLAIA.

## A traditional game design: 3d marbles game

### ▣ ABSTRACT

This research paper aims to know how the traditional game called marbles game (3D bolita de uña) was proposed, designed and developed. This game involved a highly educational value based on physical and math concepts related to the collisions, in like manner a way to introduce the use of new technologies and concepts whose objective is to make easier students learning, applied to engineering programs.

This mock was conducted by Engineering System Students as a postgraduate these, in order to encourage tenth grade students to understand Physics issues related with the collisions. This mock involves important elements such as movement amount, acceleration, MUR among other topics where students had difficulties showing a negative performance, through different tests where knowledge and capacities were assessed.

To carry the mock out a combination of tools, language programming and some specialized software, it was designed using STAR-UML, graphs and objects with 3D UNITY and BLENDER and coding was realized based on WINDOWS using programming language.

**Keywords:** 3D mock, collision, playful learning.

## Modelamento do jogo tradicional da bolinha de gude em 3D

### ▣ RESUMO

Este estudo pretende dar a conhecer a forma como se formulou, modelou e desenvolveu a simulação do jogo tradicional da bolinha de gude em 3D. Este jogo encerra um alto valor educativo representado nos conceitos físicos e matemáticos relacionados com as colisões, e uma forma de introduzir o uso de novas tecnologias e conceitos que aplicados na engenharia de sistemas têm o objetivo de facilitar a aprendizagem nos estudantes.

Esta simulação desenvolve por estudantes de Engenharia de Sistemas como Tese de graduação se levou a cabo com o fim de fomentar nos estudantes do 2º Grau a compreensão dos eventos físicos relacionados com as colisões, onde intervém elementos muito importantes da física como a quantidade de movimento, aceleração, MUR entre outros assuntos que os estudantes vinham assimilando com dificuldade manifestandose no desempenho negativo nas diferentes provas onde se media seu conhecimento e capacidades.

A combinação de ferramentas, linguagem de programação e alguns software especializados permitiram o desenvolvimento da simulação a qual se modelou utilizando STAR-UML, os gráfico e desenho de objetos se trabalhou de forma coordenada com UNITY 3D e BLENDER e a codificação foi

realizada sob um entorno WINDOWS com a linguagem de programação C#.

**Palavras chave:** simulação 3-D, colisões, ensino lúdica.

## ■ INTRODUCCIÓN

El desarrollo cognitivo está determinado por el grado de conocimiento que maneja un individuo, las ciencias básicas son el pilar fundamental de la educación, de ahí que durante la vida el ser humano dedique su infancia y gran parte de la adolescencia al fortalecimiento y asimilación de dicho conocimiento.

El propósito de este proyecto es brindar una herramienta lúdica de aprendizaje orientada al estudio de la física con respecto al tema de colisiones implementando para ello el desarrollo de una simulación del juego tradicional la bolita de uña.

Esta simulación se hace con el fin de brindar al estudiante de las instituciones educativas de nivel secundario una herramienta tecnológica que le ayudara a entender los diferentes componentes que hacen parte de una colisión partiendo del conocimiento empírico que tienen sobre el juego la bolita de uña.

De esta forma contribuimos al mejoramiento de la calidad en la educación brindando herramientas tecnológicas que facilitan el aprendizaje incorporando los gráficos en 3D, los cuales capturan la atención y generan una experiencia amena, divertida y sobre todo realista de esas situaciones cotidianas que enmarcan el desarrollo normal de nuestro día a día.

## ■ MARCO TEÓRICO

Tradicionalmente, el juego ha estado envuelto en teorías sustentadas por lo siguiente: “Alrededor del concepto del juego existen muchas teorías. De su estudio se han ocupado Sociólogos, Pedagogos, Filósofos, Antropólogos, Recreólogos, Historiadores, etc. Cada teórico ha abordado dicho concepto desde el dominio de su experiencia de acuerdo a las disciplinas o ciencias implicadas. De igual forma, dicha problemática ha sido analizada desde un interés reduccionista, que hace que la comprensión de este concepto sea incorrecta. El juego desde estas perspectivas teóricas, puede ser entendido como un espacio, asociado a la interioridad con situaciones imaginarias para suplir demandas culturales (Vygotski, 2008), como un estado liso y plegado (Deleuze, 2005), como un lugar que no es una cuestión de realidad síquica interna ni de realidad exterior (Winnicott, 2008), como algo sometido a un fin (Dewey, 2003); como un proceso libre, separado, incierto, improductivo, reglado y ficticio (Callois, 2004), como una acción o una actividad voluntaria, realizada en ciertos límites fijados de tiempo y lugar (Huizinga, 2007). Desde otras perspectivas, para potenciar la lógica y la racionalidad (Piaget, 2007), o para reducir las tensiones nacidas de la imposibilidad de realizar los deseos (Freud)” [1] [2].

