



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE  
HIDALGO  
SISTEMA DE UNIVERSIDAD VIRTUAL**

**“CREACIÓN DE JUEGO EDUCATIVO MULTIMEDIA CON TECNOLOGÍA DE REALIDAD  
AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES, COMO ESTRATEGIA EN EL  
APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA EL CARBONO Y SUS COMPUESTOS EN EL  
NIVEL MEDIO SUPERIOR DEL TECNOLÓGICO DE MONTERREY CAMPUS HIDALGO”**

Proyecto terminal de carácter profesional para obtener el grado de:

**MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA EDUCATIVA**

P r e s e n t a:

**Camilo Miguel Islas Amador**

Directora de Proyecto:

**M. T. E. Adriana Tenorio Gómez**

Pachuca de Soto, septiembre de 2014.



**“CREACIÓN DE JUEGO EDUCATIVO MULTIMEDIA CON TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MÓVILES, COMO ESTRATEGIA EN EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA EL CARBONO Y SUS COMPUESTOS EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR DEL TECNOLÓGICO DE MONTERREY CAMPUS HIDALGO”**

Proyecto terminal de carácter profesional para obtener el grado de:

**MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA EDUCATIVA**

Presenta:

**Camilo Miguel Islas Amador**

Directora de Proyecto:

**M. T. E. Adriana Tenorio Gómez**

Pachuca de Soto, Hidalgo, septiembre de 2014.

# **ACTA DE REVISIÓN**

## Tabla de contenido

<b>I. PRESENTACIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. DIAGNÓSTICO</b> .....	<b>2</b>
<b>III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>3</b>
<b>IV. ANTECEDENTES</b> .....	<b>4</b>
<b>V. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>VI. FUNDAMENTACIÓN</b> .....	<b>9</b>
VI.1 LAS TIC EN LA EDUCACIÓN .....	9
VI.2 SOFTWARE MULTIMEDIA EDUCATIVO .....	12
VI.3 TEORÍAS DEL APRENDIZAJE QUE FUNDAMENTAN EL DISEÑO DEL SOFTWARE MULTIMEDIA EDUCATIVO .....	14
VI.4 EL CONSTRUCTIVISMO Y EL CONSTRUCCIONISMO EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE MULTIMEDIA EDUCATIVO .....	19
VI.5 DISEÑO DE JUEGO EDUCATIVO MULTIMEDIA .....	22
<i>VI.5.1. Proyectos más representativos del Mobile Learning</i> .....	23
<i>VI.5.2 Desarrollo de contenidos para Mobile Learning</i> .....	26
<i>VI.5.3 Experiencias de aprendizaje</i> .....	27
<b>VI.6 REALIDAD AUMENTADA.</b> .....	28
<b><i>VI.6.1 Componentes para producir Realidad Aumentada:</i></b> .....	28
<i>VI.6.2 Experiencias educativas exitosas con RA</i> .....	29
VI.7 MEDIOS DE TRANSMISIÓN DEL SOFTWARE EDUCATIVO, INTERNET, CD, DVD, NUEVOS MEDIOS DE DISTRIBUCIÓN ( <i>APP STORE</i> O <i>GOOGLE PLAY</i> ) .....	31
<i>VI.7.1 Principales tendencias en las aplicaciones móviles</i> .....	31
<i>VI.7.2 Transmisión de contenido: a través del APP STORE O GOOGLE PLAY.</i> .....	33
<b>VII. OBJETIVOS</b> .....	<b>35</b>
GENERAL .....	35
ESPECÍFICO. ....	35
<b>VIII. METODOLOGÍA</b> .....	<b>36</b>
VIII.1 MODELO INSTRUCCIONAL UTILIZADO .....	36
VIII.2 DISEÑO GENERAL DEL VIDEOJUEGO .....	38
<b>IX. PRODUCTO DEL TRABAJO</b> .....	<b>42</b>
IX.1 DISEÑO .....	42
<i>IX.1.1 Interfaz</i> .....	42

<i>IX.1.2 Usabilidad</i> .....	44
<i>IX.1.3 Jugabilidad</i> .....	45
<b>X. CONCLUSIONES</b> .....	<b>55</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b> .....	<b>57</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>62</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>63</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplos de ejercicios con oraciones (pág. 25).

Figura 2. Ejemplos de ejercicios en donde los alumnos seleccionan las respuestas y una pantalla de retroalimentación positiva indicando que han ganado el juego (pág.25).

Figura 3. Evidencia del proyecto MILLEE en operación (pág. 26).

Figura 4. Comparativo de descargas e ingresos entre iOS y Google Play (pág. 32).

Figura 5. Ingresos combinados de la App Store y Google Play 2012-2013 (pág 32).

Figura 6. Países emergentes y nuevos mercados (pág.33).

Figura 7. Estructura bidimensional o simidesarrollada del gas Butano (pág. 39).

Figura 8. Estructura del Butano (pág. 39).

Figura 9. Diseño prototipo de la interfaz para el primer paso de la nomenclatura (pág. 43).

Figura 10. Diseño prototipo de la interfaz para el segundo paso de la nomenclatura (pág. 43).

Figura 11. Diseño prototipo de la interfaz para el tercer paso de la nomenclatura (pág. 44).

Figura 12. Pantalla de inicio del videojuego multimedia (pág. 45).

Figura 13. Pantalla 2 para la selección consecutiva de la cadena continúa más larga de átomo de carbono (pág. 46).

Figura 14. Pantalla 3, elección adecuada de la cadena de carbonos más larga (pág. 47).

Figura 15. Pantalla 4, selección del nombre correcto de esa cadena más larga (pág. 47).

Figura 16. Pantalla 5, instrucción para indicar qué número de carbono es el número uno de la cadena (pág. 48).

Figura 17. Pantalla 6, selección de cada sustituyente (pág. 48).

Figura 18. Pantalla 7, aparecen los nombres de los radicales que se van indicando (pág. 49).

Figura 19. Pantalla 8, puntaje en relación al tiempo que se tomó para resolverlo (pág. 49).

Figura 20. Pantalla 9, Obtención de radicales por orden alfabético (pág. 50).

Figura 21. Pantalla 10, nombre final en una sola línea (pág. 50).

Figura 22. Pantallas 11 y 12, sobre la meta lograda (pág. 50).

Figura 23. Usuario interactuando con la aplicación (pág. 52).

Figura 24. Usuario interactuando con la aplicación (pág. 52).

Figura 25. Usuario interactuando con la aplicación (pág. 52).

Figura 26. Usuario interactuando con la aplicación (pág. 52).

Figura 27. Usuario interactuando con la aplicación (pág. 53).

Figura 28. Usuario interactuando con la aplicación (pág. 54).

## RESUMEN

Actualmente, el mundo ha entrelazado relaciones de comunicación gracias al uso masivo de dispositivos móviles así como la utilización del internet, lo que permite tener una conexión entre diversos puntos geográficos de una forma fácil. Hoy en día, los estudiantes del nivel medio superior del ITESM, Campus Hidalgo, adquieren constantemente los dispositivos móviles más innovadores y los ocupan principalmente para jugar, de aquí parte la idea “Creación de juego educativo multimedia para dispositivos móviles con tecnología de realidad aumentada, como estrategia en el aprendizaje de la asignatura El carbono y sus compuestos en el nivel medio superior del Tecnológico de Monterrey, Campus Hidalgo” que tiene como finalidad mejorar el proceso de la construcción de conocimientos de una forma lúdica e innovadora en un entorno tecnológico.

El *Mobile Learning* ha demostrado beneficios en el refuerzo de los contenidos impartidos en una clase a través de aplicaciones educativas, lo que hace que la información se vuelva accesible y vivencial para los alumnos.

Ahora resulta positivo, innovador e interesante poner los contenidos educativos de la asignatura El carbono y sus compuestos en forma de juego, disponible para los alumnos en sus dispositivos móviles.

## **Abstract**

Nowadays, the world revolves around a complex web of massive communication thanks to the use of mobile devices and Internet, two technologies that allow people to connect distant geographical points more easily. Today, students of high school at ITESM, Campus Hidalgo are provided with innovative and current devices, which they mostly devote to playing. For this reason, the project “Development of a multimedia educational game for mobile devices with Augmented Reality Technology, as a strategy for the organic chemistry course high school program at Tecnológico de Monterrey, Campus Hidalgo” comes to life.

The main goal of the aforementioned project is to improve the process of knowledge acquisition in a playful and innovative way within a technological environment.

Mobile learning has demonstrated proven benefits in the reinforcement of educational contents provided through applications, which turns information more accessible and vivid for the students.

It is beneficial and interesting to provide the contents of the chemistry course in the form of a game, available to the students through their mobile devices.

## **I. PRESENTACIÓN**

Hoy en día cada estudiante del Nivel Medio Superior del Tecnológico de Monterrey Campus Hidalgo cuenta con al menos un dispositivo móvil, el cual sabe utilizar muy bien, pero no aprovecha al máximo, además de que los estudiantes están acostumbrados a un entorno de videojuegos y aplicaciones cotidianas; en base a lo anterior se plantea el presente proyecto, que aprovechará de forma lúdica la inversión que ya han realizado los estudiantes en la compra de sus dispositivos, a través de un juego educativo multimedia que apoye y favorezca el aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de El carbono y sus compuestos, brindando una herramienta al docente que marque la diferencia en su competencia profesional, generando ventajas competitivas.

El proyecto se encuadra en la línea de Diseño, gestión y desarrollo curricular a través de las TIC en la educación como apoyo en la modalidad presencial.

El alcance de la propuesta de mejora consiste en el diseño del proyecto sin su instrumentación, a través del cual se evaluará la viabilidad y efectos de la propuesta.

## II. DIAGNÓSTICO A TRAVÉS DE UN ANÁLISIS FODA.

Es importante analizar la factibilidad de poder desarrollar el proyecto a través de las herramientas con las cuales ya se cuenta, así como detectar los obstáculos, ideando las posibles estrategias de solución.

### *Fortalezas*

- Se cuenta con todos los recursos (Arte, música y programación) para desarrollar el juego educativo para dispositivos móviles.
- Se tiene la experiencia para la publicación del videojuego en App Store y en Google Play.
- Se cuenta con el conocimiento teórico y metodológico referente a los contenidos de la asignatura El Carbono y sus Compuestos.

### *Oportunidades*

- El *Mobile Learning* es parte de la educación en el siglo XXI, gracias a la distribución masiva y global de los dispositivos móviles.
- No se tiene información de un proyecto previo de la misma naturaleza, por lo que puede abrir la puerta para nuevos proyectos del mismo ámbito.

### *Debilidades*

- La constante actualización de la tecnología, por este motivo además de producir el videojuego, se tiene que tener registrada la necesidad de hacer actualizaciones para mantener al videojuego vigente.

### *Amenazas*

- Existen muchos Docenes en la práctica, que aún no conocen el manejo de los dispositivos móviles y mucho menos sus beneficios en la educación.
- Que en la actualidad exista el paradigma de utilizar los dispositivos móviles durante la clase.
- Los cambios de planes de estudios de la Institución.

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad, los estudiantes del Nivel Medio Superior del ITESM, Campus Hidalgo, cuentan con uno o más dispositivos móviles, que en su generalidad no los aprovechan al máximo. Para los estudiantes el uso de estos dispositivos se da de forma constante y cotidiana, por lo que la propuesta radica en lograr el aprovechamiento de los dispositivos de una forma más completa, pero a la vez divertida, donde refuercen conocimientos sobre la asignatura de El carbono y sus compuestos a través del uso del videojuego educativo multimedia con alto contenido gráfico e interactivo apoyado también de una tecnología llamada realidad aumentada que capte fácilmente la atención de los estudiantes y así aumentar los resultados en su aprendizaje.

La aplicación de la presente propuesta en el Nivel Medio Superior del Tecnológico de Monterrey, Campus Hidalgo, es totalmente viable y factible de aplicar, gracias al apoyo de los directivos de la mencionada institución, quienes informan que el 100% de los estudiantes cuenta con uno más dispositivos móviles, además de que no necesitan una inversión adicional en capacitación, ya que es una tecnología que conocen y manejan de forma cotidiana, así mismo mencionan su experiencia con la implementación de videojuegos como herramientas de apoyo en el aprendizaje para distintas disciplinas.

#### IV. ANTECEDENTES

La tecnología avanza de una forma vertiginosa, cada día hay innovaciones y la humanidad tiene que estar en una constante actualización, ejemplo de ello es la telefonía móvil, que en el presente cuenta con los dispositivos electrónicos de mayor uso, ahora conocidos como *smartphones* o teléfonos inteligentes por la inmensa cantidad de funciones al servicio del usuario, que en ocasiones ni siquiera son exploradas en su totalidad antes de cambiar de equipo.

Otros dispositivos como las *tablets* o tabletas electrónicas que en conjunto con los *smartphones* se han convertido en una herramienta de uso personal, para lo cual no se necesita de una capacitación previa, las utilizan casi de forma natural las nuevas generaciones. (Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación, 2012)

Estos dispositivos móviles tienen sus antecedentes en la telefonía celular, iniciando con los grandes aparatos instalados en los autos para la comunicación inalámbrica hasta los fabulosos dispositivos que se utilizan hoy en día. La tecnología de los dispositivos de comunicación inalámbrica celular va en progreso, no tan solo para establecer un contacto con otra persona, ahora también son utilizados como pasatiempos y para agilizar trabajos escolares o laborales.

La telefonía celular tiene su nacimiento en la década de los años setenta, específicamente cuando Martín Cooper, considerado el padre de la telefonía celular, presenta al mundo el primer teléfono inalámbrico, haciendo una llamada telefónica. (Basterretche, 2007).

La clasificación de la telefonía celular se ha realizado en base a generaciones, las cuales se detallan a continuación.

##### a) Generación cero ó 0-G

El origen de esta generación de telefonía celular es bélico, en la Segunda Guerra Mundial, la compañía Motorola proyectó el Handie Talkie H12-16, un aparato que permitía, mediante ondas de radio, la comunicación inalámbrica entre las tropas.

##### b) Primera Generación o 1-G

Surgidos en la primera mitad de la década de los años setenta, eran sumamente pesados y complicados de manejar, de ahí que se les conociera como ladrillos, su funcionamiento era analógico por lo que tenían algunos inconvenientes, por ejemplo: solamente podría ser utilizados para la transmisión de voz, así que la transmisión de un mensaje de texto se veía como algo muy lejano, además, otro inconveniente era que la seguridad era muy primitiva ya que cualquier otra persona podría escuchar las llamadas ajenas con un simple sintonizador de radio.

c) Segunda generación o 2-G

Es la transformación de lo analógico a lo digital, con lo cual, la capacidad de enviar mayor información por la red de comunicación inalámbrica se desarrolló rápidamente. En esta etapa ya fue posible hacer envío de mensajes, los teléfonos celulares redujeron su tamaño y peso y el mercado creció extensamente, por que aunado a estas ventajas los precios se hicieron más accesibles.

Uno de los inconvenientes era que solo se podían enviar mensajes a la misma compañía de teléfonos.

d) Tercera Generación o 3-G

Al inicio del presente siglo en el año 2001 aparece la tercera generación con la salida al mercado de teléfonos con pantalla LCD a color, lo que provocó ofrecer a los usuarios más funciones no solo de comunicación, por ejemplo: tomar fotos a color y videos, enviar mensajes multimedia con foto o video a través de la red de telefonía celular, también creció en ancho de banda, la posibilidad de jugar juegos 2D y 3D y reproducir canciones en formato MP3. Esta generación es la que actualmente se utiliza en los teléfonos celulares.

e) Cuarta generación o 4-G

Solo opera en algunas ciudades de Japón, país vanguardista en tecnología. La tecnología o generación 4-G permite velocidades de transmisión que consentirá sin problemas y de forma muy rápida la transmisión de gran contenido de información, por ejemplo la transmisión de video o la reproducción en tiempo real de video en HD, característica soportada ya en algunos dispositivos móviles, principalmente *iPod*, *iPhone* y *iPad*.

Para el resto del mundo se presume que se implemente la tecnología 4G alrededor del año 2020 (Basterretche, 2007).

La revista El Educador, en su artículo, Contenidos educativos digitales, de una ventaja a una necesidad; menciona que actualmente las instituciones educativas están obligadas a superar el modelo clásico de educación y a entender los múltiples usos de los contenidos educativos, con el fin de mantener su lugar en la sociedad del conocimiento.

