

# **Desarrollo y aplicación de un videojuego educativo para apoyar el aprendizaje de la química orgánica en la asignatura “Moléculas de la Vida I”, cursada por estudiantes de Enfermería en la Fundación Universitaria del Área Andina**

Autor: Juan Carlos Gonzalez García

## **Introducción**

La actual generación, generación N o Net, representa un desafío para todos aquellos docentes que estaban acostumbrados a enseñar de manera tradicional (Ferreiro, 2006). Esta generación tiene motivaciones e intereses diferentes, producto del desarrollo tecnológico y las nuevas dinámicas que han venido surgiendo por su implementación en cada aspecto de la vida humana. Es una generación activa, más visual que textual y que prefiere utilizar la tecnología en cada momento de su vida (Prensky, 2001). Igualmente esta preparada para absorber información de una manera mas rápida y de forma aleatoria, en contraste con la linealidad propuesta por la era industrial. Asimismo es capaz de realizar varios procesos en paralelo y esta conectada todo el tiempo con sus pares académicos. Pero además de todo esto, uno de los aspectos que Prensky resalta con mas ímpetu en su pensamiento, es que la actual generación creció y puede aprender significativamente con los videojuegos.

A pesar de su popularidad y de su multimillonaria industria son varias las preguntas que se plantean cuando se decide utilizarlos en la educación. Igualmente son los muchos los factores a considerar cuando estos videojuegos son desarrollados específicamente para apoyar procesos educativos. Este tipo de videojuegos, aquellos que son diseñados con otro propósito diferentes al del entretenimiento, hacen parte de los denominados Juegos Serios o *Serious Games*.

Varias son las experiencias que se han reportado al respecto del diseño y desarrollo de videojuegos educativos, siendo la mayoría de ellas exitosa (Boyle et al. 2012). Una de los principales fortalezas de los mismos es la motivación que despiertan en los estudiantes, pues buscan que puedan divertirse mientras aprenden. De la misma manera varios estudios han mostrado que efectivamente estos videojuegos pueden apoyar procesos de aprendizaje en las mas diversas áreas del conocimiento (Plass et al, 2011; Chang, Peng y Chao, 2010; Hwang, Yang y Wang, 2013, Rastegarpour & Marashi, 2012).

Sin embargo desarrollar un videojuego, sea educativo o comercial, no es una tarea fácil. Son muchos los elementos que deben tenerse en cuenta y ninguno de ellos es una completa garantía que el videojuego sea entretenido o resulte lo suficientemente interesante para el jugador (Schell 2008). En términos generales deben balancearse los elementos dramáticos, las mecánicas presentes, el tipo de interacción, el nivel de dificultad, etc.

Tanto del diseño y desarrollo del videojuego como de la implementación, surgieron importantes conclusiones y limitaciones que deben considerarse cada vez que se pretende realizar este tipo de actividades en contextos académicos.

## **Planteamiento del problema y pregunta de investigación**

La Fundación Universitaria del Área Andina es una institución de educación superior que ofrece diferentes programas en las más diversas áreas del conocimiento. Una de sus principales fortalezas son los programas relacionadas con el área de la salud, destacando a la carrera de Enfermería como el más importante de todos. En esta carrera profesional los estudiantes de primer semestre toman una asignatura conocida como "Moléculas de la Vida I", en donde aprenden los principios básicos de la química orgánica, la biología y la bioquímica. Se ha observado que en esta asignatura los estudiantes presentan varias dificultades en la asimilación de conceptos y principios de la química orgánica, dando como resultado bajas notas en sus evaluaciones.

En presente proyecto se desarrolló y aplicó un Material Educativo Digital (MED), en este caso un videojuego, para apoyar el aprendizaje de la química orgánica, en especial todo lo relacionado con las tres biomoléculas esenciales: carbohidratos, lípidos y proteínas.

### **Pregunta de Investigación**

¿De que manera debe diseñarse y aplicarse un videojuego educativo para apoyar los procesos de aprendizaje de la química orgánica, en especial los conceptos relacionados con las tres biomoléculas primordiales: carbohidratos, lípidos y proteínas?

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

Determinar el impacto de la aplicación de un videojuego educativo, desarrollado bajo el modelo del Aprendizaje Ubicuo, en el aprendizaje de la química orgánica en la asignatura "Moléculas de la Vida I", cursada por los estudiantes de primer semestre de la carrera de enfermería en la Fundación Universitaria del Área Andina.

#### **Objetivos específicos**

- Identificar los principales conceptos y conocimientos en química orgánica, que los estudiantes de primer semestre de la carrera de enfermería de la Fundación Universitaria del Área Andina, deben asimilar para la asignatura "Moléculas de la Vida I".
- Diseñar y desarrollar un videojuego que apoye el aprendizaje de la química orgánica en la asignatura "Moléculas de la Vida I".
- Determinar la incidencia del videojuego desarrollado en la apropiación de conocimientos acerca de las tres biomoléculas esenciales: carbohidratos, lípidos y proteínas.

## Marco Teórico

Los Materiales Educativos Digitales (MED) son recursos educativos que se utilizan para la enseñanza, el aprendizaje o la investigación y que se pueden compartir a través de internet o en medios magnéticos.

A pesar que varios autores y organizaciones, como la UNESCO, han tratado de clasificarlos, aun no existe una taxonomía clara sobre estos y las fronteras entre uno y otro son en algunas ocasiones muy tenues. En términos generales se pueden clasificar por la forma como se implementan, el nivel de interacción con el usuario, el medio (visual, auditivo, kinestésico) que utilizan y las competencias que desarrollan. Galvis (1994) propone, por ejemplo, dos grandes grupos: los algorítmicos y los heurísticos. En los primeros el aprendizaje se da mediante la transmisión del conocimientos y en los segundos el aprendizaje se da por la experimentación y el descubrimiento. Dentro de los materiales educativos heurísticos están los simuladores y los videojuegos.

Los videojuegos pueden definirse como “una competencia mental que se juega con un computador, de acuerdo con ciertas reglas y con el objetivo de divertir, recrear o ganar alguna apuesta” (Zyda, 2005). Estos videojuegos pueden clasificarse en diferentes géneros o tipos según la mecánica o temática de los mismos (López 2010). En términos generales hay juegos de deportes, estrategia, de acción, de Rol, de aventura, *puzzles* y simuladores de vehículos, sin embargo es importante anotar que las fronteras entre los mismos no son claramente definidas y existen videojuegos híbridos que pueden mezclar uno o mas géneros. De cualquier manera, cada genero tiene elementos comunes que deben ser tenidos en cuenta al momento de diseñar un videojuego. Sin importar el genero al que nos refiramos, y aunque es evidente que la principal finalidad de un videojuego es el entretenimiento, varios autores han enunciado la importancia que estos tendrían en procesos educativos.