De igual manera observamos que el juego lo encontramos en escenarios como definiciones de juegos tradicionales y en simulaciones de choques elásticos e inelásticos, los cuales dejan a un lado el verdadero significado del juego, y lo más alejado de la realidad, debido a que las interacciones o situaciones encontradas en los libros y páginas web centradas en el tema, omiten, por ejemplo,

las formas de tiro, las variaciones del terreno, las variaciones del juego y muchas más, asumiéndolo muy ideal.

Referente al estudio teniendo como referencia [Banco Mundial, 2009]. Un análisis del PISA de 2006 muestra que el desempeño de Colombia es pobre y está por debajo de su potencial en relación con su nivel de ingresos. Colombia se desempeñó muy abajo del promedio general entre los 57 países participantes de este programa y por debajo de la media entre los países de ALC (América Latina y el Caribe), aunque sus resultados fueron mejores que Argentina en lectura y parejos con Brasil en matemáticas.

Anexo de imagen sobre nivel de educación en el campo de las matemáticas y comprensión lectora: Para estas dos áreas evaluadas en 2013 en las Pruebas PISA la situación es también crítica, puesto que cerca del 70 % de los estudiantes estuvieron por debajo del nivel 1 en matemáticas y el 55 % en lectura [3].

La realidad de la educación colombiana plantea un desafío a los egresados de las instituciones

educativas de nivel superior, contribuir con el mejoramiento de esta situación es vital para garantizar el crecimiento del país.

Es por eso que desde el área de las ingeniería más exactamente de sistemas, la creación de herramientas tecnológicas llámense equipos o software contribuyen en gran medida a mitigar este problema, Colombia según estudios realizados por PISA presenta deficiencias en el área de Matemáticas y Física, siendo estas pilares fundamentales dentro de las áreas de saber, la creación y justificación de herramientas tecnológicas como simulaciones, programas y otras, representan el futuro en el estudio de situaciones llevadas a un entorno controlado, las cuales le permiten al estudiante vivir y contrastar los resultados obtenidos [simulación] con el desarrollo de la misma situación en un entorno real.

Los productos informáticos son muy atractivos para los estudiantes ya que capturan su atención y representan un desafío, el manejar sus componentes y comprender sus características conlleva al estudiante a realizar procesos investigativos para poder utilizar el máximo de potencial de la aplicación.

**Tabla 1.** Informe pruebas PISA 2006

Nivel de competencia	Matemáticas	Comprensión	Ciencias de lectura
0	44,6	30,5	26,2
1	27,4	25,2	34,0
2	18,1	25,2	27,2
3	7,5	14,5	10,6
4	1,9	4,0	1,9
5	0,4	0,6	0,2
6	0,0		0,0

Fuente: elaboración propia, basada en los datos PISA 2006.

Esto llevado al campo de las simulaciones más exactamente a los JUEGOS en 3D se convertiría en una herramienta importante para la explicación de los fenómenos físicos presentes en las actividades realizadas por ellos de forma mecánica, conocer los principios que interactúan, las fuerzas presentes y todos sus componentes sumados a su experiencia de juego y habilidades innatas lo convierte en una forma de adquirir nuevo conocimiento haciendo lo que le gusta [4], [5].

El manejo de nuevos conceptos y la relación entre estos con diferentes entornos le permiten al estudiante un enfoque diferente de las cosas ya que desde ese momento comenzara a migrar las situaciones aprendidas a cualquier entorno y desarrollara su potencial a través de las matemáticas o física desde la perspectiva aplicada.

El “comprueba” inmediato a las respuestas y a las acciones de los estudiantes da a conocer sus errores justo en el momento en que se producen y el programa les ofrece la oportunidad de ensayar nuevas respuestas y/o repasar los conceptos [6].