Actualmente y de acuerdo a las necesidades que exigen los nativos digitales conocidos como la “primera generación de estudiantes formada en los nuevos avances tecnológicos, a los que se han acostumbrado por inmersión al encontrarse desde siempre, rodeados de ordenadores, vídeos y videojuegos, música digital, telefonía móvil y otros entretenimientos y herramientas afines” (Prensky 2010, p. 5), se debe llevar los contenidos programáticos a otro nivel, ejemplo de ello: “Se pueden utilizar aplicaciones educativas en clase y fuera de ella para hacer más atractivo el aprendizaje” Es una frase de la página aprendemas.com. Con base a esta se puede dimensionar lo fácil que es acercar los contenidos programáticos a través de una App o en este caso un juego educativo multimedia, a los estudiantes y no necesariamente en un entorno escolar, un alumno pueden seguir repasando los contenidos por convicción en cualquier lugar, a través de sus dispositivos móviles.

## V. JUSTIFICACIÓN

Es fundamental desarrollar una Tecnología Educativa que llegue a más usuarios, que supere la cobertura actual de la PC debido al auge de la tecnología móvil, su constante desarrollo en proliferación y capacidades. En otros países de economías emergentes como la India, se están aprovechando las capacidades tecnológicas de los celulares para alfabetizar a la población en el idioma inglés, Kam (2008), por lo tanto, es válido pensar que en nuestro país es propicio hacer algo similar, no solo con aplicaciones para enseñar inglés a los alumnos, si no también desarrollando contenidos educativos para más asignaturas que más necesiten del apoyo del multimedia educativo, como por ejemplo las materias de ciencias.

Para lograr esto, es muy importante evaluar todos los elementos que este proyecto puede proveer para analizar la factibilidad de implementar la tecnología educativa para dispositivos móviles. Es indispensable desarrollar este proyecto para aportar un alto grado de innovación al aplicar la mejor tecnología que existe en la actualidad en cuestión de *Mobile Learning* y distribución masiva por medio de *App Store* o *Google Play*, asimismo, este proyecto es la base para investigaciones y desarrollos posteriores ya que en nuestro país el tema de la tecnología educativa para dispositivos móviles se encuentra poco desarrollado y existen 68 millones de estos dispositivos móviles en nuestro país según las estadísticas de *Celularis* (2008) y las investigaciones realizadas por la empresa *International Telecommunications Union* (ITU).

Además de esto, con base en un estudio del *Pew Internet & American Life Project*, en el año 2020, los dispositivos móviles serán el principal medio de conexión en el mundo. Se estima que actualmente hay unos 4,000 millones de líneas de telefonía móvil y que cada año se fabrican más de un billón de terminales (celulares). Desde el punto de vista de acceso global, en términos comparativos, los celulares han alcanzado, en menos tiempo, una penetración superior que la conseguida por las computadoras personales (PC), entre otras cosas, gracias a su flexibilidad, funcionalidad, su facilidad de uso y su portabilidad.

Esta investigación puede proporcionar los elementos clave necesarios para despertar el interés de las instituciones educativas, instituciones gubernamentales, empresas e investigadores por desarrollar tecnología educativa para dispositivos móviles en México y en América Latina.

La contribución del presente proyecto es institucional, con la finalidad de mejorar el aprendizaje de los estudiantes de la asignatura El Carbono y sus Compuestos, en el Nivel Medio Superior del ITESM, Campus Hidalgo, así como lograr un aprovechamiento más grande y educativo en el uso de los dispositivos móviles. La trascendencia de este proyecto también radica en que es posible sustentar las bases para futuras investigaciones y proyectos destinados a utilizar o desarrollar la tecnología educativa para dispositivos móviles en el mismo nivel educativo de esta investigación o dentro de la misma institución en otro nivel educativo.

## **VI. FUNDAMENTACIÓN**

En este punto se muestra el establecimiento de diferentes postulados que permiten hacer explícitos los antecedentes, conceptos e ideas que sustentan la creación de un juego educativo multimedia con tecnología de realidad aumentada para dispositivos móviles, como estrategia en el aprendizaje de la asignatura El carbono y sus compuestos en el nivel medio superior del Tecnológico de Monterrey Campus Hidalgo.

### **VI.1 Las TIC en la Educación**

Situada en una teoría económica acerca de los factores de producción se presenta una definición acerca de la actual sociedad que sostiene: si deseamos saber qué clase de mundo nos aguarda, conviene responder la pregunta ¿Qué bien o artículo existirá en abundancia a partir de ahora? La respuesta a esa pregunta nos revelará mucho sobre la sociedad venidera. El bien que existiera en abundancia es el saber, en un sentido amplio que incluye las acepciones “conocimiento” e “información”. (Sakaiya, 1995)

El conocimiento actual se difunde de forma masiva, observando que con cada generación la humanidad se ve más inserta en la tecnología. Para las nuevas generaciones la tecnología es parte de su cotidianidad y prueba de ello es la naturalidad con la que la manejan, sin embargo, aún con el conocimiento del gran aporte que ésta tiene en las actividades docentes no se ha logrado integrar exitosamente en los desarrollos pedagógicos.

Una de las principales razones que evitan el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como una herramienta pedagógica es que en el mundo exista el analfabetismo tecnológico que tienen algunos docentes respecto al tema, este desconocimiento

puede partir desde el desconocimiento de la amplitud de los usos que tiene la tecnología hasta los impedimentos psico-sociales del sistema educativo tradicionalista (resistencia al cambio).

Hoy en día el mundo requiere docentes que integren las tecnologías educativas que puedan incorporar las TIC para lograr que la comunidad estudiantil logren los cuatro pilares de la educación: *aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos, aprender a ser*. (Delors, 1996)

Según Gallardo, Suárez, Morant, Marin, Martínez y Díaz en el libro; *La integración de las TIC en los centros escolares. “Un Modelo Multivariado para el Diagnóstico y la Toma de Decisiones”*, se puede apreciar desde la aparición del lenguaje hasta la creación y uso de medios electrónicos para ampliar los canales de transmisión de contenidos la búsqueda de herramientas que le permita al ser humano codificar, transmitir, almacenar y recuperar la información. Con uso gradual que el hombre ha dado en los distintos órdenes sociales a los entornos virtuales, le ha facilitado la posibilidad del tratamiento, creación, transferencia y comunicación de la información a nivel mundial, en un entorno “amigable” y no controlado.

A finales del segundo milenio y comienzos del tercero se viven nuevos tiempos marcados por varios acontecimientos que han transformado nuestro paisaje social:

- Una revolución tecnológica centrada en torno a las tecnologías de la información
- Una interdependencia de las economías a nivel mundial
- La reestructuración del capitalismo
- Nuevo sistema de comunicación, que integra la producción y distribución de palabras, sonidos e imágenes.
- Redes informáticas interactivas en continuo movimiento
- Cambios sociales
- Consciencia medioambiental
- Fragmentación social

Es debido a los sucesos antes mencionados, que las tecnologías de la información están marcando nuevos tiempos en los que se define la “sociedad de la información”. Es en esta nueva

sociedad en la que una gran masa poblacional interactúa en el terreno tecnológico para lograr aportes sociales, educativos y laborales; modificando de manera significativa la forma en la que se comunica el ser humano.

## VI.2 Software Multimedia Educativo

La computación se ha permeado en casi todos los ámbitos del ser humano, desde el ámbito industrial, como por ejemplo, las industrias de transformación, procesos automatizados, cálculos avanzados, procesos de producción, tecnologías de comunicación, etc., hasta el mismo ámbito de nuestra vida cotidiana y como ejemplo podemos citar desde una calculadora, aparatos electrodomésticos y por supuesto, la misma computadora.

El ámbito educativo no ha estado exento de ser alcanzado por este desarrollo tecnológico encabezado por la computación y la informática; los trabajos de Papert (1993) se consideran los primeros intentos de utilización de software más allá de la simple presentación de información. Papert, creador del lenguaje LOGO, ha propuesto que una utilización adecuada los sistemas de cómputo puede generar una mejora importante en los procesos de aprendizaje del alumno. Esta aportación es prácticamente el primer antecedente de la aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en la Educación.

Papert, matemático, pionero de la IA e influyente pensador, comenzó a explorar sobre cómo el uso de las computadoras puede cambiar los procesos de aprendizaje, trabajó con el psicólogo educativo Jean Piaget en la Universidad de Ginebra desde 1959 hasta 1963, esta colaboración llevó a Papert a considerar el uso de las computadoras para entender cómo los niños piensan y aprenden. Mientras más y más estudiantes logran tener acceso a computadoras y a la Internet.

Es interesante que a pesar de que podría asumirse que ha existido mucho avance en lo que a tecnología educativa se refiere, **Papert** ve la mayoría de los usos actuales de las computadoras en las escuelas como meras aventuras, “el uso de la computadora no debe limitarse al uso escolar tradicional, dejando al alumno a un segundo plano. La computadora debe ser una herramienta con la cual llevar a cabo sus proyectos y tan funcional como un lápiz” (Papert, 1987, p.186 ).

La concepción de la utilización de software educativo ha evolucionado desde la idea de que sistemas expertos se hicieran cargo de la enseñanza como sistemas prácticamente autónomos,

hasta considerar que los sistemas tuvieran en cuenta el conocimiento y el estilo de aprendizaje del alumno (Bosco, 1984).

En respuesta a este planteamiento, se construyeron sistemas que se llamaron Tutores Inteligentes (*Intelligent Tutor System*, en inglés) que incorporaban un modelo del alumno y adaptaban la enseñanza a sus características y al desarrollo de la propia sesión de aprendizaje. Actualmente no vemos este tipo de sistemas o no son muy comunes, por lo que la idea de estos tutores inteligentes en realidad se ha perdido y no se aprovechan los recursos que nos ofrece la computadora actualmente (Corbett, 1997).

Con respecto al software multimedia educativo, existe evidencia de cómo el aprendizaje se ve influenciado por la combinación de medios y modalidades que se utilizan en la multimedia. Además, se ha investigado sobre la utilización de los agentes pedagógicos como elemento fundamental en la comunicación con los usuarios o alumnos. Plowman (1989).

Los agentes pedagógicos que se puedan desarrollar como mediadores de aprendizaje, contribuyen al desarrollo de las distintas acciones por parte del usuario del sistema y facilitan los procesos de meta-cognición, de esta manera guían al usuario a la resolución de las tareas o actividades propuestas y presentan los resultados de la evaluación de las actividades (Moreno y Mayer, 2000).

## VI.3 Teorías del aprendizaje que fundamentan el diseño del Software

### Multimedia Educativo

Con base en el criterio de Aguilar (1997) se puede aproximar a una definición general de software educativo como el conjunto de programas de cómputo desarrollados para ser utilizados como medio didáctico para apoyar el proceso de aprendizaje, ofreciendo al usuario (o en el caso particular, alumnos) un ambiente propicio para la construcción del conocimiento.

Así mismo, Galvis (2000) menciona que son programas que desempeñan o apoyan funciones educativas como la administración de procesos que van desde la educación, de investigación, hasta procesos de enseñanza-aprendizaje.

En los materiales didácticos multimedia podemos identificar diversos planteamientos o diversas teorías del aprendizaje en las cuales se basan su diseño y aplicación: la perspectiva conductista de Skinner, la teoría del procesamiento de la información de Phye, el aprendizaje por descubrimiento de Bruner, el aprendizaje significativo de Ausubel y Novak, el enfoque cognitivo de Merrill, Gagné y Solomon, el constructivismo de Piaget y el socio-constructivismo de Vigotsky, todos estos planteamientos se describirán a continuación.

#### *La perspectiva conductista*

Desde la perspectiva conductista, formulada por Skinner hacia mitad del siglo XX y que toma como base las teorías de Wundt y Watson, además de algunos estudios psicológicos de Pavlov sobre condicionamiento y de las investigaciones de Thorndike sobre el refuerzo, intenta explicar el aprendizaje a partir de unas leyes y mecanismos generales para los individuos (Maqués, 1999), las cuales se muestran a continuación:

- a) *Condicionamiento operante*. Es la formación de reflejos condicionados a través de mecanismos de estímulo-respuesta-refuerzo. El aprendizaje equivale entonces a las conexiones entre estímulos y respuestas.
- b) *Ensayo y error con refuerzos y repetición*: las acciones que obtienen un refuerzo positivo serán más fácilmente repetidas por los usuarios.

- c) *Asociacionismo*: los conocimientos se generan estableciendo relaciones entre los estímulos que se perciben. Memorización mecánica.
- d) *Enseñanza programada*. Resulta especialmente útil cuando los contenidos están muy estructurados y secuenciados y se relaciona con un aprendizaje memorístico.

### *Teoría del procesamiento de la información*

La teoría del procesamiento de la información, influida por los estudios cibernéticos que se llevaron a cabo entre los años cincuenta y parte de los sesenta, explica los procesos internos que se producen durante el aprendizaje. Los planteamientos básicos de esta teoría son ampliamente aceptados (Phye,1997).

- a) *Captación y filtro* de la información a partir de las impresiones y percepciones obtenidas al interactuar con el entorno.
- b) *Almacenamiento momentáneo* en los registros sensoriales e ingreso de esta información en la memoria a corto plazo, donde, si se mantiene la actividad cerebral centrada en esta información, se produce un reconocimiento y simbolización conceptual.
- c) *Organización y almacenamiento definitivo* en la memoria a largo plazo, donde el conocimiento es organizado en redes neuronales desde las cuales, la información podrá ser recuperada cuando sea necesario.

### *Aprendizaje por descubrimiento.*

La perspectiva del aprendizaje por descubrimiento, desarrollada por Bruner (1973), atribuye una gran importancia a la actividad directa de los estudiantes sobre la realidad, genera las siguientes ideas:

- a) *Experimentación directa* sobre la realidad, es la aplicación práctica de los conocimientos y aplicación a diversas situaciones.
- b) *Aprendizaje por penetración comprensiva*. El alumno, cuando se encuentra experimentando, descubre y comprende lo que es más relevante.
- c) *Práctica de la inducción*: de lo concreto a lo abstracto, de los hechos a las teorías.
- d) *Utilización de estrategias heurísticas*, es el pensamiento divergente.

e) *Currículum en espiral*: investigación y aumento periódico de los conocimientos adquiridos.

Algo muy importante de mencionar es que esta perspectiva está presente en la mayoría de los materiales didácticos multimedia no directivos por ejemplo los simuladores.

### *Aprendizaje significativo*

Ausubel y Novak (1978) defienden la idea de que el aprendizaje debe ser significativo, no memorístico, y para ello, los nuevos conocimientos deben relacionarse con los saberes que ya previamente posea el alumno o sujeto en cuestión. Frente al aprendizaje por descubrimiento de Bruner (1972) defiende el aprendizaje por recepción donde el profesor estructura los contenidos y las actividades a realizar para que los conocimientos sean significativos para los estudiantes (Márqués, 1999).

### *Enfoque cognitivo. Psicología cognitivista.*

El cognitivismo, planteado por Merrill, Gagné en la década de los sesenta se basó también en las teorías del procesamiento de la información y en ideas conductistas de refuerzo, análisis de tareas y aprendizaje significativo, para explicar los procesos de aprendizaje (Márqués, 1999), según lo siguiente:

*El aprendizaje es un proceso activo.* El cerebro logra tratar con múltiples estímulos por ser un procesador paralelo que combina emociones y fisiología; el miedo obstaculiza el aprendizaje.

El estudiante representará en su mente simbólicamente el conocimiento, que se considera como una realidad que existe externamente al estudiante y que éste debe adquirir. La enseñanza debe facilitar la transferencia y recepción por el alumno de este conocimiento estructurado.

La realización de una pregunta a un estudiante activa un recuerdo, generalización o aplicación, ejecución y posteriormente un refuerzo positivo.

*Condiciones internas* que intervienen en el proceso: *motivación, captación y comprensión, adquisición, retención.*

*Condiciones externas:* son las circunstancias que rodean los entornos de aprendizaje y que el profesor procurará que favorezcan al máximo los aprendizajes.

En muchos materiales didácticos multimedia directivos (ejercitación, tutoriales) predomina esta perspectiva.

### *Constructivismo*

Piaget, (1955) elaboró un modelo para explicar el desarrollo del aprendizaje en general y de la inteligencia, basado en sus estudios sobre epistemología genética en los que determina las principales fases en el desarrollo cognitivo de los niños, elaboró un modelo para explicar el desarrollo de la inteligencia y del aprendizaje en general a partir de la idea de la adaptación de los individuos al medio.

Considera tres estados de desarrollo cognitivos universales:

- a) Sensoriomotor
- b) Estado de las operaciones concretas
- c) Estado de las operaciones formales.

En todos ellos la actividad es un factor importante para el desarrollo de la inteligencia.