El filósofo y educador Marshall McLuhan (1997) ya anunciaba que “cualquiera que piense que educación y entretenimiento son diferentes, no sabe mucho al respecto de ambos”. Siguiendo esta misma línea Schell (2008) realiza un interesante paralelo entre los videojuegos y los procesos educativos:

A los estudiantes (jugadores) se les dan una serie de trabajos (objetivos) que deben entregar (alcanzar) en ciertas fechas (tiempo limite). Ellos recibe notas (puntajes) y son retroalimentados repetidamente mientras sus trabajos (desafíos) se vuelven más y más difíciles, hasta el final del curso en donde se enfrentan a un examen final (jefe monstruo), que solo pueden pasar (derrotar) si dominan todas las habilidades del curso (juego). Estudiantes (jugadores) que se desempeñan particularmente bien reciben un mención de honor (tabla de lideres).

Los primeros estudios de la relación entre videojuegos y aprendizaje comenzaron a publicarse desde la década de los 80. Greenfield (1984) descubrió las primeras evidencias de aprendizaje en videojuegos encontrando en términos generales que: los videojuegos aumentan la habilidad de leer imágenes, ayudan a visualizar problemas, permiten el descubrimiento intuitivo por la ley de ensayo y error,

favorecen la simulación científica y finalmente fortalecen la capacidad de realizar acciones en paralelo.

Estudios posteriores realizados sobre la relación entre el aprendizaje y los videojuegos han encontrado que los jugadores aprenden a través de cuatro dimensiones diferentes (Turkay & Adinolf, 2012):

- a) De las mecánicas: Estas mecánicas pueden definirse como “las actividades esenciales de juego, que los jugadores realizan una y otra y otra vez” (Salen & Zimmerman, 2003). De estas mecánicas los jugadores pueden aprender leyes de la física, desarrollar pensamiento matemático o mejorar sus reflejos. Un ejemplo importante de esta dimensión es el popular videojuego *Angry Birds*.
- b) De la narrativa: Tiene que ver con la historia que cada videojuego cuenta, el drama que vive el personajes y los diferentes desafíos que debe vencer. En ese un sentido los jugadores pueden aprender vocabulario y habilidades relacionados con la lectura y escritura. Igualmente pueden aprender sobre diferentes periodos históricos, como el videojuego *Assasins Creed 2*, en donde el jugador se involucra con personalidades reales del Renacimiento italiano.
- c) Entre ellos mismos: Este tipo de aprendizaje se denomina social y se da por la interacción de los diferentes jugadores. En este sentido aprenden comunicación, liderazgo, trabajo en equipo y el uso de recursos. Para Aldrich (2009) esta es la principiata ventaja que tienen los videojuegos, pues este tipo de habilidades no pueden aprenderse de los libros. Videojuegos como *World of Warcraft* son claros ejemplos de eso.
- d) Tangencialmente. Los jugadores pueden aprender interesándose en algún tópico en particular pesente dentro del juego. Por ejemplo un jugador puede interesarse por la mitología griega despues de jugar *God of War*.

Pero a pesar de las aparentes ventajas que tienen el uso de los videojuegos no están siendo aplicados masivamente en la educación. Aparentemente entre las razones se encuentran el prejuicio que tienen en ciertos sectores de la sociedad por considerarlos adictivos o violentos. Igualmente jugar por completo el videojuego demanda mucho tiempo, lo que algunas veces dificulta utilizarlos en el salón de clase. En un videojuego cada persona avanza a su propio ritmo, lo que va también en contravía de la postura de varios docentes e instructores que exigen que sus estudiantes aprendan al mismo ritmo. Por último algunos profesores o administradores de instituciones educativas nacieron antes de 1965, por lo que los videojuegos no son naturales a ellos y son vistos con cierta reserva. (Schell 2008)

Aunque es posible la utilización de videojuegos comerciales con propósitos educativos en los últimos años han surgido un nuevo tipo de videojuegos cuya finalidad primordial no es el entretenimiento. Este tipo de videojuegos se conocen como *Serious Games* o Juegos Serios. Un videojuego serio es “un concurso mental, jugado en un computador de acuerdo con reglas específicas, que usa el entretenimiento para alcanzar objetivos gubernamentales, de capacitación corporativa, educación, salud, política pública o comunicación estratégica” (Zyda 2005). El termino de Juegos Serios o *Serious Games* fue desarrollado en un principio por Clark (1970), quien sostiene que los juegos pueden informar y educar al mismo tiempo. Aunque su

texto considera fundamentalmente los juegos de mesa el concepto ha sido utilizado también en el campo de los videojuegos.

Si bien podría pensarse que un videojuego de entretenimiento podría considerarse un Juego Serio si se utiliza en el salón de clases: Susi, Jhohanesson & Backlund (2007) proponen un pequeño sumario para diferenciar los unos de los otros.

	<b>Juegos Serios</b>	<b>Juegos de entretenimiento</b>
Tarea vs Experiencia	Resolución de problemas en foco	Se prefieren experiencias enriquecedoras
Foco	Importantes elementos de aprendizaje	Entretenerse
Simulaciones	Suposiciones necesarias para simulaciones trabajables	Procesos de simulación simplificada
Comunicaciones	Debe reflejar una comunicación natural (ej., no perfecta)	La comunicación es frecuentemente perfecta.

Tabla 1. Diferencias entre juegos de entretenimiento y Juegos Serios

Al igual que los videojuegos de entretenimiento los Juegos Serios pueden encontrarse varios géneros y clasificaciones. Sawyer & Smith(2008) han elaborado una taxonomía de los mismos según sus modalidades y los diferentes sectores a los que aplican. Dentro de esta taxonomía este proyecto se concentrará en los videojuegos aplicados específicamente para la educación, que se conocen como videojuegos educativos, Simulaciones, “edutainment” o GBL (Game based Learning). De esta manera no serán objeto de estudio los juegos publicitarios, periodísticos, políticos o de ejercicio físico.

Los videojuegos educativos (GBL) han tenido defensores y detractores desde que comenzaron a utilizarse en los años 90. A pesar del interés que despertaron en sus inicios para utilizarlos como instrumentos pedagógicos, la baja calidad de los mismos y la popularización del internet declinaron su uso (Michael & Chen, 2006). Las críticas que frecuentemente recibieron era que combinaban “lo entretenido de una mala conferencia con el valor educativo de un mal juego”. (Squire & Jenkins, 2003).