## ■ METODOLOGÍA

El enfoque de la investigación será de tipo cuantitativo ya que no se desarrollara nuevo conocimiento y el tipo de investigación será descriptiva basada en una metodología que consiste en: las observaciones directas del juego tradicional, contextualizando y abstrayéndolo en una investigación explicativa-descriptiva, para aplicarla en el modelo de ingeniería de la simulación. La investigación del modelamiento del juego es de carácter explicativo-descriptiva, pues caracteriza y analiza el juego, primero desde los principios físicos y matemáticos para luego aplicarlo en un modelo virtual: la modelización por medio del método de la simulación, en el cual se describe uno de los verdaderos valores educativos del juego, en la ingeniería, como es la programación en nuestro caso C#. Para ello se están utilizando principalmente las observaciones y desarrollos de actividades del juego en las clases y demás lugares donde los practican los jóvenes, estas son tomadas directamente de las vivencias experimentadas

con los jóvenes de la Institución Educativa Distrital Nuestra Señora del Rosario [7].

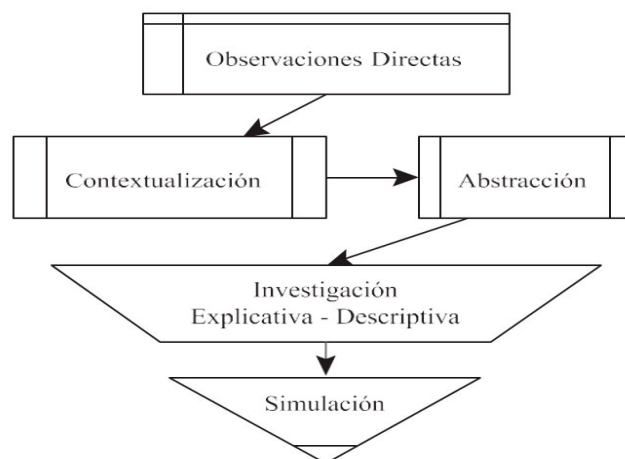
De igual forma utilizaremos la forma tradicional de consultas en bibliotecas e Internet, acerca de los juegos tradicionales y todos los aspectos que se relacionen básicamente con el juego, incluyendo los elementos que lo hacen integral.

## Diagrama del proceso metodológico y su finalidad

En el semillero de investigación AGLAIA de Ingeniería de Sistemas, tenemos como insignia la formación de jóvenes en el campo de la investigación, por tal razón el objetivo general es hacer el modelamiento del juego y su posterior simulación en los programas C++ y JAVA. Dicho proceso de modelamiento se fundamenta primero en delimitarlo en un modelo o sistema físico y matemático, para después poderlo amoldar a un sistema informático de códigos y posterior simulación, donde incluye lógicamente los modelos de ingeniería de sistemas [8];

Por medio de las nuevas tecnologías y los conocimientos adquiridos por la humanidad con el paso del tiempo, se logra recuperar esas facultades humanas innatas e inculcar en los jóvenes conceptos físicos y matemáticos con el objetivo de infundir conocimiento basándonos en el método experiencia-diversión y como consecuencia mejorar su rendimiento en estas disciplinas [9].

Al realizar observaciones directas del juego estaremos en capacidad de contextualizarlo, de manera explicativa-descriptiva, desde los principios físicos de la mecánica y sus



**Figura 1.** Esquema de trabajar el modelamiento de los juegos tradicionales en Semillero AGLAIA.

respectivas ecuaciones matemáticas. Siguiendo el siguiente esquema:

### A. Propuesta

Con el transcurrir del tiempo la humanidad va creciendo tanto en infraestructura como en conocimiento, los conocimientos y la acumulación del mismo han hecho que se reemplacen ciertas actividades que involucraban la motricidad y el análisis físico y matemático natural del ser humano. Estas actividades se identifican como los juegos tradicionales, que son varios, entre ellos la Cuarta, el Jimmy y la Bolita de uña.

Con base en esto la propuesta consta de retomar de forma lúdica los juegos tradicionales Alternativas de solución.

Para estas se han observado dos diferentes lenguajes de programación los cuales pueden ser viables para el desarrollo del proyecto, para lo cual tenemos dos alternativas.