Aprender no significa reemplazar un punto de vista erróneo por el correcto, ni simplemente acopiar nuevo conocimiento, sino más bien transformar el conocimiento. Esta transformación, ocurre a través del pensamiento activo del estudiante. Así pues, la educación constructivista implica la experimentación y la resolución de problemas y considera que los errores no son enemigos del aprendizaje sino más bien la base del mismo.

Algo que vale la pena mencionar es que el constructivismo considera que el aprendizaje es una interpretación personal del mundo de manera que da sentido a las experiencias que vive cada estudiante (Piaget, 1981). Esta perspectiva está presente en muchos materiales didácticos multimedia de todo tipo, especialmente en los no tutoriales.

## *Socio-constructivismo*

Vigotsky (1984) planteó que los aprendizajes como un proceso personal de construcción de nuevos conocimientos a partir de los saberes previos a su vez es inseparable de la situación social en la que se originan.

Por lo tanto, el aprendizaje se da al conectar la experiencia personal y el conocimiento base del estudiante situado en un contexto social donde él construye su propio conocimiento por medio de la interacción con otras personas; con frecuencia es la orientación del docente y sus compañeros.

Vigotsky enfatiza en los siguientes aspectos:

- a) *Importancia de la interacción social* para compartir, intercambiar y debatir con otros lo aprendido pues aprender es una experiencia social afectada por el contexto donde el lenguaje juega un papel fundamental como herramienta de mediación, no solo entre profesores y alumnos, sino también entre estudiantes, que de esa forma aprenden a identificar, explicar y argumentar. Aprender significa "aprender con otros".
- b) *Enfoque en la zona de desarrollo cercano*, en la que la interacción con los especialistas o profesores y con los pares o compañeros puede ofrecer una base sólida donde los alumnos puede apoyarse.

En la actualidad en esta teoría se fundamenta el aprendizaje colaborativo, al cual se le ha dado énfasis para que además los estudiantes aprendan a trabajar en equipo.

El aula, según el , debe ser un campo de interacción de ideas, representaciones y valores donde la interpretación es personal, y no hay una realidad compartida de conocimientos. Sucede que los alumnos obtienen en forma individual distintas interpretaciones de los mismos materiales, así pues, cada uno construye su conocimiento de acuerdo con sus esquemas, saberes y experiencias previas. Distintos materiales didácticos multimedia se apegan a esta perspectiva.

## **VI.4 El constructivismo y el construccionismo en el desarrollo de software**

### **Multimedia Educativo**

Recordemos que una teoría del aprendizaje es aquel conjunto de ideas que tratan de explicar que es el conocimiento y cómo se desarrolla en las mentes de las personas (Falbel, 1993).

Una de estas teorías, el construccionismo, es una teoría del aprendizaje desarrollada por Seymour Papert (1963) en el Instituto Tecnológico de Massachussetts (MIT), es interesante saber que Papert trabajó con Piaget en Ginebra, a finales de los 50's y principios de los 60's, por lo que el construccionismo en sí, tiene muchas de sus bases en el constructivismo (Falbel, 1993).

Piaget (1960) afirmó que las personas construyen su conocimiento a partir de su interacción con el mundo, por eso le llamo constructivismo. Piaget diseñó muchas tareas y preguntas ingeniosas que pudiesen revelar el tipo de estructuras de pensamiento que los niños construyen en diferentes edades.

Según Papert (1987), el conocimiento se construye, por tanto la educación consiste en proveer las oportunidades para que los niños se comprometan en actividades que desarrollen su creatividad e impulsen el proceso constructivo.

Los materiales multimedia basados en el constructivismo se orientan a la creación de "entornos de aprendizaje". En la creación de diseños de instrucción como entornos de aprendizaje se definen propuestas de aprendizaje más autónomas y flexibles, que involucran a los estudiantes en la elaboración de conocimientos, a través de una serie de herramientas que son controladas por ellos, lo que normalmente pasa en programas de carácter tutorial, basados en la enseñanza asistida por computadora y reflejando así su propio nivel de comprensión de la información que están manejando.

"Los críticos sociales parten de la base de que los productos tecnológicos constituyen una representación manipulada de la realidad, nunca una visión neutral, donde los productos

tecnológicos son, en definitiva, herramientas de mediación con sus sistemas de símbolos entre los acontecimientos y las interpretaciones” (Fernández, s.f. 1).

De acuerdo con la teoría del Construccionismo, el aprendizaje es más asequible cuando los niños se involucran en la construcción de un producto significativo como un poema, una máquina, un cuento, o una canción. Así pues, el construccionismo ocurre cuando los niños construyen cosas en el mundo externo y construyen conocimiento al interior de sus mentes, lo que a su vez les permite construir en el mundo externo generando más conocimiento, y así sucesivamente en un ciclo que se refuerza (Papert, 1980).

Lo anterior motivó a Papert y a los investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) a diseñar “materiales de construcción” para niños, así como escenarios o ambientes de aprendizaje dentro de los cuales, estos materiales pueden ser mejor utilizados.

En los años 70, Papert, con otros investigadores diseñaron un lenguaje de programación llamado Logo, para permitir a los niños a usar las matemáticas como material de construcción para crear diseños, animaciones, música, juegos y simulaciones en la computadora.

Para los años 80, se desarrolló el LEGO TC Logo con el conocido juguete de construcción *Legó*<sup>TM</sup> del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)

La creación LEGOTC dio a los niños el control de las estructuras que construyen con Lego, y por medio de la computadora pueden lograr que sus construcciones se muevan, hablen, se enciendan o respondan a ciertos estímulos logrando complejos comportamientos. Lo anterior les permite involucrar tres tipos de construcción:

1. Construir estructuras con elementos de LEGO
2. Crear programas en la computadora
3. Construir conocimiento en sus mentes como resultado de estas actividades.

Esto es algo muy diferente de simplemente aprender sobre ciencia y matemática (Falbel,1993).

Así pues, el constructivismo se considera una de las teorías del aprendizaje en las que más se fundamenta el diseño y aplicación del Software Multimedia Educativo y el Construccinismo sienta las bases de la aplicación para que el software educativo o cualquier programa de entrenamiento asistido por computadora no se limite solamente a ser transmisor de contenidos.

## VI.5 Diseño de juego educativo multimedia

No se podría desarrollar un software que busque apoyar todos los contenidos de una materia en particular. Si el software se va a enfocar en ser un reforzador del aprendizaje, la teoría que fundamenta este desarrollo es el constructivismo y si se va a tomar en cuenta o se va a programar el software de tal manera que el alumno construya su propio conocimiento con la ayuda de las actividades propuestas en el software entonces estamos hablando que este material se basa en el constructivismo (Papert, 1980).

En relación a su modo de uso, de acuerdo a la teoría del *Game Based Learning* propuesta por Prensky (2003), es muy importante que el software se diseñe para que tenga el atractivo similar a un videojuego, y que no solamente sea un libro de texto trasladado a un programa de computadora o un video del profesor explicando un tema específico. Este tipo de acciones, desaprovechan todos los recursos del hardware y son muy comunes en el software educativo actual, el resultado es que el software educativo no tenga mucho éxito en la comunidad estudiantil y prefieran entrar a Internet para buscar rápidamente los contenidos en donde ellos deseen y a su propio ritmo.

En contraposición al software educativo, se encuentran los videojuegos, los cuales han atrapado a las nuevas generaciones. En Madrid según informaciones recabadas por Amnistía Internacional, crece el número de niños y adolescentes que consumen videojuegos. ADESE (Asociación Española de Distribuidores y Editores de Software de Entretenimiento) registra que el crecimiento más intenso entre 2004 y 2006 se da entre los menores de 11 a 16 años, de los cuales un 78% consume videojuegos.

La Amnistía Internacional mantiene su preocupación por la desprotección de la infancia frente a los videojuegos sin clasificación adecuada para las edades. La organización denuncia que el Gobierno Español delega la protección de los menores en las empresas privadas de videojuegos, violando los derechos de los menores al incumplir la legislación nacional e internacional en materia de protección de la infancia.

En México hay 14 millones de jugadores y un consumo que generó del 2011 al 2013 ventas por 829 millones de dólares, según cifras de **The Competitive Intelligence Unit (CIU)**,

Por otra parte y de forma internacional, en la industria del entretenimiento, el 25% de los recursos generados pertenecen al sector gamer, y según un estudio realizado por Price Waterhouse Cooper indica que la industria tiene un valor de casi 30,000 millones de dólares y se espera que para el 2016 tenga un crecimiento exponencial hasta alcanzar los 86,000 millones.

### **VI.5.1. Proyectos más representativos del Mobile Learning**

Liz Kolb, una de las pioneras en el ámbito de la utilización de los celulares como herramienta educativa, comenta en una entrevista para la Web Cellphones.org sobre cómo estos dispositivos pasaron de que ella misma los viera como un distractor a considerarlos seriamente como herramientas para mejorar el aprendizaje de los alumnos.

Liz Kolb, coordinadora de tecnología de un colegio, de repente utilizó una aplicación que contenía su celular, un celular sencillo en capacidades y creó un pequeño *podcast*, el cual, lo compartió con sus compañeros y de esta manera fue como cambió radicalmente su punto de vista sobre los teléfonos celulares.

A partir de esto, Kolb comenzó a formular ideas más ambiciosas que pudieran utilizar los celulares, en primera instancia que los utilizaran los profesores para generar material como un *podcast* o pequeños test o exámenes orales, etc. Atraída por esta idea, comenzó una búsqueda en Internet para encontrar colegas que estuvieran haciendo lo mismo con los celulares y desafortunadamente no encontró a nadie.

En esta intensiva búsqueda, Kolb encontró que existían estudios e iniciativas que utilizaban las PAD o *Smartphones* que tienen mayores capacidades, pero a Kolb no le interesaban estos dispositivos porque la mayoría de los alumnos no tienen acceso a estos aparatos, básicamente la mayoría de los alumnos tienen un celular con la habilidad de enviar mensajes de texto y tomar fotos y video. Es por ello que comenzó a hacer proyectos por ella misma y con sus profesores de la Universidad de Michigan y en la Universidad de Madonna, de esta manera, con su investigación, logro encontrar muchos recursos en la Web, gratuitos, que tienen el potencial para ser utilizados como recursos en los celulares y apoyar en alguna parte el proceso de enseñanza.

Actualmente, Kolb está esperando ya el lanzamiento de su libro *Cell Phones in the Classroom*, el cual es una guía para los profesores de K-12, el equivalente a secundaria en México, el cual contiene una serie de recursos y materiales, así como tutoriales paso a paso de cómo utilizar los celulares de los alumnos para apoyar su aprendizaje.

Por otro lado, Matthew Kam (2008), profesor en la Universidad de Carnegie Mellon University, cuyo interés siempre ha sido la enseñanza asistida por computadora, juegos educativos, tecnologías de la alfabetización y más recientemente, el *mobile learning* creó uno de los proyectos más trascendentes con resultados probados en el campo del *mobile learning*, el proyecto recibe el nombre de *Mobile and Immersive Learning for Literacy in Emerging Economies* (MILLEE), el cual, inició desde el año 2004.

En este proyecto se ha tomado como grupo de estudio, alumnos de un pueblo de la India, en el cual existen muchas carencias en las escuelas, como en cualquier país en vías de desarrollo y en donde la alfabetización tecnológica está lejos de ser considerada. Los videojuegos educativos en los celulares tienen, según Kam, la promesa de mejorar considerablemente el proceso de aprendizaje con pocos recursos, para hacer el aprendizaje más accesible y entretenido.

Los resultados de su proyecto han sido satisfactorios ya que los alumnos mostraron avances en ciertos conceptos muy específicos relacionados con el aprendizaje del idioma Inglés, por lo cual, tiene gran trascendencia para ser mencionado en cualquier estudio relacionado con *mobile learning* o videojuegos educativos.

Para la prueba piloto del proyecto se diseñaron pequeños videojuegos para el celular y se les proporcionó a los alumnos para reforzar lo que habían visto en una lección, es importante mencionar que el diseño de estos juegos se hizo pensando estrictamente en la edad del público objetivo, que en este caso son niños de en promedio 6 años, como se puede apreciar en la siguientes imágenes.



Figura 1. Captura de pantalla del Software MyMLE



Figura 2. Captura de pantalla del Software MyMLE



Figura 3. Captura de pantalla del Software MyMLE

Los dos proyectos mencionados, son los más representativos e importantes a nivel internacional en el ámbito del *mobile learning*, Kolb, intenta utilizar las aplicaciones gratuitas que existen, probarlas en los celulares y utilizarlas con objetivos concretos en ciertas asignaturas y todo este conocimiento lo comparte con sus colegas y con todo el mundo que visite sus sitios y próximamente a través de su libro.

Por otra parte Kam ha tenido experiencia desarrollando sus propias aplicaciones, específicamente videojuegos educativos para los celulares que apoyen el aprendizaje del inglés en la India.

Estas iniciativas sirven como referencia para el presente proyecto ya que está muy relacionado con lo que se plantea desarrollar, para conocer el estado del arte de las iniciativas y tecnologías actuales que pueden aprovecharse.

### **VI.5.2 Desarrollo de contenidos para *Mobile Learning***

Según David Parsons y Hokyoung Ryu (2009), las cuestiones relacionadas al diseño de contenidos para *Mobile learning* se deben de abordar desde cuatro diferentes perspectivas:

- Problemas generales del ambiente móvil
- Contextos de aprendizaje
- Experiencias de aprendizaje
- Objetivos de aprendizaje

### **VI.5.3 Experiencias de aprendizaje**

Una de las recomendaciones más importantes es que el material se diseñe no solo pensando en lograr los objetivos de aprendizaje, también es importante que los alumnos disfruten de una buena experiencia con el material y se diviertan aprendiendo.

De acuerdo a lo propuesto por Walker (2004), el diseño de la experiencia de aprendizaje puede seguir dos metáforas útiles, la metáfora cinemática y la metáfora de juego.

En la primera, los contenidos se plantean de tal forma que el usuario los pueda seguir fácilmente su lectura, la estructura es narrativa, en cambio, en la metáfora de videojuegos, con base en que son más atractivos para que los alumnos participen, aprovechando su popularidad, Schwabe and Göth (2005), proveen una estructura para su modelo de *Mobile learning* con apoyo de juegos, basándose en el sistema desarrollado por Prensky (2001). Esta estructura propone seis elementos estructurales de los juegos: 1) reglas, 2) logros y objetivos, 3) resultados y retroalimentación, 4) conflicto, competencia, desafío y oposición, 5) interacción y 6) representación o historia.

Estos elementos ayudan a plantear una experiencia de aprendizaje basada en juegos y hacer el material más atractivo para reforzar el aprendizaje.

## **VI.6 Realidad Aumentada.**

Otra innovación que tiene el presente videojuego educativo es la utilización de la Realidad Aumentada, entendiendo a ésta como el acervo de operaciones que permiten ampliar, mejorar o resaltar la realidad del mundo físico por medio de la aplicación de tecnología, ya sea en video o imagen, que se logra a través de un dispositivo móvil que cuente con la cuna cámara y una pantalla.

Al visualizar la realidad a través de la pantalla de un dispositivo móvil observamos la misma realidad en tiempo real, pero el dispositivo se encarga de añadir información extra, ejemplos:

- En objetos virtuales: Mediante una figura geométrica simple dibujada en papel, el software puede recrear un objeto virtual y este ser añadido a la realidad para ser observado.

-En publicidad y marketing: Se logra una gran impresión a través de la realidad aumentada que posibilita la interacción con un producto (cambios de muebles e inmuebles) evocando una gran disposición con éste.

-En Educación: En exposiciones (museos, escolares, laborales) permite visualizar un cuadro o una escultura a través del dispositivo móvil ofreciendo información en pantalla acerca del autor, fecha, estilo, anécdotas, etc.

Desde hace 3 décadas se realizan varias formas de Realidad Aumentada (RA), pero con la masificación del internet, los smartphones y tablets (Dispositivos móviles) ha cobrado una nueva importancia, llegando a mercados masivos.

En la industria la RA ha tenido mucha importancia, al igual que en el sector del Marketing para construir experiencias diferentes con los los consumidores. Otras áreas que la están aprovechando son la automotriz, la medicina y la moda.

La Realidad Aumentada se está utilizando en gran parte del mundo, los costos de producción han disminuido y las opciones para crear RA han aumentado. (Pérezbolde 2013).

### **VI.6.1 Componentes para producir Realidad Aumentada:**

**Cámara:** Para poder activar cualquier sistema de Realidad Aumentada necesitamos una cámara que capte la realidad y sea la fuente de información real para la aplicación.