Sin embargo en los últimos años se ha vuelto a despertar el interés por este tipo de videojuegos que aún enfrentan diversas controversias (ELSPA, 2006). La primera de ellas radica en la dificultad de encontrar evidencia científica de los beneficios en la educación. Esto probablemente es debido a la pluralidad de temas que pueden llegar a abordar y la dificultad de encontrar resultados concretos que permitan aplicar el mismo videojuego o metodología en ambientes educativos diferentes.

### **Aspectos Metodológicos**

Para dar respuesta a la pregunta de investigación, así como para alcanzar los objetivos propuestos, se utilizó como metodología de investigación el Estudio de Caso. El Estudio de Caso se caracteriza por indagar a profundidad las particularidades y profundidades de una determinada unidad, ya sea esta un individuo, grupo u organización con una característica determinada (Yin, 1994, citado en Martínez, 2006).

En relación a la educación su propósito final es “generar aprendizajes para otros casos (y por eso es muy usado en política educativa), y al mismo tiempo construir conocimiento teórico y nuevas comprensiones sobre un fenómeno educativo” (Camargo, 2005).

En este proyecto de investigación se realizó una intervención mediante la aplicación de un videojuego educativo (ULG) a un grupo muy específico, conformado por los estudiantes de enfermería de primer semestre de la Fundación Universitaria del Área Andina que cursaron la asignatura “Moléculas de la Vida I”. El objetivo fundamental fue observar las principales situaciones que se presentan con la intervención, así como determinar si mediante la implementación del videojuego educativo efectivamente fue posible fortalecer el aprendizaje de la química orgánica.

Los Estudios de Caso pueden ser abordados desde una perspectiva cuantitativa o cualitativa (Hernández, Fernández, Baptista, 2006). Para este caso en particular el enfoque metodológico que se utilizó fue mixto, es decir que existieron algunos elementos cuantitativos y otros cualitativos. El método mixto se apropia de las ventajas del método cuantitativo, en la medida que permite medir variables en una investigación, y del enfoque el cualitativo para indagar sobre relaciones y procesos al interior del grupo estudiado. La razón de esta selección se debe a la naturaleza de la pregunta de investigación, pues los conocimientos aprendidos y las competencias desarrolladas pueden cuantificarse y en cierta medida compararse, sin embargo también es el interés de esta investigación describir los procesos y explorar las razones de como se desarrollaron esas competencias.

Desde el punto de vista cuantitativo, la muestra que se seleccionó para el Estudio de Caso es una muestra no probabilística. Los criterios de selección se determinaron por el semestre que cursan los estudiantes y la asignatura en particular. Por eso razón se puede afirmar que estamos delante de un Estudio de Caso mixto y no experimental. Como se midió el impacto de la implementación del videojuego en un momento determinado se puede afirmar también que el diseño metodológico es transaccional o transversal.

En relación a las variables cuantitativas es importante acotar que no existió manipulación de la variable independiente ni se realizaron experiencias con varios niveles de la misma. Para ayudar a determinar si efectivamente el videojuego ayudó a fortalecer los procesos de aprendizaje en química orgánica se realizaron comparaciones con otros grupos que no sufrieron la intervención, es decir, se trabajó con lo que se conoce como Grupo Control.

En conclusión el tipo de estudio que se realizó es el que se conoce fundamentalmente como preexperimental (Hernández, Fernández & Baptista, 2006) y el tipo de análisis que se realizará será de tipo descriptivo y exploratorio, es decir, se busca identificar y describir los distintos factores relacionados con la implementación de un videojuego educativo en el desarrollo de competencias cognitivas en química orgánica.

## Técnicas de recolección de datos

a) Datos arrojados por el videojuego y el grupo en Facebook. El videojuego *Las Moléculas de la Vida* permite guardar una serie de datos que resultan muy interesantes para poder responder la pregunta de investigación.

En primer lugar, como para jugar es necesario responder primero un cuestionario, es posible tener una idea aproximada del tipo de población (edad y género) que efectivamente participó de la intervención. De la misma manera se puede determinar la preferencia y los hábitos de juego de cada uno de los jugadores. Estos datos son vitales cuando en el análisis de resultados se compare esta experiencia con la reportada por otros autores. En segundo lugar, la base de datos permite identificar hasta que nivel y hasta que “casa” cada estudiante fue capaz de llegar, permitiendo identificar efectivamente cuantos de ellos pudieron superar los tres niveles del juego.

El propósito del grupo *GamemolAreandina*, creado en Facebook, es permitir realizar varias relaciones entre los datos arrojados por el videojuego y las inquietudes, preguntas o situaciones que los estudiantes hayan reportado antes y durante la intervención.

b) Prueba pretest y postest. Se realizarán dos pruebas, una antes de la intervención y una posterior a ella, para determinar las competencias adquiridas por los estudiantes en química orgánica. Esto permitirá tener un primer nivel de medición, pues será posible cuantificar y comparar numéricamente el porcentaje de la población que efectivamente mostró evidencias de aprendizaje mediante el juego. Las pruebas pretest y postest se realizaron tanto al grupo experimental como al grupo control. Se busca que al comparar los resultados obtenidos en los dos grupos se puedan tener mas elementos para discutir el impacto del videojuego en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

c)Entrevista semiestructurada a estudiantes. El tercer instrumento que se utilizó, y que ayudó a complementar los datos arrojados por el videojuego y las pruebas pre y post test, fue una serie de entrevistas semiestructuradas a dos grupos focales diferentes. Este tipo de entrevista se realizó después de la intervención, es decir “postfacto”, y estuvo constituida por preguntas concretas, pero permitiendo un poco de libertad entre el entrevistador y entrevistado.

Es importante aclarar que el investigador no fue un participante activo del proceso de implementación. Su papel fue el de un observador del proceso y un consultor tecnológico en caso de alguna dificultad. El docente de la asignatura “Moléculas de la Vida I” fue efectivamente la persona encargada de coordinar toda la intervención.

d) Entrevista semiestructurada docentes. Dado que el docente de la asignatura, que a partir de este momento se denominará Docente A, no fue el mismo con el que se planeó inicialmente la intervención y con quien se diseñó el videojuego (esto por razones ajenas al proyecto de investigación), se hace necesario realizar dos entrevistas más: la primera es con el actual docente titular de la asignatura y la

segunda con el docente anterior de la asignatura, que a partir de ahora se denominará Docente B, quien participó activamente en el diseño pedagógico del videojuego.