**a) Desarrollo en C#:** es un lenguaje de programación diseñado a mediados de los años 1980 por Bjarne Stroustrup. La intención de su creación fue el extender al exitoso lenguaje de programación C con mecanismos que permitan la manipulación de objetos. Las ventajas que ofrece este lenguaje son valiosas para el desarrollo del proyecto, por lo que lo convierte en una de las opciones más viables para el desarrollo exitoso del mismo, para lo cual se requiere el visual estudio que permite desarrollar en este lenguaje.

**b) Desarrollo en Java:** desarrollado por James Gosling de *Sun Microsystems* (la cual fue adquirida por la compañía Oracle) y publicado en 1995 como un componente fundamental de la plataforma Java de *Sun Microsystems*. Este lenguaje facilita el desarrollo a objetos que a su vez facilita el desarrollo y diseño del proyecto. De ser desarrollado en este lenguaje se implementara con el IDE de Oracle de *sun mycrosistem* [10].

### B. Descripción de la solución

El software que muestra como resultado final el modelamiento del juego tradicional la Bolita de uña en 3D, practicado por los jóvenes del mundo entero en el Lenguaje de Programación C# consiste en llevar el juego normal, clásico (modalidad la olla) realizado por los jóvenes en distintas superficies y condiciones como lodo, cemento y arena, a la virtualidad por medio de la implementación o el uso de software de modelado gráfico tales como blender o unit 3D. Con el fin de generar un aprendizaje en el tema de las colisiones para el estudio de la física-mecánica en las instituciones educativas de nivel secundaria.

Entorno gráfico: Se refiere a los objetos y características implícitas en los gráficos y espacio digital que representa la simulación del juego en su virtualidad. Para el manejo del entorno gráfico se presentan tres escenarios con características personalizadas dependiendo de su tipo. Tenemos terreno en arena, cemento y lodo; las características principales de cambio son las resistencias al terreno que dificultan la movilidad normal de la canica.

**Blender:** Es una herramienta de modelado y animación digital, esta se utilizó para modelar los objetos 3D de la simulación y posteriormente se exportaron los objetos con la extensión .obj la cual es compatible con la plataforma Unity3D. Esta herramienta genera una maya del campo de juego para de esta manera por medio de unit 3D vectorizar sobre la misma y generar las particularidades de los objetos como, el peso, la rotación, desplazamiento, simulación de una colisión o choque. Para ser más comprensible este concepto imaginemos un punto, luego una fila de puntos, luego muchas filas de puntos en paralelo formando una especie de telar, luego si alteramos este telar ya podremos simular una superficie con elevaciones y por último si ponemos un telar más pequeño en forma circular, como una canica y a esta le agregamos fuerza de gravedad, aceleración, rozamiento que serían representados como vectores sobre este objeto, logramos simular el desplazamiento de una bolita de uña, pero esta atravesaría el telar, ahora bien este debe generar alguna fuerza sobre la canica para que esta no la traspase, esta fuerza vendría siendo la resistencia del terreno que sería igual a la resistencia en la canica.

Para el diseño se realizara en argo uml y Star uml que son aplicaciones para el modelado

de los diferentes diagramas del proceso de diseño. Para la programación se utilizara el visual estudio con los complementos de C# [11].

Se tiene como usuarios finales a estos estudiantes que quieran aprender de forma lúdica y divertida conceptos de física, matemática y geometría. Preparándose así de esta manera para enfrentar en el futuro estas asignaturas.

### C. Módulos de la solución

**Parametrización:** Se definen las reglas del juego, representada en la cantidad de jugadores que va desde 1 hasta 3 como máximo, el orden de los turnos que está dado por una selección del juego al ocurrir un evento de lanzamiento hacia una distancia definida por el programa. Se da por las reglas que definen al ganador y al perdedor.

Ahora se pasa a la parametrización de los escenarios, que constan de límites o puntos hasta donde llega el área de juego. También se encuentra la parametrización de los objetos ubicados en el espacio de juego, por los cuales se presenta un choque y no se pueden atravesar.

**Entorno educativo:** Este es uno de los puntos más interesantes de todos, el impacto educativo que este proyecto tendrá en los jóvenes con respecto a las asignaturas de Matemática y Física. Es conocido por todos que las asignaturas más complicadas para los estudiantes universitarios son precisamente estas de Matemática y Física, donde estos llegan con deficiencias notorias, por ende se vio la necesidad de enseñarles lúdicamente, que mejor forma de aprender que con la diversión estos conceptos.