**Marcador:** El marcador es el elemento que activará la aplicación de Realidad Aumentada. Puede ser de varios tipos: una imagen que capturemos con la cámara, o simplemente un punto geográfico que al aproximarnos, inicie una secuencia de Realidad Aumentada.

**Información virtual:** Se trata de todos los datos que se ofrecerán al usuario una vez se haya activado un marcador mediante cámara o GPS.

**Pantalla:** Es imprescindible contar con una pantalla con la que visualizar la información aumentada.

**Software de Realidad Aumentada:** El último elemento es el software o programa informático que interprete la aplicación y la reproduzca en el ordenador o móvil.

Teniendo en cuenta estos elementos, se pueden crear aplicaciones de Realidad Aumentada con un sinnúmero de utilidades. Sectores como el turismo, la restauración o la publicidad ya han visto el potencial que puede tener esta tecnología en el día a día y están empezando a aplicarla con cada vez mayor frecuencia. Pero hay muchos más sectores que están apostando por la Realidad Aumentada, desde el sector del puro entretenimiento al de la arquitectura y decoración, pasando por la medicina o la educación. (Chaval.es. 2013)

## **VI.6.2 Experiencias educativas exitosas con RA**

El primer proyecto exitoso que se presenta es Virtual Supply Chain: un enfoque de realidad enriquecida en educación. Que fue diseñado, desarrollado e implantado por catedráticos del Tecnológico de Monterrey Campus Irapuato, en el cual utilizaron la virtualización para mimetizar comportamientos que se pudieran esperar en un sistema físico real, con la finalidad de que el estudiante practique el uso de una herramienta para desarrollar una competencia y con la RA se visualiza en tiempo real el ambiente físico que ha sido enriquecido con información virtual. Los catedráticos postulan que la virtualización y la RA son herramientas que pueden apoyar al proceso de enseñanza-aprendizaje y no un sistema de enseñanza.

En sus conclusiones exponen que las tecnologías de realidad aumentada y simulación por computadora tienen un alto potencial de desarrollo en el área académica, ya que mejoran la comprensión de conceptos al ser visuales, dinámicas y atractivas para los alumnos. (Santana 2013)

El segundo proyecto exitoso es el implementado por el Maestro Julián Guerrero Juk, del Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca; el cual consiste en presentar un sistema para apoyar en la enseñanza de balanceo de ecuaciones químicas sencillas utilizando realidad

aumentada (RA). El sistema combina elementos físicos con gráficos sintéticos para hacer tangible un proceso abstracto, y así permitir que el alumno experimente directamente el proceso de balanceo de ecuaciones, en contraste con métodos tradicionales que utilizan ecuaciones escritas en papel. (Guerrero 2013).

## **VI.7 Medios de transmisión del software educativo, internet, CD, DVD, nuevos medios de distribución (*App Store* o *Google Play*)**

La evolución de las alternativas didácticas para enriquecer la transmisión y fijación del aprendizaje en los estudiantes trajo la creación de software educativo, es decir, programas de computadora enfocados al apoyo y reforzamiento del aprendizaje dentro o fuera del aula. Gracias a la aparición de los discos compactos, capaces de contener hasta 700 MB de información (en el formato más simple), el software educativo encontró un medio versátil para favorecer el aprendizaje. Con el tiempo el mismo disco compacto evolucionó y amplió el espectro de posibilidades que las compañías editoras y los profesores tenían para crear y distribuir programas de computadora con fines educativos a través del *disco de video digital (DVD)*.

Pronto el internet y su popularización causó una revolución en cuanto a la distribución del software educativo, volviendo cada vez más sencillo transmitir sin necesidad de un medio físico óptico. Ruiz (2012).

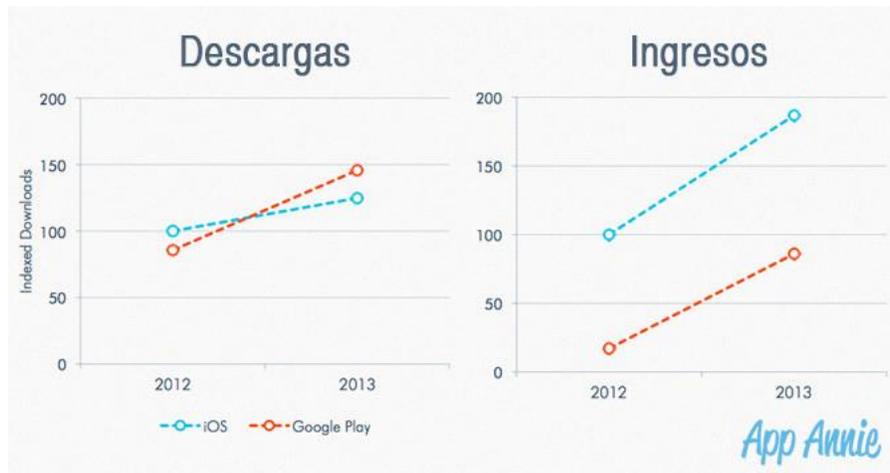
Otras formas de transmitir contenidos entre ordenadores como el USB (universal serial bus), surgieron como respuesta a la necesidad de prescindir de cables o unidades extra de lectura con el fin de otorgar a los ordenadores mayor movilidad

Actualmente la distribución de aplicaciones y de videojuegos a través de su publicación en *App Store* o *Google Play* se ha convertido en una forma muy eficaz de distribución, que permite el acceso a los usuarios a nivel nacional e internacional, es por ello que el presente proyecto está enfocado a utilizar este tipo de tecnología buscando una mayor eficiencia en la implementación del juego educativo multimedia como herramienta de apoyo educativa.

### **VI.7.1 Principales tendencias en las aplicaciones móviles**

La firma de análisis de mercado y marketing App Annie ha publicado su informe retrospectivo acerca de las principales tendencias en el mundo de las aplicaciones móviles durante 2013 que resultará especialmente interesante a todos los que se dediquen al desarrollo o aspiren a ello.

Por ejemplo: Android superó a iOS en número de descargas pero éste sigue duplicando a la tienda de Google en ingresos, otro dato importante es que Japón se ha convertido en el principal mercado para los desarrolladores por encima de Estados Unidos.



**Figura 4.** Comparativo de descargas e ingresos entre iOS y Google Play

**Google Play superó a la App Store por primera vez en número de descargas** por un 15%, aunque iOS ha mantenido su liderazgo en lo que a dinero se refiere ampliando incluso la distancia con su competidor hasta generar cerca del **doble de ingresos que Google** para los desarrolladores de su plataforma.



**Figura 5.** Ingresos combinados de la App Store y Google Play 2012-2013.

Japón se ha convertido el primer país en ingresos generados por apps superando a Estados Unidos. El país asiático ha experimentado un crecimiento del 330% durante el pasado 2013.



Figura 6. Países emergentes y nuevos mercados.

Los países BRIC (Brasil, India y China) han comenzado a despuntar aumentando 1.8x el número de descargas y 2.7x en ingresos, sentando las bases para un 2014 de infarto. Hong Kong, Indonesia, México, Taiwan y Tailandia van detrás con un aumento de 1.6x y 2.8x en descargas e ingresos respectivamente mientras que Japón, Corea del Sur y Estados Unidos se mantienen como los mercados más fuertes pese a registrar un ligero descenso en su velocidad de crecimiento: 1.1x para las descargas y 2.5x en los ingresos.

Los videojuegos continúan siguiendo los reyes de las apps móviles y los ingresos obtenidos únicamente de ellos se mantienen al alza en la App Store desde que superaron a los de las portátiles de Sony y Nintendo a finales de 2012. Desde entonces, la tendencia se ha mantenido solo que ahora Google Play se ha unido al club. Juntos, lograron triplicar el volumen de negocio de los videojuegos de portátiles durante el tercer trimestre de 2013.

(APPLESFERA, 2014)

### VI.7.2 Transmisión de contenido: a través del APP STORE O GOOGLE PLAY.

El Android Market ahora conocido como Google play es una plataforma que distribuye aplicaciones móviles para los dispositivos con sistema operativo Android. Google play permite navegar a los usuarios así como descargar aplicaciones de música, libros, revistas, películas y videojuegos.

Esta plataforma contiene aplicaciones y videojuegos gratuitos y con costo, pero la ventaja es que pueden ser descargados desde un dispositivo Android, ya sea tablet o teléfono inteligente a través de Play Store.

En el año 2012 se fusionó Android Market con Google Music y ahora el servicio es nombrado **Google Play**. A mediados de 2013, Google Play anunció que había sobrepasado 1 millón de aplicaciones publicadas y más de 50 mil millones de descargas. (Wikipedia Google\_Play).

La plataforma que da servicio al iPhone en sus diferentes versiones, al iPod Touch, al iPad en sus diferentes versiones y a Mac OS X Snow Leopard es App Store, desarrollado por Apple Inc, que permite a los usuarios descargar aplicaciones y videojuegos de iTunes Store o Mac App Store en el caso de Mac OS X. Sus aplicaciones y videojuegos pueden ser gratuitos y con costo, dependiendo de cómo sean publicadas y de lo que requiera el usuario.

El 11 de julio de 2008, la versión 2.0 del iPhone OS fue lanzada y las aplicaciones pudieron ser descargadas directamente de los dispositivos y para junio de 2009, ya existían más de 50.000 aplicaciones disponibles para el iPhone y el iPod Touch en App Store. Antes de cumplir un año de su lanzamiento, App Store vendió más de 25 mil millones de aplicaciones. (Wikipedia, App\_Store).

## **VII. OBJETIVOS**

La innovación del presente proyecto consiste en seguir el contenido programático de la materia El carbono y sus compuestos en el Nivel Medio Superior del Tecnológico de Monterrey, Campus Hidalgo, pero a través de la gamification aplicada en actividades que desempeñen los estudiantes en sus dispositivos móviles aplicando la Realidad Aumentada, con la meta de modernizar y enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **General.**

Desarrollar un juego educativo multimedia con una tecnología de realidad aumentada, para dispositivos móviles con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura El carbono y sus compuestos en el Nivel Medio Superior del Tecnológico de Monterrey, Campus Hidalgo.

### **Específico.**

1. Fomentar en los estudiantes de la asignatura El carbono y sus compuestos el uso de dispositivos móviles para acceder al juego educativo multimedia.
2. Diseñar actividades que les permitan a los estudiantes practicar los temas del contenido programático, a través del uso del videojuego educativo multimedia.

## VIII. METODOLOGÍA

Esta sección tiene la finalidad de mostrar la metodología que se utilizó para el diseño del videojuego educativo multimedia o *serious game* para dispositivos móviles, apegado al programa de El Carbono y sus Compuestos, en el tema de Nomenclatura de compuestos orgánicos.

### VIII.1 Modelo Instruccional utilizado

ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación). La finalidad de utilizar ADDIE es porque es un modelo instruccional de cuarta generación. Estos diseños se caracterizan por ser heurísticos y se sustentan en diversas teorías como las del caos, la sistémica y fundamentalmente la constructivista. Otra característica es que combinan materiales y recursos con actividades de aprendizaje, permitiendo al mismo estudiante ir construyendo sus propios conocimientos.

Para lo cual es necesario revisar las siguientes etapas.

1. Análisis: Antes de diseñar el videojuego, fue necesario establecer las necesidades de instrucción o educativas del usuario:

1.1 Características del usuario: estudiantes del nivel Medio Superior que cursan la materia de El Carbono y sus compuestos, que cuentan con al menos un dispositivo móvil, por lo que dominan su manejo y funcionamiento, cuentan con gran experiencia en el uso de video juegos o Apps y muestran interés por ellos.

1.2 Medios de divulgación: La distribución se realiza fácilmente a través de App Store o Google Play (principales tiendas virtuales de aplicaciones para dispositivos móviles)

1.3 Limitaciones: La familiarización con el uso de los videojuegos por parte de los profesores que implementarán dichas herramientas como método de reforzamiento teórico.

1.4 Actividades sugeridas para el estudiante: como cualquier videojuego, los usuarios (estudiantes) deben seguir los niveles de acuerdo a su desempeño, estos fueron diseñados conforme al programa de la materia, específicamente conforme a las reglas para nomenclatura de compuestos orgánicos de la International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) por lo que aprenderán estas reglas de una forma divertida y atractiva a través del juego.

2. Diseño: es donde se determinó el ambiente de aprendizaje, por lo que se inició seleccionando los temas clave para desarrollar el juego; las reglas de la nomenclatura IUPAC y su aplicación, así como el apoyo de la Realidad Aumentada para complementar el ambiente de aprendizaje.

3. Desarrollo: se divide en cuatro secciones; la primera es el diseño general, la segunda es la programación, la tercera es el diseño de la interfaz gráfica de usuario (Graphic User Interface) y la cuarta es la publicación de los videojuegos a través de App Store y Google Play.

4. Implementación: Una vez terminado el videojuego hasta la etapa de su publicación, se implementará a través de las actividades diseñadas previamente para practicar los contenidos ya sea en clase o fuera de ella. Esta etapa solo se aplica de forma piloto en el presente proyecto.

5. Evaluación: Se debe valorar la efectividad del uso del videojuego. Para lo que se recurrirá a una serie de instrumentos de evaluación que permitan obtener información para retroalimentar el diseño, la programación e implementación de los videojuegos. Esta etapa se considera para posteriores proyectos por ser en si misma de una gran complejidad que requiere estudios exhaustivos.

Estas dos últimas etapas darán lugar a investigaciones posteriores como se ha mencionado puesto que son temas que por sí mismos requieren de gran cantidad de tiempo y estudios para su desarrollo, de esta manera se da pie a nuevos y más detallados estudios sobre el tema.

Es importante reafirmar que los videojuegos deben estructurarse de manera lógica, coherente, vinculada a los contenidos programáticos y competencias a desarrollar, considerando una planificación en función de los tiempos destinados.

## VIII.2 Diseño general del videojuego

Con base en las normas de la Nomenclatura de compuestos orgánicos establecida por la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) los alumnos del curso mencionado deben de obtener el nombre de los compuestos orgánicos que se les presentan y también deben ser capaces de “armar” una estructura orgánica a partir del nombre dado.

De forma continua, los estudiantes tienen dificultad en encontrar la cadena más larga de átomos de carbono, es decir, la que se toma como cadena principal, esto es la base de la nomenclatura, si no se domina este tema, posteriormente será complicado que se obtengan buenos resultados en todo el curso. Al ser este tema la columna vertebral del curso, está ampliamente justificado que se refuerce con apoyos didácticos para mejorar su comprensión.

Con base en estas experiencias previas, el proyecto planteado busca desarrollar un videojuego educativo para apoyar el aprendizaje sobre la nomenclatura, de tal manera que los estudiantes o usuarios lo comprendan y en lo subsecuente los temas que continúan en el contenido programático sean más fáciles.

El inicio en el diseño fue, seleccionar los temas fundamentales base del contenido programático de la materia como se muestra a continuación.

- ✓ Nomenclatura de Alcanos

Entender este tema es la base para el entendimiento de todo el curso de química orgánica en lo referente a la nomenclatura.

Posteriormente se contemplaron los pasos que marca la IUPAC para nombrar compuestos orgánicos:

1. Se selecciona como cadena principal la mayor de longitud. Si dos cadenas tienen la misma longitud se toma como principal la más ramificada.
2. La numeración parte del extremo más cercano a un sustituyente. Si por ambos lados hay sustituyentes a igual distancia de los extremos, se tienen en cuenta el resto de sustituyentes de alcano.

3. El nombre de alcano comienza especificando los sustituyentes, ordenados alfabéticamente y precedidos de sus respectivos localizadores y prefijos (di, tri, etc cuando se encuentren sustituyentes iguales). Para terminar, se indica el nombre de la cadena principal.

Lo anterior sirvió para enfocar los esfuerzos del proyecto y obtener mayor control en la futura retroalimentación por parte de los usuarios sin que necesariamente se desarrolle todo el contenido de la materia.

Específicamente, los estudiantes encuentran mayor dificultad en el primer paso, el cual por experiencias previas personales, en el aula no pueden relacionar la estructura o representación bidimensional (o semidesarrollada), por lo consiguiente en la mayoría de las ocasiones hay errores en identificar la cadena más larga porque no toman en cuenta la tridimensionalidad real de las moléculas.