## Análisis de Resultados

### Datos cuantitativos

Para un primer análisis se presentan a continuación las generalidades mas importantes:

#### a) Género de los jugadores

Como se observa en el gráfico No 1, la gran mayoría de los estudiantes que interactuaron con el videojuego fueron mujeres.

#### Género de los jugadores

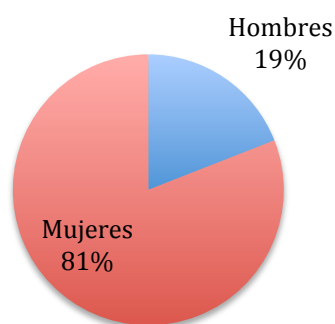


Gráfico No 1. Porcentaje de hombres y mujeres que interactuaron con el videojuego *Las Moléculas de la Vida*

Al respecto de esta primera variable, varios estudios han intentado relacionar el género con la preferencia hacia los videojuegos y su desempeño cuando se realizan intervenciones con los mismos. Hamlen (2011) realizó un estudio sobre las preferencias de niños y niñas en lo que se refiere a los diversos tipos de videojuego que existen. En ese sentido encontró que los niños tienen una alta preferencia hacia los géneros de acción y aventura (77%) y muy poca preferencia hacia juegos de simulación o educativos. Ya el caso de las niñas son mucho más diversas en sus preferencias, pues se inclinan más hacia juegos de simulación (36%) o educativos (15%). Si bien un buen porcentaje de las mismas (35%) también tienen una preferencia hacia los juegos de acción, no son la gran mayoría como sucede en el caso de los hombres.

Admiraal, et al. (2011), en los resultados que reportaron sobre la aplicación del videojuego *Frecuencia 1550*, encontraron que los estudiantes varones demostraron más interés en la actividad con videojuegos que las mujeres. Para ellos, “esta diferencia de género puede explicar la idea preestablecida que la mayoría de videojuegos son juguetes para niños” Admiraal et al. (2011).



En una línea similar, pero haciendo mayor profundidad sobre el tema, Papatergiou (2009) realizó su estudio sobre la implementación de un videojuego educativo para la clase de griego con jóvenes y jovencitas de secundaria. En sus conclusiones resalta que si bien los estudiantes masculinos muestran un mayor interés, participaron más y tiene mayor experiencia con videojuegos fuera del salón de clase, los aprendizajes alcanzados no difieren mucho de un género a otro. En este sentido en la educación secundaria el uso de videojuegos educativos puede ser igual de efectivo y motivador en chicos que en chicas.

## b) Preferencias hacia videojuegos

Según se encontró en la encuesta inicial cerca del 86% de los estudiantes que participaron de la intervención manifestaron su interés en los videojuegos, sin embargo la gran mayoría de ellos destina 1 o 2 horas por semana para jugar videojuegos.

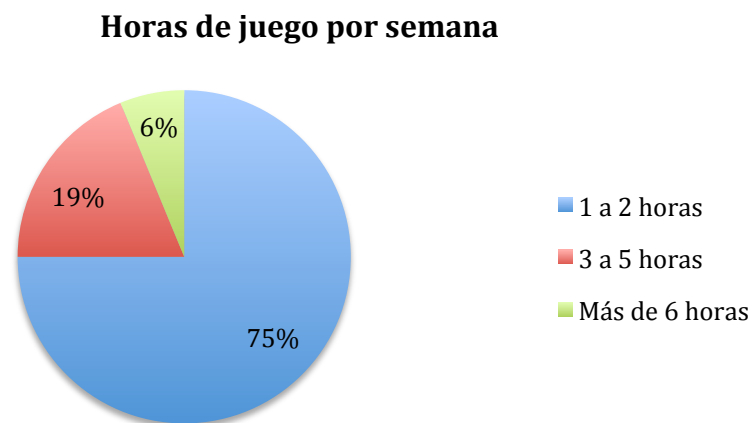


Gráfico 2. Horas a la semana que destinan a jugar los participantes de la intervención.

En este sentido la gran mayoría de los estudiantes hacen parte de los que se denominan “jugadores casuales”, es decir, solo juegan de vez en cuando y lo hacen en el momento en que se les presenta la oportunidad. En pocas palabras la mayoría de las personas del grupo experimental no se programan para jugar y no pueden por lo tanto ser considerados “gamers”.

Clark et al (2011) realizaron un estudio comparativo entre los estudiantes de 7 a 9 grado y la incidencia en el videojuego educativo (SURGE) en el aprendizaje de la mecánica Newtoniana. En sus estudios también analizaron los hábitos que tenían los estudiantes relacionados con los videojuegos en general, encontrando que, por ejemplo en los Estados Unidos, el 34% de los estudiantes participantes destinan entre 1-2 horas para jugar, mientras que el 36 % lo hacen de 3 a 6 horas por semana. Resultados similares a estos fueron encontrados con los estudiantes de Taiwan a los que se les hizo la intervención.

Para Clark et al (2011) existe una interesante relación entre la experiencia previa que tiene un estudiante con videojuegos y la manera como este acepta y participa cuando se involucran videojuegos educativos en el salón de clase. Los jugadores que acostumbran a jugar mas horas mostraron una mayor confianza al aproximarse de un videojuego educativos con mayores habilidades para usar el ensayo y error como estrategia. Igualmente son menos propensos a la frustración, pero acostumbran a ver un videojuego educativo como un simple juego sin prestar mucha atención en lo que están aprendiendo. Aquellos que tienen poca experiencia con videojuegos, en general mujeres, si bien se aproximaron a los desafíos de SURGE de una manera más metódica y consiente, también tienden a retirarse o sentirse intimidados con la experiencia, al no identificarse como “gamers” sino como jugadores casuales.

### c) Nivel máximo alcanzado en el videojuego *Las Moléculas de la Vida*

Relacionado específicamente con al intervención la base de datos del programa permite saber hasta que nivel llegó cada uno de los estudiantes que participaron de la intervención.

Después de extraer los resultados de la base de datos se encontró que ninguno de los estudiantes llegó al nivel 3 (proteínas), ni tampoco al nivel 2 (lípidos). Las únicas interacciones se registraron en el primer nivel, el de los carbohidratos.

En el gráfico No 3 se muestra el porcentaje de pruebas superadas por los estudiantes relacionadas al primer nivel .