Este concepto combinado con la necesidad de retomar los juegos tradicionales como la cuarta o la bolita de uña, raíz del proyecto macro surge el proyecto modelamiento del juego tradicional bolita de uña en 3D, practicado por los jóvenes del mundo entero en el Lenguaje de Programación C#.

Al final todas estas tareas se integran en un mismo software logrando la conclusión de nuestro proyecto, incluyendo los motores gráficos que convierten el espacio en 3D, volviendo la virtualidad lo más real posible.

Manejando las leyes básicas de choques y colisiones para simular los impactos, tanto con los demás jugadores como con el entorno, manejando una fuerza de desaceleración que simula la pérdida de velocidad ocasionada por las superficies del terreno de juego, que por su distribución en el espacio podrían ser desde montículos o superficies elevadas hasta árboles u objetos del entorno.

**Proceso de la simulación:** Al iniciar el juego este llamara y mostrara las opciones principales que el jugador puede realizar como lo son: jugadores, escenario, jugar, configurar, ayuda y salir.

Para poder jugar se debe haber seleccionado por lo menos un escenario de los tres posibles, arena, lodo y concreto y haberse conectado un jugador.

Una vez iniciado el juego desplegara un menú de pausa programado constituido por: continúe, opciones, créditos, escenarios y salir. En este momento se inicia la partida del juego, con todas las instancias escogidas por el usuario.

Al momento de querer terminar o salir de la aplicación pulsamos la tecla escape y de nuevo se nos desplegara el menú de pausa programado donde podremos seleccionar la opción de salir [12].

### D. Ingeniería de requisitos

### E. Análisis y resultados

#### Modelo casos de uso.

Casos de uso para el usuario administrador

#### Diseño

#### Diagrama Clases

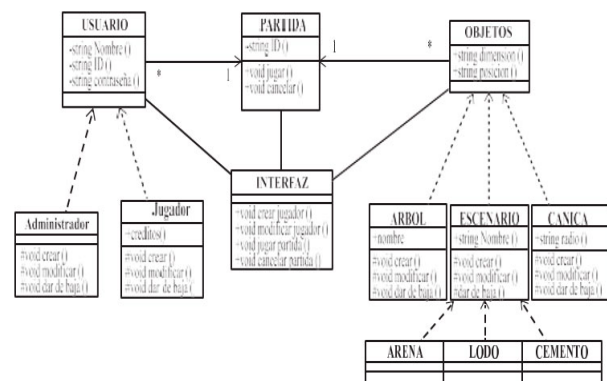
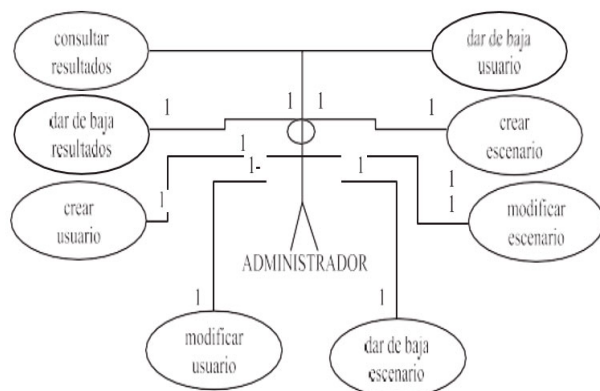
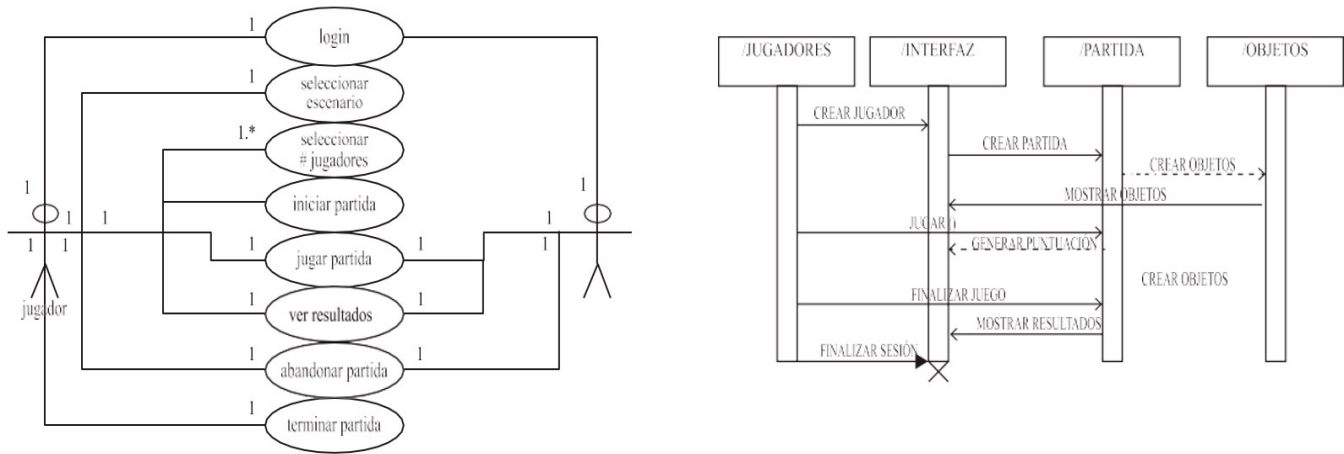