La estructura bidimensional o semidesarrollada aparece normalmente en referencias o bibliografía como la siguiente:

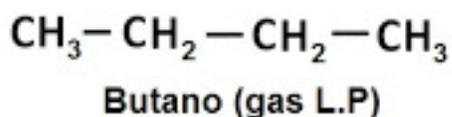


Figura 7. Estructura bidimensional o simidesarrollada del gas Butano, Recuperado de: <http://www.quimicaorganica.net/determinacion-estructural-formulas-moleculares.html>

La estructura equivalente tridimensional de esta representación es la siguiente:

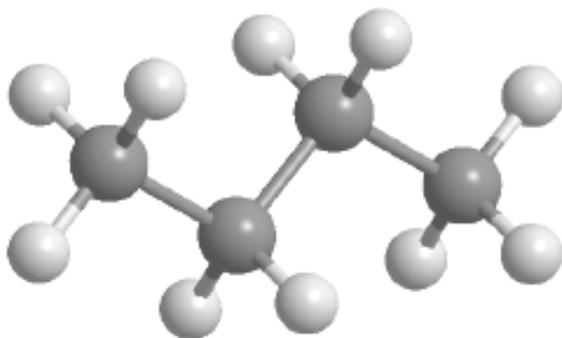


Figura 8. Estructura del Butano, Formulas Moleculares, Recuperado de: <http://www.quimicaorganica.net/determinacion-estructural-formulas-moleculares.html>

Es por ello que el objetivo del presente proyecto es que a través de un videojuego para dispositivos móviles, con la tecnología de realidad aumentada, los estudiantes visualicen las estructuras tridimensionales a partir de las estructuras bidimensionales de los compuestos orgánicos. Para lograr esto se aprovecha una tecnología muy innovadora soportada actualmente por los smartphones.

El desarrollo del videojuego ha sido sencillo gracias a los game engine o motores de videojuegos, ya que son plataformas (o frameworks) capaces de integrar todos los elementos (arte, interfaz, animaciones, sonidos, escenarios, etc.) de un manera más intuitiva. Existen muchos Game Engine actualmente para desarrollar videojuegos, a continuación se mencionan algunos:

- Game Salad
- Blender
- Cocos 2D
- Marmalade
- Unity
- Unreal
- Crytek
- Vuforia (Game Engine para Realidad Aumentada)

Estos game engine son relativamente sencillos de utilizar para los fines de este proyecto, asimismo, puede haber game engine muy complejos y costosos para el desarrollo de proyectos de videojuegos para consolas, como es el caso de Unreal y Crytek en los que predomina la utilización de gráficos de última generación,

Para este proyecto fue importante seleccionar un game engine que no fuera tan complejo el desarrollo de aplicaciones y que tenga el poder y flexibilidad para desarrollar lo que se plantea.

Una característica que se puede tomar en cuenta para seleccionar un game engine es su grado de difusión y utilización en los desarrolladores independientes, si un game engine es ampliamente utilizado habrá una comunidad más amplia que en sí misma enriquece el conocimiento global del

game engine, por lo cual, también es más sencillo encontrar documentación y solución a problemáticas. (Ward, 20014)

Con base en lo anterior se determinó que Unity 3D es la mejor opción para el desarrollo del videojuego educativo multimedia para el tema de nomenclatura IUPAC, ya que además de manejar nativamente los modelos 3D necesarios para visualizar las moléculas orgánicas, tiene una amplia flexibilidad para integrar plugins que agregan funciones adicionales, como la función de Realidad Aumentada (RA), por ejemplo: El uso de Vuforia como plugin para Realidad Aumentada.

La Realidad Aumentada es una tecnología por medio de la cual se simulan imágenes u objetos bi o tridimensionales en un entorno real. Está tecnología requiere de una computadora, ya sea de escritorio, una portátil o incluso un dispositivo móvil y una cámara. A través del reconocimiento de imágenes o patrones es posible activar objetos o eventos virtuales con los cuales el usuario puede interactuar. Gracias a su atractivo y facilidad de uso, la RA se ha extendido a varios ámbitos como el la publicidad, el de los videojuegos, editorial, comercial y asimismo en la educación. Particularmente, la característica de simular un objeto tridimensional en un entorno real, resulta muy útil en el planteamiento de este proyecto ya que se propone visualizar las moléculas tridimensionales de los compuestos orgánicos de los temas mencionados a partir de imágenes bidimensionales o estructuras semidesarrolladas como se le conocen. (Bernal 2009).

En el presente proyecto, el componente de RA permite la visualización de moléculas en 3D y de esta manera el alumno pueda seleccionar en este modelo 3D la cadena más larga ya que normalmente en el curso de Química del Carbono se muestran ejercicios bidimensionales en los cuales el estudiante no puede ver la estructura real tridimensional de los compuestos.

El tema de nomenclatura de compuestos orgánicos en la materia del Carbono y sus compuestos es un tema transversal ya que siempre está presente en el desarrollo de la materia, cada tipo de compuestos tiene variaciones en su nomenclatura pero existe la ventaja que la base o los pasos para nombrar los compuestos es la misma.

## **IX. PRODUCTO DEL TRABAJO**

El desarrollo del producto consta de diferentes etapas, las mismas que se diseñan a través de un documento donde se plantea la historia del videojuego, personajes, tiempo, escenarios, arte conceptual, diseño de los controles, la interfaz y la jugabilidad. Posteriormente el diseño se ejecuta para obtener el producto.

### **IX.1 Diseño**

En el diseño del videojuego existe algo fundamental antes de comenzar a programar, se le llama Game Design Document o GDD, el GDD es un documento que describe de forma exhaustiva un videojuego, comprende desde la motivación o la historia del mismo juego, personajes, tiempo o entorno en el cual se desarrolla, escenarios propuestos, arte conceptual, diseño de los controles, la interfaz, la jugabilidad (o game play), la forma de usar el dispositivo con el que se juega y describe perfectamente la experiencia que vivirá el usuario. Normalmente el GDD es un documento que se utiliza para juegos comerciales, sin embargo, en este proyecto se decide utilizar al menos tres puntos muy importantes de cualquier GDD: u, interfaz, jugabilidad y usabilidad (Bethke, 2003)

El buen diseño de estos puntos es la clave para que el usuario final o target (estudiante) sea atraído por el videojuego educativo.

#### **IX.1.1 Interfaz**

En el diseño de la interfaz se deben tomar en cuenta las características del usuario objetivo o target de la aplicación o videojuego, en este caso se tomó la decisión de imitar la tendencia minimalista en el diseño de algunas aplicaciones y videojuegos ya que es la población objetivo la mayor usuaria de las aplicaciones y videojuegos. Asimismo, la interfaz debe ser clara y sencilla, por lo que se bocetaron las propuestas para la interfaz y de esta manera verificar si permitirían la fácil interacción con el usuario.

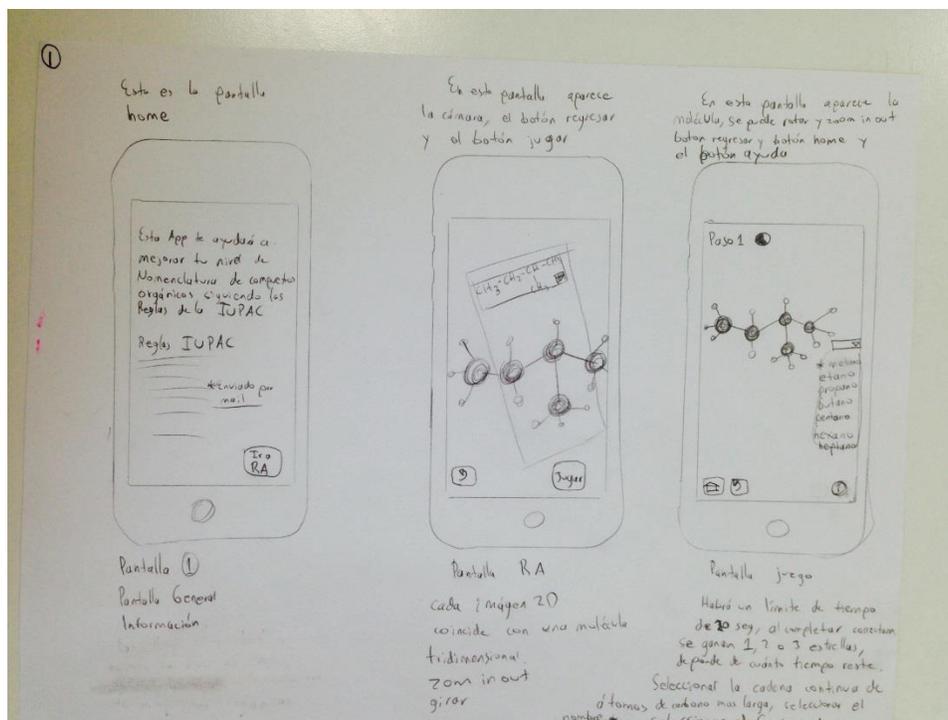


Figura 9. Diseño prototipo de la interfaz para el primer paso de la nomenclatura.

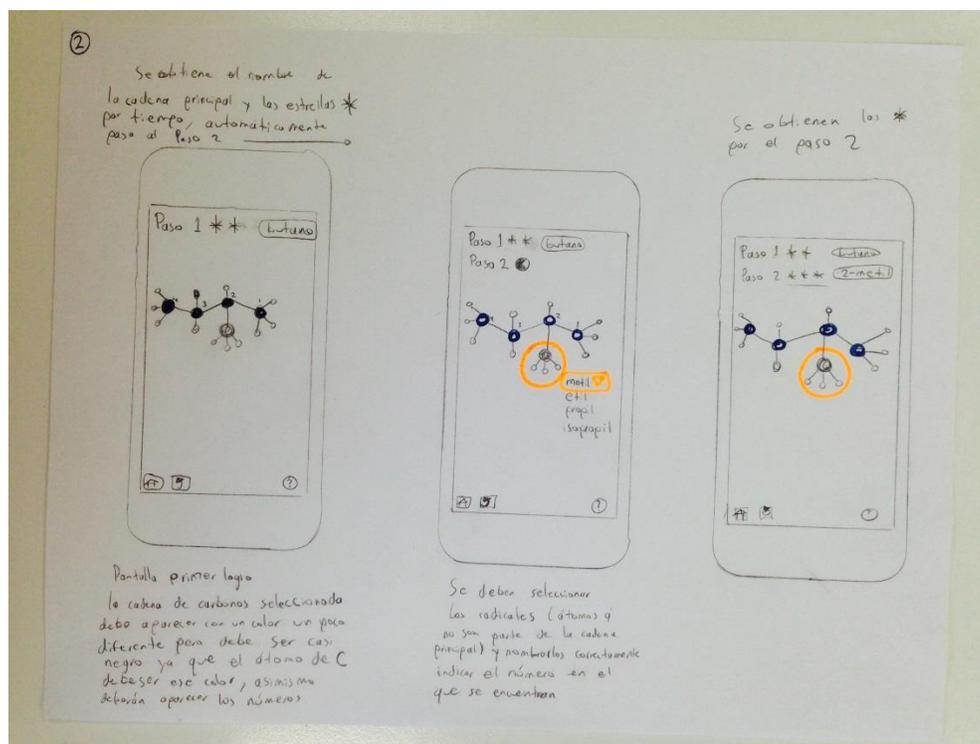


Figura 10. Diseño prototipo de la interfaz para el segundo paso de la nomenclatura.

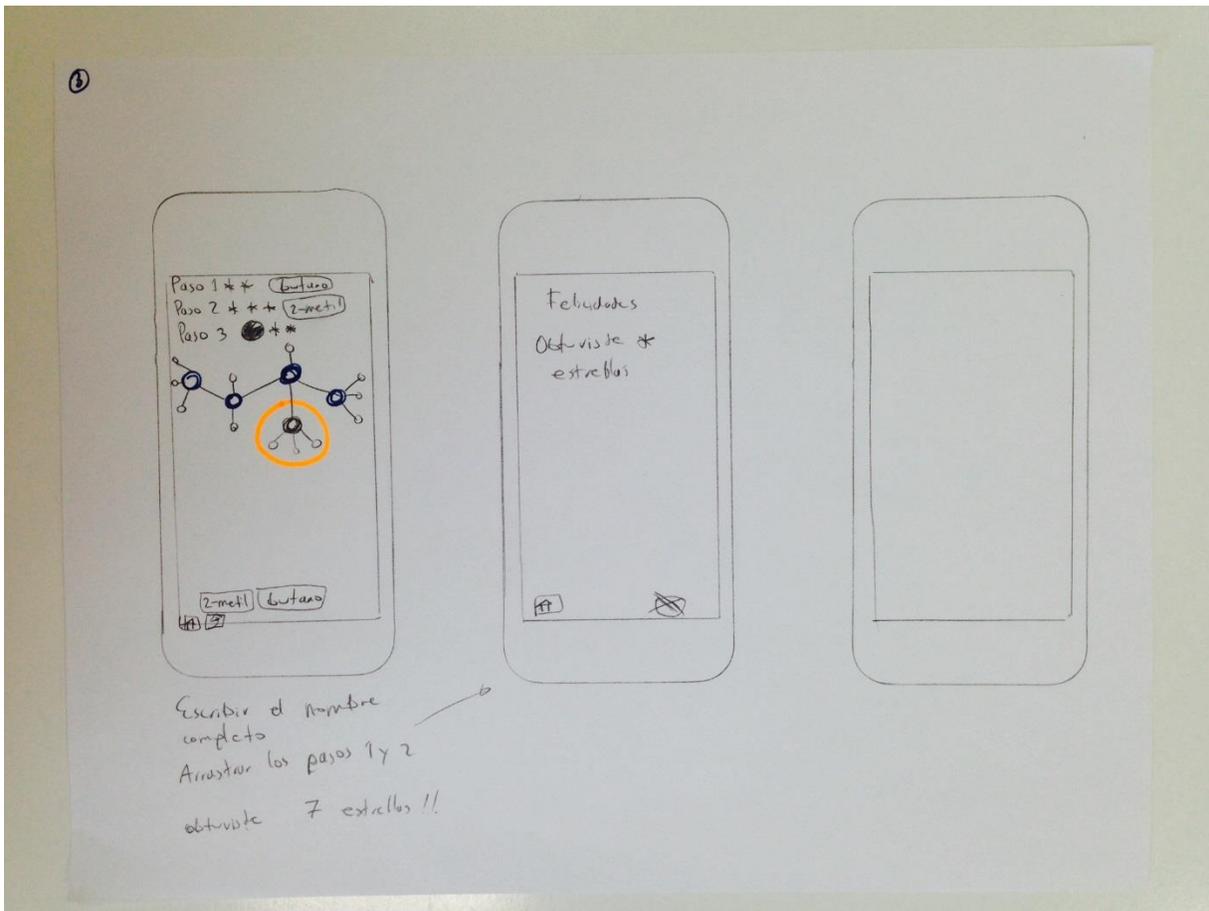


Figura 11. Diseño prototipo de la interfaz para el tercer paso de la nomenclatura.

### IX.1.2 Usabilidad

La usabilidad es el diseño de la distribución de botones, opciones y aditamentos que se utilizan en un videojuego, normalmente tiene que ver mucho con la ergonomía, un ejemplo sencillo aplicado podría ser el de un juego o aplicación en donde los dos botones para hacer interacción estén fuera del alcance de los dedos, basándonos en cómo se afianza normalmente uno de estos dispositivos, este problema de diseño de usabilidad se puede presentar en muchas Apps o aplicaciones Amateur que solo son aplicaciones o videojuegos muy básicos sin pensar en cómo hacer una experiencia agradable y sencilla al usuario.

Para este proyecto, la usabilidad propuesta se puede ver en la siguiente imagen, en la cual destaca el diseño simple y funcional, con los botones de navegación en la parte de debajo de la interfaz.

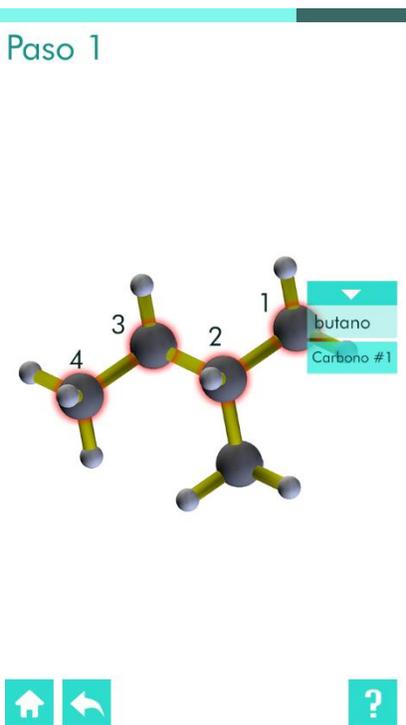


Figura 12. Pantalla de inicio del videojuego multimedia

### IX.1.3 Jugabilidad

La jugabilidad en un videojuego es la parte medular, es cómo va a interactuar el usuario y cómo se va a divertir, describe asimismo qué se espera del usuario y qué es lo que va a experimentar en el videojuego.