#### Máximo de pruebas superadas

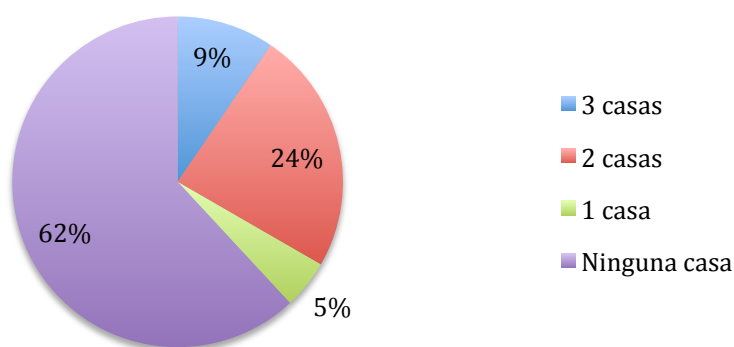


Grafico No 3. Porcentaje del máximo nivel alcanzado por los estudiantes del grupo experimental.

Estos resultados evidencian que aunque ingresaron al juego, mas de la mitad (62%) ni siquiera consiguió superar el primer desafío propuesto en el juego.

Indagaciones preliminares apuntan que el docente líder de la asignatura (docente A) adaptó los microcurrículos para cubrir vacíos de química orgánica de los

estudiantes, dedicando tan solo las últimas semanas de clase al estudio de las biomoléculas. Esta parece ser una de las razones de la baja interacción con el videojuego, sin embargo esta tesis será discutida en profundidad mas adelante. Igualmente se encontró que el docente A efectivamente se registró para poder jugar, pero no superó ninguno de los desafíos presentes en el juego.

## **Análisis de las entrevistas**

### **a) Ubicuidad**

Fueron mínimas las inquietudes o preguntas que los estudiantes registraron en el grupo, pero todas ellas estaban relacionadas con la dificultad de acceder al juego desde una tableta o smartphone. Los mismos resultados se evidenciaron al momento de hacer las entrevistas con los dos grupos focales: “yo inicie en el celular pero apenas me dejo registrarme no mas, no cargaba. En la tablet tampoco cargaba, o sea entraba pero hacia la línea como de cargando, pero se quedaba ahí” – estudiante masculino (Entrevista focal No 1, noviembre, 2014).

En este sentido al parecer el juego no funciona como se esperaba en los diferentes dispositivos móviles, ya sea por el tiempo que demora cargando o por la dificultad en ajustar el videojuego al tamaño de la pantalla del dispositivo. Estas dificultades de tipo técnico son posiblemente originadas por la extensión y complejidad del juego (tres niveles con 6 pruebas en cada uno). Además es importante recordar que no todas las características que ofrece el HTML5 son admitidas por los navegadores web actuales. Por tanto es necesario consultar algunas páginas de referencia para conocer qué elementos se pueden utilizar y qué elementos no se pueden utilizar porque no funcionarán. (Desarrollo web, 2015)

En estos casos, cuando comienzan a presentarse las primeras dificultades técnicas en una intervención mediada por móviles, es común que los estudiantes tiendan a desestimularse fácilmente y abandonen el proceso. Estos resultados coinciden a lo encontrado por Gikas & Grant (2013), quienes ya evidenciaban que los estudiantes cambian rápidamente de aplicación cuando la que están usando no les funciona a la velocidad que ellos esperan.

### **b) Elementos constitutivos de *Las Moléculas de la Vida***

*Las Moléculas de la Vida* fue diseñado para que el jugador fuera descubriendo mediante la exploración lo que tenía que hacer. Por eso no se colocó ningún tutorial y se esperaba que la historia fuera el norte que le permitiera al jugador tomar las decisiones necesarias para ir avanzando en el juego. Se creía que si el estudiante prestaba la suficiente atención a la narración y a las pistas que daban los demás personajes del juego (Molequianos), el descubrimiento se daría de manera natural e intuitiva.

Sin embargo según se percibió en las entrevistas con los grupos focales, este descubrimiento paulatino no ayudo en la intervención. Varios estudiantes se mostraron confundidos o perdidos al respecto de lo que tenían hacer: “ yo entré, entonces, no entendí el juego, porque corría con el muñeco para todo lado y el otro me perseguía a

toda hora, o sea no entendía que tocaba hacer y me aburrí y por eso no seguí entrando – estudiante femenina (Entrevista focal No 2, noviembre, 2014).

En este sentido, a pesar de que la idea era que los estudiantes fueran autónomamente descubriendo y superando los desafíos del juego, de la misma manera como lo hacen en los juegos comerciales, es evidente que esto no fue lo que realmente sucedió. Estos resultados van de acuerdo con lo expuesto por Annetta, Lam & Stone (2011) quienes se refieren a la importancia de incluir tutoriales en los videojuegos educativos:

Aunque muchos jugadores salten el tutorial, incluir esta opción es crítica. Y mucho más crítico que el tutorial es la inmediata retroalimentación, no solo para las acciones del jugador, sino en la interface misma entre humanos y computadores. El jugador debe entender el *joystick*, teclado o cualquier dispositivo de entrada que se utilice para jugar. Practicar habilidades motoras mientras se usan los dispositivos de entrada es extremadamente importante para que el jugador tenga éxito en SEG (*Serious Educational Games*). De lo contrario el jugador no aprenderá el contenido si el/ella está pensando en cómo jugar o cómo usar el dispositivo de entrada del juego.

### **c) Mecánicas del Videojuego**

Como se ha anunciado anteriormente el videojuego *Las Moléculas de la Vida* se diseñó y desarrolló como un videojuego de aventura, con varios acertijos o *puzzles* que el jugador debería pasar cuando ingresa a las “casas” que componen cada uno de los niveles.

Las pruebas con el prototipo físico de *Las Moléculas de la Vida* arrojaron resultados muy positivos y tanto docentes como estudiantes se mostraron expectantes al respecto de lo que sería el videojuego final. En este prototipo se dieron pocas indicaciones y la experiencia se basaba en las pistas que los jugadores iban descubriendo poco a poco. Sin embargo, la misma experiencia no fue tan positiva en el videojuego finalizado. Es posible que el prototipo físico funcionará muy bien por las interacciones cara a cara entre el jugador y el narrador u orientador del juego. Todas las dudas que tuvo el jugador con el prototipo físico pudieron ser aclaradas de forma inmediata, pero esto no lo fue lo que aconteció en el videojuego final. Estos resultados parecen estar de acuerdo a lo expuesto por López (2010):

La máquina no puede ofrecer la riqueza del discurso de un ser humano, ni tiene su capacidad de improvisación. El conseguir hacer juegos de rol para computadora, con el potencial de crear un discurso dramático coherente, según las interacciones de los personajes jugadores, es un reto de gran atractivo para los diseñadores conceptuales de juegos, todavía no superado.

Esta reflexión enunciada por López (2010), explicaría el por qué el videojuego funcionó muy bien en las pruebas piloto, con el prototipo físico, pero no tuvo el mismo atractivo cuando se realizó directamente en el computador.