Figura 2. Modelo casos de uso (Datos recabados por los autores).



**Modelo de Secuencia.** Casos de uso para los jugadores.



**Figura 3.** Modelo casos de uso para los jugadores (Datos recabados por los autores)

**Diagramas Entidad Relación.**

MODELO ENTIDAD RELACIÓN



**Figura 4.** Diagramas de Entidad-Relación (Datos recabados por los autores) Glosario

**Choques y colisiones:** Estos conceptos corresponden a un impacto entre dos o más cuerpos.

**Rozamiento:** Este concepto corresponde a el contacto y transferencia de energía dada en un cuerpo en movimiento contra una superficie o u objeto.



**Canica:** Esfera fabricada en múltiples materiales, el más común es el cristal.

**Juegos tradicionales:** Son los que se transmiten de generación en generación (padres a hijos, niños mayores a niños pequeños...), teniendo cierta continuidad a lo largo de un periodo histórico.

**Estructuración Espacial:** A través de las distintas formaciones grupales los alumnos descubren el espacio corporal propio y el espacio próximo.

**Estructuración Temporal:** Los diferentes desplazamientos y cambios de velocidad en el juego, hacen que los alumnos conozcan las duraciones, velocidades y ritmos en las distintas actividades.

**Enriquecimiento del lenguaje:** Mediante los diálogos en los juegos adquieren un lenguaje natural, practicando la correcta forma de articular, realizando la fonación y memorizando la palabra [18].

## F. Resultados y análisis

### Primera versión

Como primera versión de la simulación del juego tradicional la bolita de uña con enfoque educativo, como ayuda a la enseñanza de la física y las matemáticas en las instituciones educativas de bachillerato, tenemos la versión de herido, grave y muerto donde se aprecian las variables que intervienen al momento de aplicar o jugar teóricamente este. Se muestra un ambiente natural de juego donde dos oponentes realizan lanzamientos varios con el objetivo de impactar seis veces al oponente

para ganar y siempre que un oponente golpeaba ganaba un punto, mientras que su oponente perdía uno.

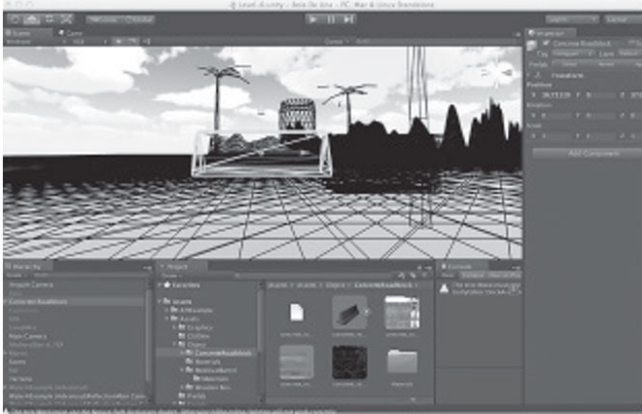
Esta situación hacía de la partida una muy larga y tediosa ya que para poder perder esa cantidad de puntos tenía que transcurrir una gran cantidad de lanzamientos.

Con respecto al área de juego, encontramos una plataforma sencilla que simula el área de juego con un solo objeto diferente de las canicas, el cual es una palmera. Cuya área presentaba un límite donde la canica podía continuar circulando, ya que la ausencia de espacio le daba la libertad a la canica de caer infinitamente en un espacio vacío.