Tomando ventaja de las características de la RA se decidió equipar al videojuego propuesto con esta funcionalidad ya que el problema principal a resolver es que los alumnos no pueden relacionar una estructura bidimensional como normalmente se les presentan en bibliografías, exámenes, etc., con una estructura tridimensional.

La jugabilidad está enfocada en eliminar la problemática que tienen los estudiantes al no poder identificar la cadena más larga en un compuesto de carbono, la jugabilidad está destinada a que el estudiante asimile esto de una manera más sencilla y con mayor apoyo visual.

Algo muy importante a mencionar es que la jugabilidad o game play debe ser divertido, debe existir una motivación para ganar puntos, avanzar niveles, etc., en el diseño de este videojuego se ha elegido la modalidad de ganar puntos en contra del tiempo (entre menor tiempo se tome para resolver mayor el puntaje obtenido) para que al final de cada ejercicio se tenga una puntaje (en este caso estrellas) y en el futuro, al hacer el videojuego para abarcar más temas se pueda ver el puntaje global de cada tipo de nomenclatura para que el usuario tenga el reto de mejorar cada vez más su score (o resultados)

Tomando en consideración los pasos para nomenclatura IUPAC de alcanos que se mencionó anteriormente, las interfaces se diseñaron para que cada paso fuera representado como sigue:

*Paso 1:* Seleccionar consecutivamente la cadena continua más larga de átomo de carbono, al terminar aparece una instrucción para seleccionar el carbono número uno.

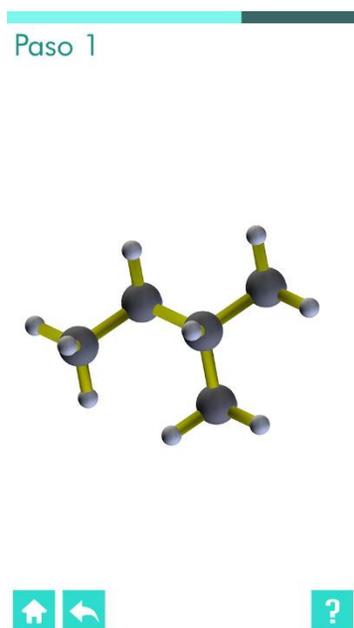


Figura 13: Pantalla 2 para la selección consecutiva de la cadena continua más larga de átomo de carbono.

Este paso tiene el reto de elegir adecuadamente la cadena de carbonos más larga, este primer paso fue un gran reto en su programación ya que requirió que el programa detectará cuál es la cadena continua más larga de átomos de carbono. El usuario selecciona consecutivamente esta

cadena como se muestra a continuación, Los átomos de carbono se resaltan para distinguir la cadena principal de los radicales.



Figura 14: Pantalla 3, elección adecuada de la cadena de carbonos más larga.

Posteriormente se debe seleccionar el nombre correcto de esa cadena más larga, para lo cual aparece una lista de selección como se muestra en la captura de pantalla a continuación:



Figura 15: Pantalla 4, selección del nombre correcto de esa cadena más larga.

Al seleccionar correctamente la cadena de carbonos más larga aparece ahora la instrucción para indicar qué número de Carbono es el número uno de la cadena.

Paso 1

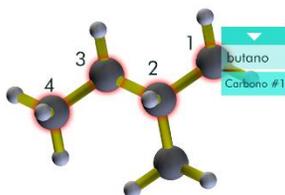


Figura 16: Pantalla 5, instrucción para indicar qué número de carbono es el número uno de la cadena.

Una vez que es correcto, aparece el número de estrellas obtenidas en el Paso 1, en este caso, cuando se realizaron las capturas de pantalla en el videojuego se obtuvieron 2 estrellas.

*Paso 2:* Seleccionar cada sustituyente, indicando su nombre correcto, al seleccionar todos los átomos de carbono de cada sustituyente o radical aparecerá un cuadro de selección para indicar el nombre correcto. (para el alcance este proyecto solo se han considerado metil, etil, propil, e isopropil)

Paso 1 ★★☆☆ butano  
Paso 2

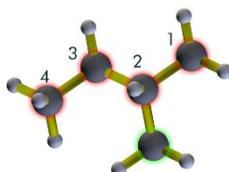


Figura 17: Pantalla 6, selección de cada sustituyente.

Con temática similar al primer paso, aparecen los nombres de los radicales que se van indicando, resaltándose en color diferente al de la cadena principal.

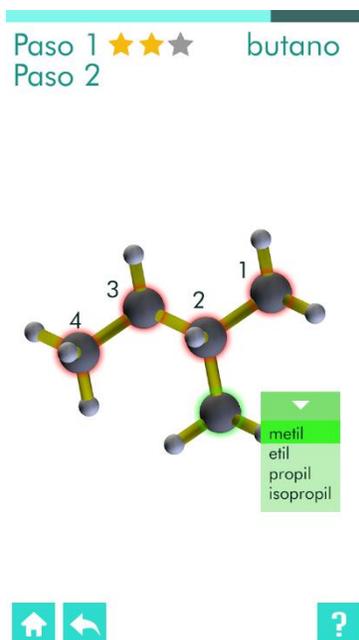


Figura 18: Pantalla 7, aparecen los nombres de los radicales que se van indicando.

Al seleccionar correctamente el nombre de cada uno de los radicales se obtienen los puntos en relación al tiempo que se tomó para resolverlo.

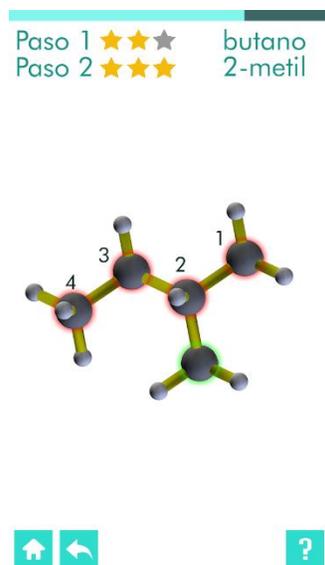


Figura 19: Pantalla 8, puntaje en relación al tiempo que se tomó para resolverlo.

*Paso3:* Como último paso, pero no menos importante, automáticamente se colocan las casillas para colocar el nombre del alcano y el usuario tendrá que colocarlo en orden correcto para obtener el nombre con el siguiente orden. Radicales por orden alfabético (con prefijos di, tri, etc.,) Selección del nombre del alcano con base a su número.

The screenshot shows a progress bar at the top with three steps: Paso 1 (2 stars), Paso 2 (3 stars), and Paso 3 (1 star). Below the progress bar is a 3D ball-and-stick model of 2-methylbutane with carbon atoms numbered 1 to 4. Below the model are two empty text input boxes, a home button, a back button, and a question mark button.

Figura 20: Pantalla 9, Obtención de radicales por orden alfabético.

El nombre final queda en una sola línea como la captura de pantalla de a continuación:

The screenshot shows the same progress bar as in Figure 20. Below it is the same 3D molecular model of 2-methylbutane. Below the model, the text '2-metil butano' is displayed in a single line within a text input box. Below the text are a home button, a back button, and a question mark button.

Figura 21: Pantalla 10, nombre final en una sola línea.

La culminación del ejercicio es el motivador de la obtención del puntaje del ejercicio.

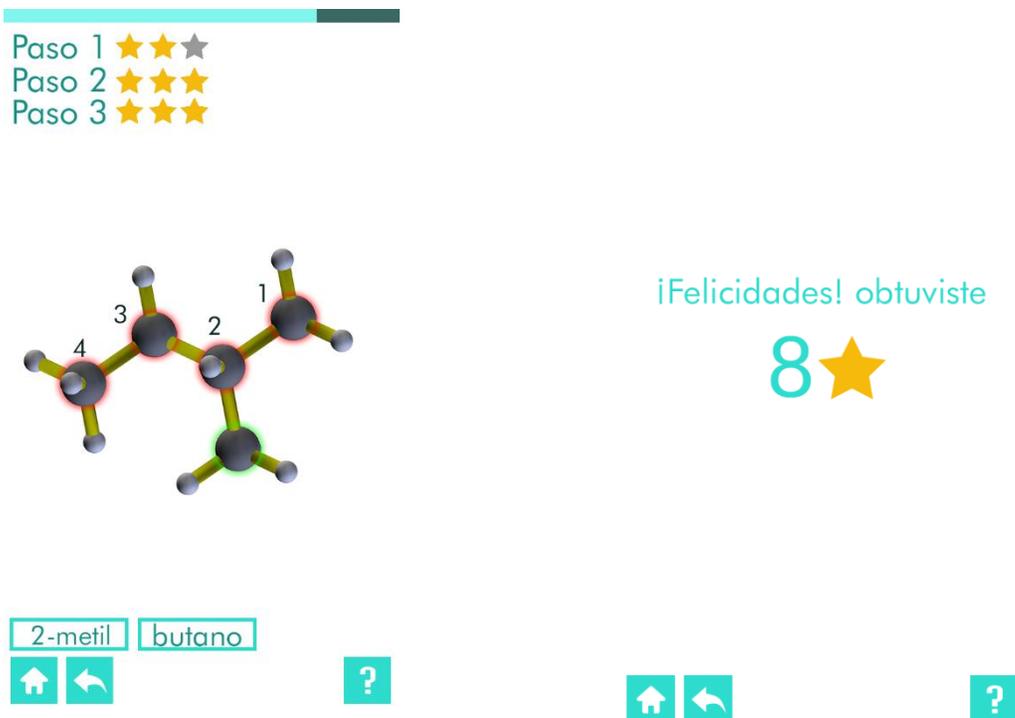


Figura 22: Pantallas 11 y 12, sobre la meta lograda.

Actualmente el videojuego desarrollado se encuentra en proceso de aparecer en App Store y en Google Play para ser utilizado por los profesores de la materia mencionada, es importante comentar que la completa funcionalidad se da con las imágenes proporcionadas que previamente se programaron para que estas pudiesen ser el objetivo a partir de la cual el dispositivo muestra en RA las estructuras tridimensionales correspondientes. Este paquete de imágenes se pueden manejar como tarjetas de ejercicios y se pueden imprimir fácilmente por el usuario o duplicar sin una pérdida significativa de calidad o de la experiencia del videojuego.

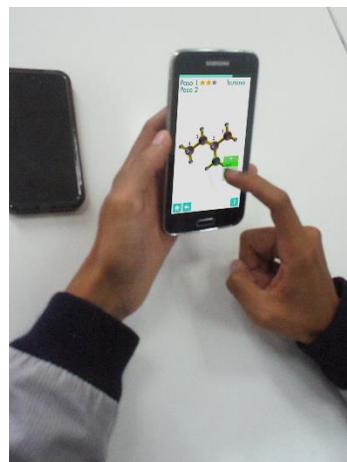
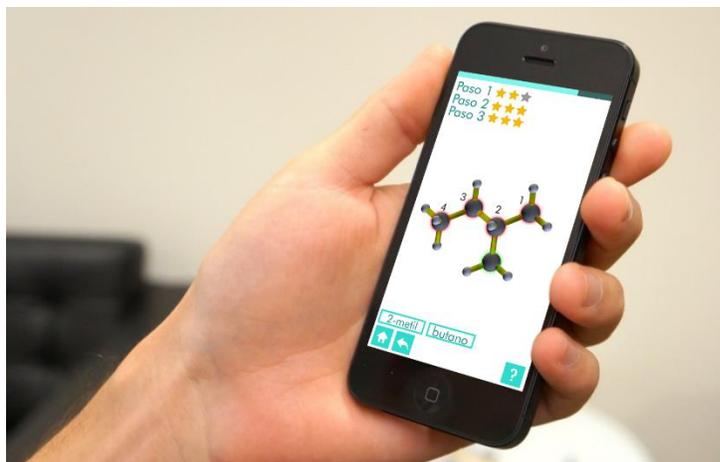


Figura 23 y 24: Usuario interactuando con la aplicación.



Figura 25 y 26: Usuario interactuando con la aplicación.

La culminación de los esfuerzos realizados en este proyecto se concretaron obteniendo la el videojuego para dispositivos móviles, funcionando en las dos plataformas más importantes del mercado: iOS y Android.

El videojuego se probó funcionando correctamente en los siguientes dispositivos iOS (o Apple):

- iPhone 4
- iPhone 5

- iPhone 5s
- iPad 2
- iPad 3
- iPad mini

No se encontraron diferencias significativas en el rendimiento o performance del videojuego en estos dispositivos, tanto el tiempo de carga del videojuego como el tiempo de reacción al apuntar la cámara a los marcadores de RA es óptimo (menor a 5 seg.) sin encontrarse restricciones para que en el futuro, los usuarios puedan usarlo. El videojuego para dispositivos iOS podrá estar disponible en App Store y de esta manera su distribución puede ser muy sencilla.

Asimismo, el videojuego es funcional en dispositivos Android que contengan la versión 4 en adelante, se probó el videojuego sin problemas de rendimiento en un Galaxy S5, tanto el tiempo de carga del videojuego como el tiempo de carga de las opciones de RA no son significativas por lo cual el usuario no tendrá problemas para usarlo. Para esta plataforma el videojuego se distribuirá a través de Google Play.



Figura 27: Usuario interactuando con la aplicación.

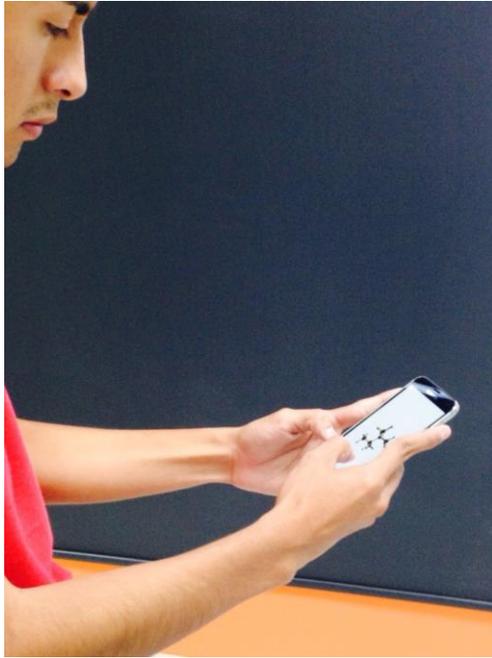


Figura 28: Usuario interactuando con la aplicación.

## X. CONCLUSIONES

En la actualidad, las generaciones de estudiantes son nativos digitales, que observan como un aspecto natural el uso de los medios electrónicos y ahora inteligentes, bombardeados por información que no analizan.

Una de las principales características de los llamados nativos digitales, es que se han convertido en pragmáticos, es difícil para ellos el seguimiento de instrucciones y procesos que consideran aburridos y poco relevantes, aunado a esto conviven con múltiples distractores que son más divertidos e interesantes. Por eso al igual que un proceso natural, hay que evolucionar y utilizar las herramientas tecnológicas como apoyo en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Históricamente ninguna tecnología de cómputo había llegado a tantos usuarios como en la actualidad con los dispositivos móviles, la base instalada de dispositivos es una gran ventaja que se debe aprovechar para distribuir contenidos educativos que fácilmente los alumnos utilicen. Aunque aún hay muchos retos de conectividad, no debemos de pasar por alto su potencial aplicado en el refuerzo de algunos temas que requieren apoyos visuales o disminuir la abstracción como en el caso de la química y específicamente el tema de Nomenclatura.

Es por ello, que el presente proyecto muestra como una herramienta de apoyo, un videojuego con realidad aumentada para dispositivos móviles, evidenciando la viabilidad de implementarlo en beneficio del reforzamiento de los temas a tratar en la asignatura de El carbono y sus compuestos, en el Nivel Medio Superior del Tecnológico de Monterrey, Campus Hidalgo, de una forma lúdica. La mencionada institución tiene las condiciones socioeconómicas y culturales viables, que permiten sin problema alguno las prácticas de esta nueva herramienta, el 100 por ciento de la población estudiantil cuenta con al menos un dispositivo móvil y conoce su manejo. Además que en el 2014 se ha implementado la Gamification como técnica didáctica, buscando beneficios de este modelo en el aprendizaje de los estudiantes. Es por ello que el presente proyecto impulsa las condiciones de mejora para la Institución, conjuntado la innovación a través del uso de los dispositivos móviles en un videojuego educativo enriquecido con la realidad aumentada.

Los beneficios esperados del videojuego:

- Mejorar en el proceso de enseñanza- aprendizaje sin una inversión adicional.
- Cambiar el paradigma generalizado de que la química orgánica es aburrida y difícil de comprender.
- Mejor aprovechamiento de los dispositivos móviles para la educación.
- Mayor interés en las clases, motivados por el uso del videojuego.
- Facilitará la mejora continua.