### **d) Elementos Narrativos**

El videojuego *Las Moléculas de la Vida* es una aventura futurista en la que el personaje debe salvar a la tierra recuperando el código de la vida que está en poder de los *Autócratas*. Desde un principio se pensó que el ambiente fantástico podría hacer que los estudiantes se sintieran motivados a jugarlo, debido a que la actual generación N tiene una especial preferencia hacia los mundos fantásticos (Prensky, 2001).

A pesar de que el elemento fantástico estaba presente durante todo el videojuego, los estudiantes no participaron de él como se esperaba y no se sintieron del todo motivados a jugarlo: “A mi me gusta jugar en el computador, en la tablet, en el celular, donde encuentre yo juego, pero yo entré al juego y me aburrí muy rápido” – estudiante Masculino (Entrevista focal No 1, Noviembre, 2014)

Estos resultados están de acuerdo con lo reportado por Echeverría et al. (2012), pues aparentemente el elemento fantástico no parece ser un fuerte motivador a la hora de involucrar a los estudiantes en videojuegos educativos. Para estos investigadores la mecánica podría ser un hecho decisivo en este sentido, relegando la fantasía a un segundo plano.

#### **e) Diseño visual**

De una u otra manera es inevitable que el estudiante realice comparaciones entre los videojuegos comerciales y aquellos destinados para la educación. Es posible, por lo tanto, que el diseño visual sea en gran parte el responsable por esta percepción, como se percibió en las entrevistas: “entonces entendí que era más educativo que como de fines recreativos, porque no le meten la parte de la gráfica, no le meten algo como que le llame la atención a uno” – estudiante masculino (Entrevista grupo focal 1, noviembre, 2014)

Pero Whitton & Whitton (2011) un buen diseño visual en un videojuego educativo “tiene el potencial de impactar ambos, la aceptabilidad de un juego por los aprendices y también el aprendizaje mismo. Esta aceptabilidad puede depender en gran medida del género del videojuego a ser jugado y las expectativas anteriores a la experiencia”

Dado lo anterior podría pensarse que en videojuego *Las Moléculas de la Vida*, el diseño visual no fue lo suficientemente motivador para que los estudiantes se involucraran con el mismo, pues al preguntarles sobre los elementos que podrían mejorar la experiencia, uno de ellos mencionó: “los gráficos, los gráficos mas notorios, mejorar ese muñequito, que al menos tenga presencia” – estudiante masculino (Entrevista focal número 1, noviembre, 2014)

De esta manera podría afirmarse que de mejorarse el diseño visual de *Las Moléculas de la Vida*, es posible que los estudiantes puedan sentirse mas motivados a relacionarse con el videojuego.

#### **f) Aprendizajes alcanzados con videojuego**

Aunque fueron pocos los estudiantes que participaron activamente con el videojuego, si parece haber una percepción positiva de los mismos al respecto de los

aprendizajes que podrían llegar a alcanzar si realmente se involucraran con él: “yo digo que el juego si ayuda a aprender, pero es falta de compromiso y de entender el juego - estudiante femenina (Entrevista grupo focal No 2, noviembre, 2014)

Esta premisa también se basa en los datos obtenidos en las pruebas pre test y post test, pues existieron dos preguntas frente a las cuales los estudiantes del grupo experimental mostraron mejores resultados con el grupo control. Una de ellas, la pregunta número 3, tenía que ver con la identificación de alimentos que era ricos en glúcidos. Sin embargo en las entrevistas no fue posible constatar efectivamente que esta diferencia se deba a la interacción de los estudiantes del grupo experimental con el videojuego.

Por el contrario, al respecto de la pregunta número 1, en la cual los estudiantes debían identificar y nombrar los diferentes grupos funcionales, parece que el videojuego si pudo haber potenciado el proceso de aprendizaje. Esta conclusión aparece al constatar los resultados de las pruebas pre y post test con algunos de los comentarios manifestados por los estudiantes, cuando se les preguntó que conceptos efectivamente pudieron reforzar o aprender con el videojuego: “Sobre todo a reconocer la fórmulas, o sea uno , al principio cuando hicieron esa prueba, yo decía pero esta fórmula de que es, ahorita uno se enfrenta otra vez y ya uno automáticamente ya reconoce, o al menos sabe diferenciar cada fórmula, o la estructura, al menos ya la diferencia - estudiante femenina (Entrevista focal No 1, noviembre, 2014)

Es posible por lo tanto que aquellos estudiantes que ingresaron al videojuego consiguieron retener en la memoria las formulas de los grupos funcionales, dibujadas sobre las calles del mapa general del primer nivel. Esto podría explicar porque el 57% del grupo experimental logró tener mas de cuatro aciertos en la pregunta número 1, mientras que ningún estudiante del grupo control llegó a este resultado.

Basado en estos datos, contrastados con lo encontrado en las entrevistas, podría afirmarse que por el videojuego efectivamente apoyo procesos de aprendizaje relacionados con la identificación de grupos funcionales.

### **g) Percepción del docente respecto de la Tecnología**

Un importante elemento a ser analizado es la precepción que el docente tiene al respecto de incorporar herramientas tecnológicas, como redes sociales y videojuegos, en el salón de clase.

Sobre este punto se observaron diferencias radicales en la forma de pensar de los docentes al respecto del uso de la tecnología. Aunque se creó el grupo de discusión *GamemolAreandina* en Facebook, al respecto de esta red social el docente A argumentó: “no me gusta el Facebook, a mi me parece que la educación debe ser personalizada –docente A (Entrevista, noviembre, 2014). Por otro lado la percepción de la docente B es completamente diferente: “el Facebook es una herramienta muy adecuada, porque uno como profesor sabe que los estudiantes no usan el correo. Uno les envía correos y correos y unos no lo usan. Mientras que el Facebook todo el

tiempo lo están usando, además porque tienen sus smartphones todo el tiempo conectados – docente B (Entrevista, febrero, 2015)

De manera similar ambos tienen percepciones diferentes respecto del uso del videojuego en el salón de clases. El docente A manifestó : “ ¿que me gusten? No y no los sé jugar. Y no tengo la disciplina para sentarme a jugar, me parece aburridor – docente A (entrevista, noviembre, 2014). Una de las razones de esta percepción puede estar relacionada con la edad del docente A, 58 años, pues de acuerdo a lo planteado por Schell (2008), las personas que nacieron antes de 1965 tienden a ver con cierta reserva los videojuegos, pues no son naturales a ellos. Mientras tanto el docente B, que tiene 35 años, prefiere asumir otra postura: “esta muy satanizado el tema de los videojuegos y muchos profesores que están formados desde hace décadas son muy cerrados al uso de la tecnología, incluso algunos profesores no tienen Facebook, no tienen redes sociales. Hay profesores que este tipo de propuestas no las reciben bien y realmente las ven como una pérdida de tiempo” – docente B (entrevista, febrero, 2015)

Estas declaraciones muestran que ambos docentes tienen actitudes muy diferentes relacionadas con el uso de la tecnología y puede ser que esta actitud sea determinante al momento de coordinar una interacción con videojuegos. Recordando lo que argumentaba Ozdamil & Cavus (2011), el docente no solo debe ser un motivador, sino también debe ser un guía y acompañar a los estudiantes cuando se realizan intervenciones utilizando la tecnología.