**Figura 5.** Interfaz de versión en 3D (Screen Shot 1 Versión 1, Datos recabados por los autores)

Con respecto al menú se encuentra muy sencillo con cinco opciones:



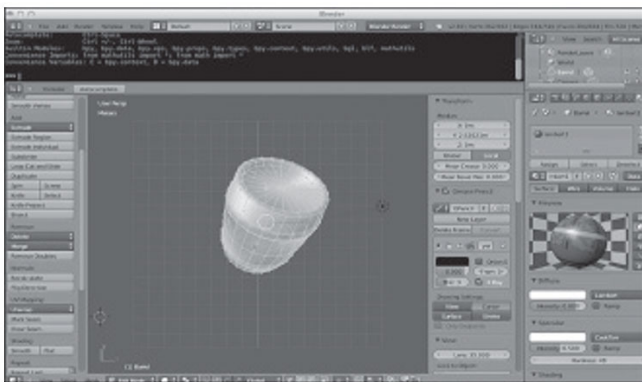
**Figura 6.** Interfaz de versión en 3D (Screen Shot 2 Versión 1, Datos recabados por los autores)

**1) Jugar**

Esta opción continúa el desempeño del juego.

**2) Opciones**

Nos despliega un menú de configuración de los gráficos, volumen y sistema.



**Figura 7.** Interfaz de versión en 3D (Screen Shot 2 Versión 1, Datos recabados por los autores)

**3) Créditos**

Muestra una breve descripción de los integrantes del proyecto y de la versión del juego.

**4) Escenarios**

En la primera versión se contemplaron tres escenarios los cuales eran arena, césped y lodo.

**5) Salir**

Como su nombre lo indica la opción de salida del juego.

**Segunda versión**

Se resolvió el problema de la caída al infinito de la canica, montando un límite invisible donde esta rebota.

Se agregó el segundo escenario, donde la canica se encuentra sobre un área en baldosa proyectada para pruebas de lanzamiento.

Con respecto al modo de juego del videojuego se procedió a incluir la cámara autoajutable en áreas incómodas, es decir la cámara no puede quedar en medio de un objeto y la canica del jugador, también se agregaron diversos obstáculos en el primer escenario como un barril, una pared, etc., todo esto con el fin de hacer del juego un reto.

Para captar más la atención se incluyó un menú más amplio de opciones para modificar los gráficos de la simulación, mejorando gráficamente el juego. Y se realizó la primera prueba de campo del juego donde los resultados fueron muy provechosos para la evolución a la siguiente versión.

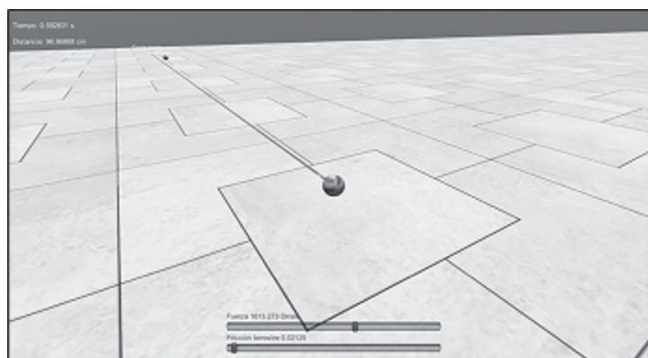
**Versión Final**

En esta versión se ultimaron los detalles que surgieron a raíz de la primera prueba de campo, uno de los cuales era un pequeño espacio del juego donde la canica caía en un espacio donde no podía salir.

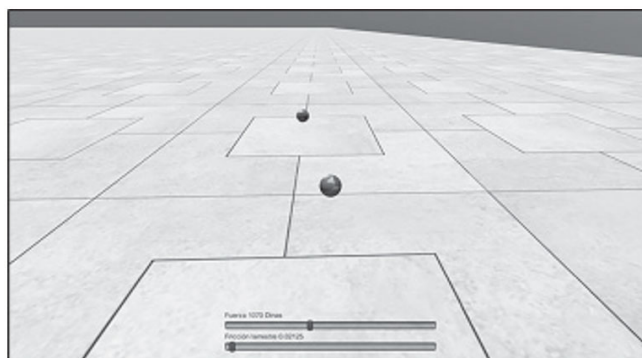
Parte se incluyó como cursor al momento del lanzamiento una pequeña mano que accionaba el lanzamiento.