Desventajas (Posibles obstáculos):

- Predisposición de los docentes a la implementación de la aplicación a los planes de estudio.
- Prejuicios de los docentes para aplicar la tecnología, ya que tradicionalmente prohíben el uso de los dispositivos móviles.

En resumen, “El *Mobile Learning*” coloca los contenidos educativos al acceso de los estudiantes en forma de videojuego fácil de instalar en dispositivos móviles a través de App Store y Google Play, logrando con ello que el beneficio sea mayor pues se podrá descargar a nivel nacional e internacional, del cual se espera el reforzamiento de los contenidos programáticos, alcanzando con ello una mejora en el aprendizaje y en la actitud de los estudiantes hacia los temas, encontrándolos mucho más atractivos e interesantes. Así mismo se observa un beneficio exponencial ya que el presente proyecto tiene el objetivo directo de beneficiar el aprendizaje de un sector determinado como los son los estudiantes del Tecnológico de Monterrey, pero al colocarlo en las principales plataformas mundiales en descargas de aplicaciones y videojuegos, el impacto será mayor pues habrá personas en diferentes partes del mundo que podrán tener acceso a él y por consiguiente aprender de forma autónoma.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Amateur:** Aficionado a algo con cierto conocimiento de la materia de que se trata.

**Analógico:** Es una representación de un objeto que se asemeja al original.

**Animaciones flash:** Son un tipo de animaciones que emplea gráficos vectoriales y que suelen emplearse en las páginas web.

**Aplicaciones (Apps):** Programa informático que permite a un usuario utilizar una computadora con un fin específico. Tiene como objetivo permitir la navegación en internet, revisar cuentas de correo, explorar el disco duro, editar textos, jugar etc.

**Asequible:** adj. (Que puede conseguirse o alcanzarse)

**Black board:** Es un software para la creación de un entorno de enseñanza-aprendizaje en red, permite a las instituciones educativas crear y alojar cursos en Internet, tanto cursos de manera virtual como apoyo a la docencia presencial tradicional.

**Cognitivo:** Es aquello que pertenece o que está relacionado al conocimiento. Éste a su vez, es la acumulación de información que se dispone por medio de un proceso de aprendizaje o a través de la experiencia

**Constructivismo:** Conjunto de acciones de carácter educativo que permiten a un individuo construir, internamente en su mente-cerebro, estructuras de conocimiento.

**Didácticos:** Área de la pedagogía que se ocupa de las técnicas y métodos de enseñanza.

**Digital:** Es aquello relativo a los dedos. Por lo que hace referencia a la representación de información de modo binario (1 y 0).

**Dispositivos móviles:** Son aparatos de pequeño tamaño, con algunas capacidades de procesamiento, conexión permanente o intermitente a una red, tienen memoria limitada y son diseñados específicamente para una función pero que pueden llevar acabo otras funciones más generales.

**E-Books:** Libro en formato digital, que en algunos casos, requiere programas específicos para su lectura.

**E-Learning:** Consiste en un tipo de enseñanza en línea que permite la interacción del usuario con el material mediante la utilización de diversas herramientas informáticas.

**Enlaces:** Es una línea, canal o circuito sobre el cual se transmiten los datos.

**Game salad:** Es una plataforma líder en la creación de juegos para iPhone e iPad.

**Game engine:** El software básico de un juego de ordenador o videojuegos.

**Heurísticos:** Es un método de análisis que se aplica automáticamente, de forma intuitiva; el cual permite detectar situaciones extrañas y ficheros sospechosos de estas infectados.

**Interactivo:** Un dialogo bilateral entre el usuario y una computadora.

**Interfaz:** Conjunto de elementos de la pantalla que permiten al usuario realizar acciones sobre el Sitio Web que está visitando.

**Inteligencia artificial:** fue desarrollada en referencia a ciertos sistemas creados por los seres humanos que constituyen agentes racionales no vivos. La racionalidad, en este caso, es entendida como la capacidad para maximizar un resultado esperado.

**IPad:** Es un dispositivo electrónico, asume la modalidad de computadora portátil a través de la cual se puede interactuar por medio de una pantalla táctil, permitiéndole al usuario maniobrar la misma con una pluma especial o con los dedos.

**IPhone:** Es un teléfono de tecnología avanzada por lo que no cuenta con un teclado físico, todas las operaciones se realizan mediante una pantalla táctil; entre sus funcionalidades están conexión a internet, reproducción de multimedia, y la posibilidad de comunicarse (llamadas y mensajes).

**IPod:** Es un popular tipo de reproductor multimedia portátil. Además de esto, puede transferir información a un ordenador, almacena información, permite el acceso a juegos y otras aplicaciones.

**Micro sitio:** Es una pequeña página web que puede estar o no contenida en un website. Contiene información concreta sobre un producto o servicio y aporta contenido complementario a un sitio web.

**M-learning:** Es el aprendizaje electrónico móvil, basada en el uso de dispositivos móviles, con conectividad a Internet.

**Mimetizar:** Imitar. Adoptar la apariencia de los seres u objetos del entorno.

## **Mobile Learning (es lo mismo a m-learning)**

**Multimedia:** La comunicación de información en más de una forma; incluye el uso de texto, audio, gráficos, animación de gráficos y video de pleno movimiento.

**Objeto virtual (objeto digitales de aprendizaje):** Es cualquier elemento en formato digital destinado a un proceso educativo, como: aplicaciones, programas, textos de multimedia, videos, audios entre otros.

**Serious Games:** Son una prueba mental, llevada a cabo frente a una computadora de acuerdo con unas reglas específicas, que usa la diversión como modo de formación corporativa, con objetivos en el ámbito de la educación, sanidad, política, pública y comunicación estratégica.

**Storyboard:** Es un paso anterior a la realización de un video; es un plan visual o gráfico de la historia cuyo objetivo es servir de guía para entender la historia, pre-visualizarla, completarla y corregirla.

**Tablet o tableta:** Es un dispositivo digital portátil con las prestaciones propias de un PC, en el cual el usuario realiza anotaciones y opera con el ordenador a través de la superficie de la pantalla usando un dispositivo de escritura o puntero y un software tipo rotafolios.

**Usuario:** Cualquier individuo que interactúa con la computadora al nivel de aplicación.

**Web 2.0:** Es una aplicación en internet que esta formada por las plataformas para la publicación de contenidos tales como Blogs, Redes Sociales, portales de alojamiento de fotos, música y videos.

**Vanguardista:** adj. Atrevido, audaz, moderno o renovador.

**Vertiginosa:** adj. (Algo que es muy rápido)

**Virtualización:** Técnica aplicada sobre las características de algunos recursos computacionales en la que se realiza la abstracción de los recursos de una computadora que por ende crea una capa de abstracción entre el hardware (recurso físico) y el software (sistema operativo) permitiendo desarrollar el recurso en varias ejecuciones.

**Web Blog:** Es un sitio web personal donde se escriben periódicamente, como un diario en línea sobre distintos temas que le interesan al propietario y que puede interesarle a los que visitan estas paginas. Cada escrito esta ordenado cronológicamente y en general posee enlaces a otras páginas para ampliar el tema del cual se habla.

**Wiki:** Es un concepto que se utiliza en internet para nombrar aquellas paginas web cuyos contenidos pueden ser editados por múltiples usuarios a través de cualquier navegador.

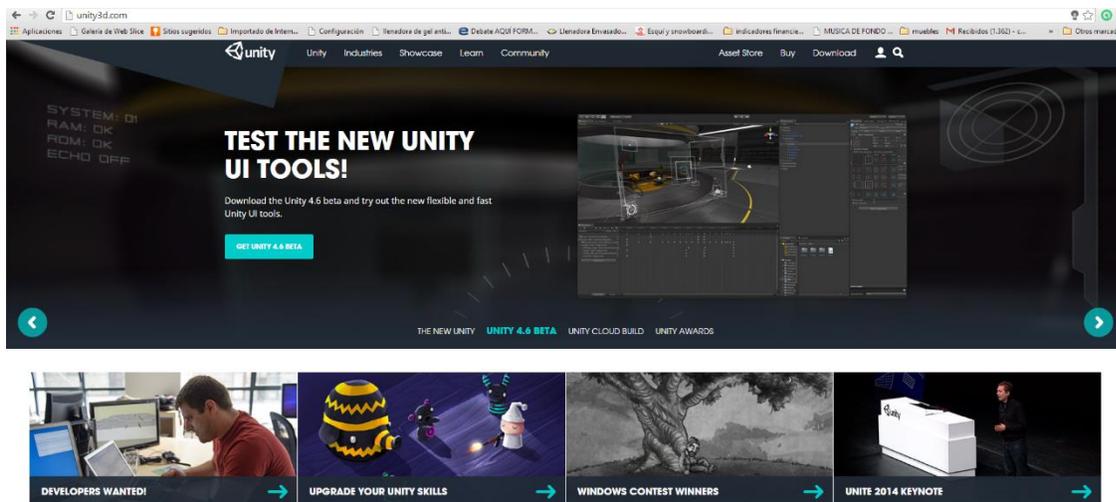
# ANEXOS

## Anexo 1

Para saber más acerca del software con los que fueron desarrollados, a continuación se brinda el link a los mismos y una captura de pantalla de su página web.

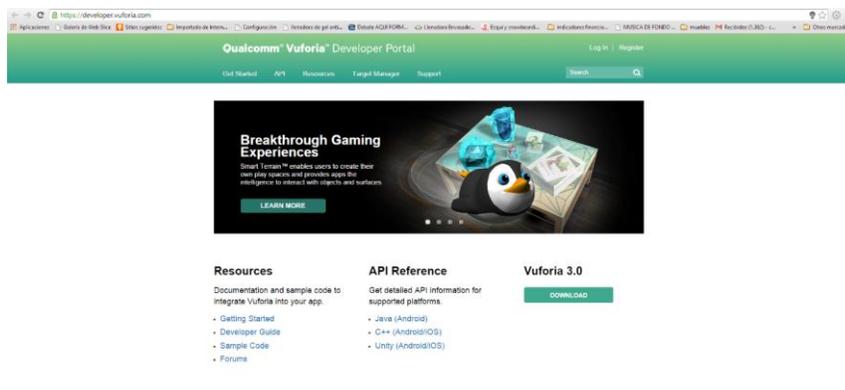
Game Engine:

<http://unity3d.com/>



Tecnología de Realidad Aumentada

<https://developer.vuforia.com/>



## REFERENCIAS

Abt, C. (1970). *Serious Games*. Estados Unidos: University Press of America.

Alegsa. (n.d.). *Alegsa*. Retrieved 2 de octubre de 2012 from <http://www.alegsa.com.ar/Dic/animacion%20flash.php>

Alegsa. (n.d.). *Alegsa*. Retrieved 3 de octubre de 2012 from <http://www.alegsa.com.ar/Dic/weblog.php>

Álvarez, J. M. (n.d.). *Slideshare*. Retrieved 2 de octubre de 2012 from <http://www.slideshare.net/Jmaquino/dispositivos-moviles>

Alixia. (n.d.). *Slideshare*. Retrieved 3 de octubre de 2012 from <http://www.slideshare.net/Alixxxia/definicion-de-storyboard>

*Amateur*. (2014). Recuperado de:

<http://buscon.rae.es/drae/srv/search?val=amateur>

Amnistía Internacional (2007) *Aumenta el consumo de videojuegos mientras el Gobierno deja a los menores en manos de las empresas*, Recuperado el 7 de mayo del 2014 de:

<https://www.es.amnesty.org/noticias/noticias/articulo/aumenta-el-consumo-de-videojuegos-mientras-el-gobierno-deja-a-los-menores-en-manos-de-las-empresas/>

Aprendizaje Utilizando Realidad Aumentada. *Compendio de innovación educativa*, 58-62. Recuperado de [file:///Users/adrianatenoriogomez/Downloads/pages%20\(1\).pdf](file:///Users/adrianatenoriogomez/Downloads/pages%20(1).pdf)

APPLESFERA (2014 enero 31), *Tendencias App Store*, Recuperado el 2014 mayo 22 de: <http://www.applesfera.com/aplicaciones-ios-1/descubre-las-principales-tendencias-de-2013-en-la-app-store-y-google-play-primera-parte>

Arenas Fonollosa, de Diego Rosa M<sup>a</sup>, Suárez Aragoneses (2005). “*ELABORACIÓN MATERIALES EDUCATIVOS MULTIMEDIA: De la Puerta de Alcalá...a los Castillos de Alcorcón*” Madrid España.

Aumentaty. (2012). *Aumentaty*. Obtenido de Aumentaty

<http://www.aumentaty.com/es/content/conoce-la-realidad-aumentada>

Ausubel, D. Novak, J. (1978) *Teoría Del Aprendizaje Significativo De Ausubel*. Recuperado el 21 de diciembre de 2011, de <http://paradigmaseducativosuft.blogspot.mx/2011/05/teoria-del-aprendizaje-significativo-de.html>

Basterretche, J. (2007). *Dispositivos Móviles. Trabajo de Adscripción*. Argentina: Universidad del Nordeste Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura.

BERNAL, S.. (Octubre 29, 2009). “¿Qué es la realidad aumentada?”, en de Maestros del Web. Recuperado el 13 mayo 2014, Recuperado de:

<http://www.maestrosdelweb.com/editorial/que-es-realidad-aumentada/>

Belloch Consuelo, *Unidad de Tecnología Educativa*, (UTE). Universidad de Valencia: Recuperado el 14 de mayo del 2014 de: <http://www.uv.es/~bellochc/pedagogia/EVA4.pdf>

Bethke, E. (2003). *Game development and production*. Texas: Wordware Publishing, Inc ISBN 1-55622-951-8.

Bosco, J. (1984) *Interactive Video: Educational Tool or Toy*. Educational Technology. Abril. Pág.13-19.

Bruner, J (1973) Aprendizaje por experiencia directa y aprendizaje por experiencia mediatizada. Recuperado el 20 de enero de 2012, de [http://www.riic.unam.mx/01/02\\_Biblio/doc/AprendizajePorExperienciaDirecta\\_Bruner.pdf](http://www.riic.unam.mx/01/02_Biblio/doc/AprendizajePorExperienciaDirecta_Bruner.pdf)

Brown, J. & Metcalf, D. (2008) “Mobile Learning Update” Learning Consortium Perspectives. Recuperado el 20 de diciembre de 2011, de <http://www.masieweb.com/p7/MobileLearningUpdate.pdf>

Bold, G. P. (09 de julio de 2013). *Merca20*. Obtenido de Merca20: <http://www.merca20.com/quieres-hacer-realidad-aumentada-aqui-esta-todo-lo-que-necesitas/>

Calvo, R. F. (n.d.). *Innovación Espiral*. Retrieved 2 de octubre de 2012 from <http://www.innovacionespiral.com/diccionario-de-informatica.php>

Cárdenas Fidel (2006). Dificultades de Aprendizaje en Química: Caracterización y Búsqueda de Alternativas para Superarlas: *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, Vol.12, pp. 333-346. Recuperado de:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251019510007>

Chaval.es. (27 de noviembre del 2013). *¿Qué es la Realidad Aumentada?* Recuperado el 20 de agosto del 2014, de <http://www.chaval.es/chavales/enterate/nuevos-usos/%C2%BFque-es-la-realidad-aumentada>

Celularis (2008). *CelMapa de celulares activos en el mundo (2008, 10 de octubre)* Recuperado el 18 de noviembre de 2012, de <http://www.celularis.com/mercado/mapa-mundial-de-telefonos-celulares-activos.php>

Chih-Chang, Sheu (2002) Concept and design of Ad Hoc and Mobile classrooms. Recuperado el 11 de enero de 2012, de <http://ccrcweb.cs.nthu.edu.tw/~sheujp/public/journal/61.pdf> Contreras, R., Grijalva, M. (1995) Los estilos de aprendizaje en la educación. Recuperado el 19 de enero de 2012, de

[http://www2.unalmed.edu.co/~pruebasminas/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=346&tmpl=component&format=raw&Itemid=285](http://www2.unalmed.edu.co/~pruebasminas/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=346&tmpl=component&format=raw&Itemid=285)

Corbett, A. (1997) Intelligent Tutoring System. Recuperado el 8 de marzo de 2012, de [http://act-r.psy.cmu.edu/papers/173/Chapter\\_37\\_Intelligent\\_Tutoring\\_Systems.pdf](http://act-r.psy.cmu.edu/papers/173/Chapter_37_Intelligent_Tutoring_Systems.pdf)

“*Conoce La Realidad Aumentada*”, (2012) en FUMENTATY. Recuperado el 13 mayo 2014. Página Web: <http://www.aumentaty.com/es/content/conoce-la-realidad-aumentada>

“*Creating A Great Design Document*”, (1997) en Gamasutra “The art & Business of Making Games”. Recuperado el 13 de mayo de 2014, página web:

[http://www.gamasutra.com/view/feature/3224/creating\\_a\\_great\\_design\\_document.php](http://www.gamasutra.com/view/feature/3224/creating_a_great_design_document.php)

Cruz (2009). Dispositivos móviles en la educación. Recuperado el 11 de febrero de 2012, de <http://www.slideshare.net/reneacruzflores1/dispositivos-mviles-en-la-educacin>

Cruz-Flores, López-Morteo, 2007, *Framework para aplicaciones educativas móviles (m-*

*learning*): un enfoque tecnológico-educativo para escenarios de aprendizaje basados en dispositivos móviles. Mexicali, B.C., México, Universidad Autónoma de Baja California.