#### **h) Interacción docente con el videojuego *Las Moléculas de la Vida***

Al respecto de la interacción con el videojuego también se encontraron respuestas muy diferentes entre los dos docentes que tuvieron acceso al mismo. Se pudo evidenciar en la base de datos que arrojó el programa que el docente A, quien estaba a cargo de la asignatura y de coordinar la intervención, ingresó al videojuego pero no superó ninguno de los desafíos presentes en el mismo. Por el contrario el docente B superó todos los desafíos de las “casas” y pudo pasar los tres niveles de *Las Moléculas de la Vida*.

Como se ha mencionado anteriormente, el papel del docente tiene demasiada importancia cuando se realizan este tipo de intervenciones. Al no conocer el videojuego, el docente A no podía dar instrucciones o motivar el aprendizaje con el mismo. Sobre este tema Eastwood & Sadler (2013) argumentan: “la falta de un adecuado material de soporte, tal como las descripción del juego, escenarios, evaluación y actividades, fue un obstáculo significativo para la implementación de videojuego en el salón de clases.” Se hace por lo tanto necesario hacer una capacitación previa con los docentes acerca de la importancia de los videojuegos, los objetivos de los mismo y las posibilidades que tienen al implementarlos en el salón de clases. Claro que esto implica para muchos de ellos destinar tiempo adicional para adaptarse y cambiar la forma como orientan sus respectivas asignaturas. Lo que es difícil de determinar es si estarían dispuestos a hacerlo: “si me queda tenaz, porque no tengo tiempo, apenas tengo tiempo para mirar el correo, el Face no entro mucho, yo no tengo el tiempo – docente A (Entrevista, noviembre, 2014).

En el caso particular de esta intervención parece claro que el docente A no tenía la intención o motivación para jugar, y que al tener ciertos prejuicios al respecto de la tecnología, cualquier iniciativa en este sentido que involucre al docente A puede estar condenada a fracasar: “yo no jugaría en el celular en mis ratos libres porque no me quiero convertir en el idiota que decía Albert Einstein. Él decía que le daba temor el día que la tecnología sobrepasara la capacidad humana, porque ese día se tendría una generación de idiotas. Yo he visto a gente todo el tiempo con el celular ...generación de idiotas” – docente A (entrevistas, noviembre, 2014)

De manera general, aunque ambos docentes tuvieron acceso los contenidos programáticos de la asignatura “Moléculas de la Vida I, la manera como orientan la asignatura es completamente diferente. El docente A es más tradicional y más resistente a la posibilidad de incorporar herramientas tecnológicas diferentes en el salón de clase : “no me gusta el smartphone, yo voy explicando un tema y entonces yo les proyecto las cosas básicas que yo no necesito ponerme a escribir en el tablero. Y el resto es puro tablero y marcador mostrando como se van formando los compuestos, desmenuzándola completa” – docente A (Entrevista, noviembre, 2014)- Ya el docente B está un poco más abierta a nuevas prácticas y utilizaría todo el potencial del videojuego, que según ella realmente ayudan a potenciar el aprendizaje: “es muy valioso tener este tipo de herramientas, pues uno a veces como docente se cierra a hacer las cosas siempre de la misma manera” – docente B (Entrevista, febrero, 2015)

## **Conclusiones y Prospectiva**

Después de realizar el correspondiente análisis de resultados las conclusiones que se presentan a continuación, y que buscan responder la pregunta de investigación, se agruparon según cada uno de los actores que participaron en la intervención:

### **a) El videojuego *Las Moléculas de la Vida***

El videojuego fue diseñado bajo el modelo del Aprendizaje Ubicuo, dadas las ventajas que se han reportado cuando se utiliza en educación. Para ello se utilizó el lenguaje de programación HTML5, que en principio, permitiría que los estudiantes pudieran tener acceso al juego desde cualquier computador o dispositivo móvil. Sin embargo, el videojuego no funcionó como se esperaba en los dispositivos móviles, demoraba en cargar o era necesario buscar maneras de ajustar la pantalla del navegador según el tamaño del dispositivo. Una posible explicación de esta situación puede ser que no todas las funciones del HTML5 son compatibles al 100% con todos los navegadores. Se sugiere por lo tanto a futuro, desarrollar el videojuego como una aplicación y tenerla disponible tanto para dispositivos Android como para iOS, y así poder aprovechar todas las ventajas que ofrece el Aprendizaje Ubicuo o mediado por móviles.

Igualmente se concluyó que es crítico incorporar algún tipo de tutorial cuando se diseñan videojuegos educativos, pues no se puede esperar que los estudiantes se involucren con el mismo de igual forma que lo hacen con un videojuego comercial. Es



evidente, así mismo, que en términos del diseño visual los videojuegos comerciales son muy diferentes que los videojuegos educativos, por eso es muy importante diseñar las actividades y las mecánicas adecuadas para que los estudiantes se sientan motivados a interactuar con el.

En relación a esta motivación, se puede inferir por los resultados encontrados, que el elemento fantástico no es un factor determinante para generar dicha interacción y por lo tanto que el juego sea de aventura, o de rol, con una historia fantástica que contar, no sea el aliciente suficiente para que los estudiantes decidan jugarlo. Se recomienda por lo tanto, indagar con otras mecánicas y géneros para alcanzar los resultados deseados.

## **b) Los estudiantes**

Se puede también concluir que antes de realizar este tipo de intervención es conveniente identificar claramente la población a la cual se le realiza la intervención. Factores como el género, la edad, los dispositivos que usan para jugar y las horas que dedican al mismo pueden dar importantes pistas sobre el tipo de videojuego que se debe desarrollar.

A pesar de las limitaciones tecnológicas que se presentaron en relación al videojuego, se puede concluir que los estudiantes consideran que efectivamente se puede aprender con *Las Moléculas de la Vida*, y aunque fue en solo una temática (los grupos funcionales) se observó que efectivamente el videojuego apoyó sus procesos de aprendizaje.