Se consolido el segundo escenario como un campo de pruebas que permite por medio de la experimentación y la ejecución de talleres la calibración de un escenario dado, como por ejemplo la versión del juego sobre arena.

**Imágenes del proceso de calibración de la simulación basándonos en datos obtenidos por medio de la experimentación.**



**Figura 8.** Interfaz de versión en 3D para calibración (Datos recabados por los autores)



**Figura 9.** Interfaz de versión en 3D para calibración (Datos recabados por los autores)

Se calibró como dato inicial la fuerza que resulto por medio de varios datos experimentales o lanzamientos realizados en el laboratorio bajo condiciones medidas con el objetivo de establecer una regla de 3 simple que permitió el empalme de los datos arrojados por el programa con los datos arrojados mediante la experimentación.

Entorno digital, para la relación de distancias se toma una baldosa correspondiente en el

videojuego a 20 cm y simulando gráficamente y experimentalmente mas no visualmente al terreno arenoso del experimento.

**Datos del entorno de experimentación:**

- Distancia acordada (60 cm correspondiente a tres baldosas en el juego).
- Fricción dada por el terreno (arena) del experimento correlacionado a baldosas en el videojuego.
- Fuerza 1069.610507 Dinás obtenidas por la experimentación.

- Tiempo promedio de lanzamiento a 60 cm 0.5520 segundos obtenido por medio de la experimentación.

De esta forma y siguiendo la correlación de los datos y la secuencia del experimento se logra calibrar el juego en un terreno arenoso (experimental) con distancia 60 cm fuerza de 1069.610507 Dinás y un tiempo estimado de 0.5520 segundos.

## ■ REFERENCIAS

- [1] C. A. Jiménez, *Neuropedagogía, Lúdica y Competencia*. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio, pp.79-92, 2007.
- [2] J. Hurtado Barrera, *Formación de Investigadores*, Cooperativa Editorial Magisterio, 2002.
- [3] Banco Mundial, *La calidad de la educación en Colombia: un análisis y algunas opciones para un programa de política*, Misión Residente en Colombia, p. 134, 2009.
- [4] F. J. Ceballos, *Microsoft C#, Curso de Programación*, 2da. edición, México D.F.: Alfa Omega Grupo Editor, p. 7, 2013.
- [5] C. A. Jiménez, *Neuropedagogía, Lúdica y Competencia*. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio, pp. 79-92, 2007.
- [6] *Estándares Básicos de calidad en Matemáticas y Lenguaje. Conoce usted lo que sus hijos deben saber y saber hacen con lo que aprenden?* Ministerio de Educación Nacional, Santa Fe de Bogotá, 2004.
- [7] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado, P. Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación*, McGraw-Hill, 1996.
- [8] R. Coss Bú, *Simulación un enfoque práctico*. México: Limusa Noriega Editores, p. 12, 1999.
- [9] J. H. Murcia Florián, *Redes del saber: investigación virtual, proceso educativo y autoformación integral*. Cooperativa. Editorial Magisterio. pp. 34-40, 2004.
- [10] F. M. Larman Graig, *UML y Patrones*. México: Prentice-Hall, 2003.
- [11] P. Stevens, R. Pooley, *Utilización de UML en Ingeniería del Software con Objetos y Componentes*, 2da. edición, Madrid: Pearson, Addison Wesley, 2007.
- [12] P. J. M. Deitel, *Cómo Programar en C#*, México: Prentice-Hall, Pearson, 2007.
- [13] A. Davis, *Software Requirements: Objects, Functions and States*. Prentice-Hall, 1992.
- [14] P. Suau Pérez, *Manual de modelado y animación con Blender*, Textos docentes, Universidad de Alicante, España, p. 13, 2010. Recuperado en 2013 en <http://books.google.com.co/books?i-d=MmwdOIwJvFQC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- [15] A. Finkelstein, *Requirements Engineering: a review and research*, 1994.
- [16] Agenda. Proc 1st Asian & Pacific Software Engineering Conference, IEEECS Press.
- [17] M. Jackson, *Software Requirements & Specifications*. Addison-Wesley, 1995.
- [18] M. Moreno V., *Enciclopedia de los juegos. Las reglas de 500 juegos*. Editorial Paidotribo, S.L. S.A. Navas Education, 2003.