De, D. (s.f.). Definición. De. Recuperado el 2 de octubre de 2012, de

<http://definicion.de/cognitivo/>

De, D. (s.f.). Definición. De. Recuperado el 5 de noviembre de 2014, de:

<http://definicion.de/inteligencia-artificial/#ixzz3IDOGVlsg>

De, D. (s.f.). *Definición. De.* Recuperado el 2 de octubre de 2012, de <http://definicion.de/digital/>

Definición.org. (s.f.). Definición.org. Recuperado el 2012 de octubre de 2012, de

<http://www.definicion.org/constructivismo>

De, D. (s.f.). Definición. De. Recuperado el 2 de octubre de 2012, de <http://definicion.de/web-2-0/>

De, D. (s.f.). Definición. De. Recuperado el 3 de octubre de 2012, de <http://definicion.de/wiki/>

Del Moral Pérez, Cernea, Villalustre Martínez, 2010, *Objetos de aprendizaje 2.0: una nueva generación de contenidos en contextos conectivistas*, Revista de educación a distancia, Ediciones de la Universidad de Murcia. Obtenido el 12 de junio del 2012 de,

<http://revistas.um.es/red/article/view/125301>

DELORS, J. (1996). La educación encierra un tesoro. En J Delors, *La educación encierra un tesoro*. Madrid: Santillana.

E-ABC. (n.d.). *E-ABC*. Retrieved 2 de octubre de 2012 from [http://www.e-](http://www.e-abclearning.com/definicione-learning)

[abclearning.com/definicione-learning](http://www.e-abclearning.com/definicione-learning).

Educa con TIC. (s.f.). Recuperado el 17 de agosto de 2012, de

<http://www.educacontic.es/blog/lineas-del-tiempo-interactivas-en-el-aula-con-dipity>

Eduportal. (s.f.). Recuperado el 24 de Agosto de 2012, de

<http://eduportal.com.mx/escuelas/medio-superior/en/hidalgo/pachuca-de-soto?pagina=2>

E-historia. (n.d.). *E-Historia.cl*. Retrieved 2 de octubre de 2012 from <http://www.e-historia.cl/e-historia-2/los-objetos-digitales-de-aprendizaje-odas-2/>

Enríquez Vázquez, Chaos Cador, *Movilidad y educación: m-learning*. Obtenido el 12 de junio del 2012, de Entérate en Línea de la Universidad Autónoma de México:

<http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2006/noviembre/m-learning.htm>

ENDUTIH (2009) *disponibilidad y uso de las tecnologías de la información en los hogares, 2009*. Recuperado el 20 de octubre de 2011,

de <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/comunicados/endutih09.asp>

Eisner, E. (1987): *Procesos cognitivos y currículum*. Recuperado el 8 de noviembre de 2011, de [http://www.quadernsdigitals.net/datos\\_web/hemeroteca/r\\_3/nr\\_35/a\\_570/570.html](http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_3/nr_35/a_570/570.html)

Escuela de organización industrial, *Mobile learning -Mlearning EOI*, Recuperado el 12 de junio del 2012, del blog de la Escuela de Organización Industrial, Gobierno de España:

<http://www.eoi.es/blogs/mlearning/>

Falbel, A. (1993). *Construccionismo*. ( Programa de Informática Educativa MEP-FOD ed.). (E. B. Saxe, Trad.) San José, Costa Rica: Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. Flétscher

Bocanegra, L., & Morales González, Á. (2007). Modelo de desarrollo de servicios m-learning, una propuesta desde la concepción del servicio hacia la pedagogía. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 1-22.

Fernández, M. (s.f.) *Los entornos de aprendizaje en el software multimedia. Mas alla del diseño*. Coruña, España: Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de A Coruña. Departamento de Pedagogía y Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Felicia, (2009) *Videojuegos en el aula, manual para docentes*, Bruselas Bélgica, European Schoolnet EUN Partnership AISBL.

Formaos y seréis libres, *Simuladores para enseñar y aprender Química*, Recuperado el 22 de mayo de 2014, de:

<http://www.noticiasusodidactico.com/educatorscorner/2012/12/12/simuladores-para-ensenar-y-aprender-quimica/>

Franco, J. (n.d.). *Apple Web Blog*. Retrieved 2 de octubre de 2012 from <http://appleweblog.com/2010/07/gamesalad>

Freedman, A. (1993). *Diccionario de Computación*. Madrid, España: McGraw-Hill.

Galeano, J. (2002) *Formar Un Educador en y Para una Educación Virtual*. Recuperado el 8 de febrero de 2012, de <http://ayura.udea.edu.co/pedagogia/lecciones%20inaugurales/ramiro3.htm>

Gameplay, *GamerDic*, recuperado el 30 de abril de 2014 de:

<http://www.gamerdic.es/termino/gameplay>

GAMER DIC. (-). “Motor De Juegos”, en *Diccionario Online De Términos Sobre Videojuegos Y Cultura Gamer*. Recuperado el 13 de mayo 2014, SITIO WEB:

<http://www.gamerdic.es/termino/motor-de-juego>

“Game Design Documents”, en National VideoGame Challenge. Recuperado el 13 de mayo de 2014, página web:

<http://www.stemchallenge.org/students/game-design-documents/>

*Game Engine*. (2014). Recuperado de :

[http://www.oxforddictionaries.com/es/definicion/ingles\\_americano/game-engine](http://www.oxforddictionaries.com/es/definicion/ingles_americano/game-engine)

Galvis, A. (2000). *Ingeniería de software educativo* (Primera edición) Bogotá , Colombia

GALLARDO LÓPEZ, Bernardo Suárez, R.J. Morant, N.F.; Marin, V.J.M.; Martínez, T.M.; Díaz, G.M.I.. (2002). LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC EN LOS CENTROS ESCOLARES. “UN MODELO MULTIVARIADO PARA EL DIAGNÓSTICO Y LA TOMA DE DECISIONES”. Valencia, España.: Universidad de Valencia.

G., P. (1997). *Learning Adjustment and Achievement. Handbook of Classroom Assessment Academic Press Inc*. San Diego, Cal.

H2e. (n.d.). *H2e*. Retrieved 2 de octubre de 2012 from <http://www.h2e.es/diccionario/microsite>

Info, G. (n.d.). *Guadal Info*. Retrieved 2 de octubre de 2012 from [http://www.edukanda.es/mediatecaweb/data/zip/1308/page\\_03.htm](http://www.edukanda.es/mediatecaweb/data/zip/1308/page_03.htm)

International Telecommunication Union. (2009) Número de celulares en México. Recuperado de: <http://www.itu.int/ITU-D/ICTEYE/Indicators/Indicators.aspx>

International Union of Pure and Applied Chemistry. (2013). IUPAC Periodic Table of the Elements. 2014 mayo 16, de IUPAC Sitio web: <http://www.iupac.org/home/about.html>

Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación. (7 de Febrero de 2012). MALWARE Y DISPOSITIVOS MÓVILES. Recuperado el 9 de junio de 2012, de Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación:

[http://www.inteco.es/Seguridad/Observatorio/Articulos/malwer\\_moviles](http://www.inteco.es/Seguridad/Observatorio/Articulos/malwer_moviles)

Interbusca. (n.d.). *Interbusca*. Retrieved 2 de octubre de 2012 from <http://antivirus.interbusca.com/glosario/HEURISTICO.html>

Kam, M., Kumar, A., Jain, S., Mathur, A., & J., C. (2008, 22 de septiembre). *Improving Literacy in Rural India: Cellphone Games in an After-School Program*. Recuperado el 21 de octubre de 2011, de <http://www.cs.cmu.edu/~anujk1/ICTD2009.pdf>

Kolb, L. (2007) *From Toy to Tool: Cell Phones in Learning*. Recuperado el 20 de noviembre de 2011 de <http://cellphonesinlearning.blogspot.mx/>

Kumari, M. (2009) *Mobile Learning: An Emerging Learning Trend* Recuperado el 19 de diciembre de 2011, de [http://www.tcs.com/SiteCollectionDocuments/White%20Papers/HiTech\\_Whitepaper\\_Mobile\\_Learning\\_An\\_Emerging\\_Learning\\_Trend\\_11\\_2009.pdf](http://www.tcs.com/SiteCollectionDocuments/White%20Papers/HiTech_Whitepaper_Mobile_Learning_An_Emerging_Learning_Trend_11_2009.pdf)

K., W. Learning on Location with Cinematic Narratives. *Presented at 1st Workshop on Story Representation, Mechanism and Context*,. New York.

Landauer T. (1997) Handbook of Human-Computer Interaction. Recuperado el 8 de diciembre de 2011, de [http://act-r.psy.cmu.edu/papers/173/Chapter\\_37\\_Intelligent\\_Tutoring\\_Systems.pdf](http://act-r.psy.cmu.edu/papers/173/Chapter_37_Intelligent_Tutoring_Systems.pdf)

Lencioni, P. (2003) *Las Cinco Disfunciones De Un Equipo*. Empresa Activa. España

Marqués, S. (1999) *Software Educativo y Multimedia*. Recuperado el 12 de febrero de 2012,

de:<http://ardilladigital.com/DOCUMENTOS/TECNOLOGIA%20EDUCATIVA/TICs/T5%20SOFT.ED.%20Y%20MM/05%20SOFTWARE%20EDUCATIVO%20Y%20MULTIMEDIA.pdf>

Márqués, P. (1999). *La informática como medio didáctico: software educativo, posibilidades e integración curricular*. Murcia, España.

Marqués, P. (1999). *Multimedia Educativo: Clasificación, Funciones, Ventajas, Diseño de Actividades*. España.

Moreno, R. & Mayer, R. E. (2000). A coherence effect in multimedia learning: The case for minimizing irrelevant sounds in the design of multimedia instructional messages. *Journal of Educational Psychology*, 97, 117-125.

Moore, Michael E.; Novak, Jeannie (2010). *Game Industry Career Guide*. Delmar: Cengage Learning. ISBN 978-1-4283-7647-2.

Mimentizar. (2014). Recuperado de: <http://buscon.rae.es/drae/srv/search?val=mimetizo>

M., F. *Los entornos de aprendizaje en el software multimedia. Mas alla del diseño*. Coruña, España: Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de A Coruña. Departamento de Pedagogía y Didáctica de las Ciencias Experimentales.

M., P. (2001). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.

M., P. (2003). *Digital-Based Learning, Games2train*. (Vol. 1). New York. ACM Computers in Entertainment,.

Osorio, E. (3 de septiembre del 2010). *El uso de nuevas tecnologías y recursos audiovisuales en el aprendizaje de la historia*. Recuperado el 15 de agosto de 2012 de:

<http://crentuxpan.wordpress.com/2010/09/03/el-uso-de-nuevas-tecnologias-y-recursos-audiovisuales-en-el-aprendizaje-de-la-historia/>

Papert, S (1963) Seymour Papert's works at Massachussetts Institute. Recuperado el 20 de febrero de 2012, de

[http://www.micromundos.com.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=69&Itemid=131](http://www.micromundos.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=131)

Papert, S.(1980) *Desafío a la Mente*, Editorial Galápagos, Argentina

Papert, S. (1993) *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. Second Edition. Basic Books Group. New York. p. 186

Papert, S. (1987). *Learning Media and Learning Environments*. Massachusetts Institute of Technology. Speech delivered at the Communications Forum. (paper)

Papert, S. (1985). *Technology in Schools: Local Fix or Global Transformation?* Massachusetts : Written remarks for a U.S. House of Representatives panel on technology and education, MIT. (paper)

Parsons, D. & Ryu H. (2009) *Innovative Mobile Learning: Techniques and Technologies*.

Pérez, R. O. (s.f.). Observatorio Tecnológico. Recuperado el 3 de octubre de 2012, de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/equipamiento-tecnologico/hardware/1012-tablets-la-revolucion-tactil->

Premier Reference Source. 2009. Australia.

Perézbolde, G. (9 de julio del 2013). ¿Quieres hacer Realidad Aumentada? Aquí está todo lo que necesitas. *Merca2.0*. Recuperado el 29 de agosto del 2014, de <http://www.merca20.com/quieres-hacer-realidad-aumentada-aqui-esta-todo-lo-que-necesitas/>

Phye, G. (1997). *Handbook of Classroom Assessment: Learning, Adjustment and Achievement*. Academic Press Inc. San Diego, Cal.

Piaget, J. (1960) El enfoque construccionista de Piaget. Recuperado el 30 de octubre de 2011, de [http://personales.ya.com/fvillar/principal/pdf/proyecto/cap\\_05\\_piaget.pdf](http://personales.ya.com/fvillar/principal/pdf/proyecto/cap_05_piaget.pdf)

Piaget, J. (1981), "La teoría de Piaget", en: *Infancia y Aprendizaje*, Monografías 2: "Piaget", Barcelona, 1981, pp. 13- 54.

Pieaget (1955) *Epistemología genética*. Recuperado el 19 de octubre de 2011, de <http://cusicanquifloreseddy.galeon.com/aficiones1498042.html>

Plowmann, L. (1989): Learning from Learning Theories: A Overview for Designers of Interactive Video. *Interactive Learning International*. 5(4). Oct-Dic, Pág.165-174.

Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.

Prensky, M. (2003). *Digital-Based Learning, Games2train*. (Vol. 1). Computers in Entertainment. New York.

Prensky Marc (2010). *Nativos e Inmigrantes Digitales* (Versión Digital PDF). Estados Unidos, Distribuidora SEK, S.A.

“¿Qué Es La Realidad Aumentada?”. En Centro De Difusión De Ciencia Y Tecnología de INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. Recuperado el 13 de mayo 2014, del Sitio web:

<http://www.cedicyt.ipn.mx/RevConversus/Paginas/RealidadAumentada.aspx>

¿Qué es una interfaz?.(2014). Recuperado de:

<http://www.guiadigital.gob.cl/articulo/que-es-una-interfaz>

¿Qué es la virtualización? (2009). Recuperado de:

<http://www.tecnologiapyme.com/software/que-es-la-virtualizacion>

Quinn, C. (2000). *mLearning: Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning*,. Recuperado el 5 de agosto de 2011, de LineZine: <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>

Quinn, C. (2000). *mLearning: Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning*,. Retrieved 5 de agosto de 2011 from LineZine: <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>

REA. (n.d.). *REA*. Retrieved 2 de octubre de 2012 from <http://lema.rae.es/drae/?val=asequible>

Reference, W. (s.f.). *Word Reference*. Recuperado el 2 de octubre de 2012, de <http://www.wordreference.com/definicion/did%C3%A1ctico>

Reference, W. (s.f.). *Word Reference*. Recuperado el 2 de octubre de 2012, de <http://www.wordreference.com/sinonimos/vanguardista>

Reference, W. (s.f.). Word Reference. Recuperado el 2 de octubre de 2012, de <http://www.wordreference.com/definicion/vertiginoso>

Sanz, V. (s.f.). Definición ABC. Recuperado el 2 de octubre de 2012, de <http://www.definicionabc.com/tecnologia/iphone.php>

Sanz, V. (s.f.). *Definición ABC*. Recuperado el 2 de octubre de 2012, de <http://www.definicionabc.com/tecnologia/ipod.php>

Ucha, F. (s.f.). Definición ABC. Recuperado el 2 de octubre de 2012, de <http://www.definicionabc.com/tecnologia/ipad.php>

Zaragoza, U. (s.f.). *Universidad Zaragoza*. Recuperado el 2 de octubre de 2012, de [http://add.unizar.es/add/area/index.php?option=com\\_content&view=article&id=81:blackboard-learn-91&catid=39&Itemid=34](http://add.unizar.es/add/area/index.php?option=com_content&view=article&id=81:blackboard-learn-91&catid=39&Itemid=34)