## **c) El docente**

Del análisis de resultados se puede concluir que si bien existen limitaciones relacionadas con el videojuego en sí y con la población de estudiantes a los cuales se les realizó la intervención, ninguna de ellas es tan importante como la actitud, apoyo y guía del docente en todo el proceso.

Se presume que aunque el juego funcione perfectamente en dispositivos móviles, posea mecánicas que inviten a la interacción y los estudiantes tengan buenas experiencias con videojuego, si el adecuado acompañamiento del docente la experiencia no será del todo exitosa.

El docente es el eje central en cualquier intervención mediado por tecnología, y si este no se apropia de la misma y no realiza un adecuado diseño pedagógico con el Material Educativo Digital, es posible que no pueda sacársele el máximo provecho al mismo.

Es por lo tanto una necesidad imperativa el involucrar al docente en el proceso de elaboración del material, motivarlo, darle guías y de uno u otra manera lograr que perciba en la tecnología una importante aliada en para el desarrollo de sus actividades académicas.

Como conclusión general podría asegurarse que el videojuego educativo *Las Moléculas de la Vida* puede impactar positivamente en el aprendizaje de las biomoléculas esenciales, siempre y cuando consigan superarse las limitaciones enunciadas anteriormente. Por lo tanto se sugiere a futuro volver a realizar la intervención, mejorando los elementos del juego que lo necesiten y con el acompañamiento de otro docente. Igualmente se sugiere implementarlo en otras instituciones educativas, en las cuales los estudiantes deban cubrir los mismos contenidos, y de esta manera poder determinar el verdadero potencial de este Material Educativo Digital (MED)

Es importante seguir indagando sobre el potencial que tiene el uso de videojuegos en clase, tanto aquellos desarrollados exclusivamente para entretener, como aquellos diseñados específicamente para aprender, pues no hay que olvidar una realidad innegable: como mamíferos y como seres humanos, sin duda alguna siempre aprenderemos jugando.

### Bibliografía

- Areandina (2012) Información institucional [en línea] <http://www.areandina.edu.co>
- Admiraal, W., Huizenga, J., Akkerman, S., Dam, G. (May 2011). The concept of flow in collaborative game-based learning. *Computers in Human Behavior*. 27, (3), 1185–1194.
- Aldrich, C. (2009) *The complete guide to simulations and serious games*. San Francisco, USA.: Pfeiffer
- Annetta L., Lamb R., Stone M. (2011) Assessing Serious Educational Games: The Development of a Scoring Rubric. En L. Anetta & S. BronaK (Eds). *Serious Educational Game Assessment*. Pp (75-95) Rotterdam.:Sense publishers
- Bernat, A. (2008). La construcción de conocimientos y la adquisición de competencias mediante el uso de videojuegos. En B.Gros (Ed.), *Videojuegos y aprendizaje*. España: Grao.
- Blaxter, L. Hughes, C y Tight, M (2000) *Como se hace una investigación*. Barcelona: Gedisa
- Bourgonjon, J., Valcke, M., Soetaert, R., Wever, B. & Schellens, T (Aug 2011). Parental acceptance of digital game-based learning. *Computers & Education*. Volume 57, Issue 1, August 2011, Pages 1434–1444.
- Buckingham (2007). *Esto es entretenimiento educativo*, Buenos Aires.: Manantial
- Camargo, M (2005). Maestro-investigador: ¿Y por qué no?. *Navegaciones: El Magisterio y la Investigación*. Bogotá: Unesco y Colciencias.
- Chen G.D, Chang, C.K Wang C.Y (2008). Ubiquitous learning website: Scaffold learners by mobile devices with information-aware techniques. *Computes & Education*. Vol 50 pg 77-90
- Chu, H. C., Hwang, G. J., Tsai, C. C., & Tseng, J. C. R. (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning system for natural science course. *Computers & Education*, 55(4), 1618–1627.
- Chang, Y. C., Peng, H. Y., & Chao, H. C. (2010). Examining the effects of learning motivation and of course design in an instructional simulation game. *Interactive Learning Environments*, 18(4), 319–339.
- Clark C. Abt (1970). *Serious Games*. USA.:University Press of America
- Clark D., Nelson B., Chang H., Martinez-Garza M., Slack K., D'Angelo C. (2011). Exploring Newtonian mechanics in a conceptually-integrated digital game: Comparison of learning and affective outcomes for students in Taiwan and the United States. *Computers & Education*, 57, 2178 -2195.

- Corbeil, R. J., & Corbeil, V. E. M. (2007). Are you ready for mobile learning? *Educause Quarterly Magazine*, 30, 51–58.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper-Perennial.
- Desarrollo web, Manuales (sf) Recuperado el 5 de abril de 2015 de <http://www.desarrolloweb.com/manuales/manual-lenguaje-html5.html>
- Eisenberg, M & Berkowitz, R (1999) *Teaching Information & Technology Skills : The Big6 in Elementary Schools*. Linworth
- El-Bishouty, M. M., Ogata, H., & Yano, Y. (2007). PERKAM: personalized knowledge awareness map for computer supported ubiquitous learning. *Educational Technology and Society*, 10(3), 122–134.
- ELSPA (2006) *Unlimited learning: Computer and video games in the learning landscape*. Entertainment and Leisure Software Publishers Association ELSPA.
- Ferrari, C. (1994). ¿Qué es el juego? Alrededor del fútbol. *Revista Universidad de Antioquia LXIII*. 236: 47-49.
- Ferreiro, R (Nov 2006). El reto de la Educación en el siglo XXI: la generación N. *Revista Apertura:Revista de Innovación Educativa*, 6, (5), 72-82
- Galvis, A. (1994) *Ingeniería de Software Educativo*. Bogotá.:Ediciones Uniandes.
- Gikas, J. Grant, M. (2013) Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. *Internet and Higher Education* *Internet and Higher Education* 19, 18–26
- Gwo-Jen H., Li-Hsueh Y., Sheng-Yuan W. A concept map-embedded educational computer game for improving students learning performance in natural science courses. *Computers & Education*, 69, 121-130
- Greenfield, P (1984) *Mind and Media: The Effects of Television, Video Games, and Computers*. Harvard University Press Cambridge, MA, USA
- Huang, Y., Lin, Y., & Cheng, S.(2010). Effectiveness of a mobile plant learning system in a science curriculum in Taiwanese elementary education. *Computers & Education*, 54(1), 47–58.
- Hwang, G., Yang, T., Tsai C., & Yang, J. (2009). A context-aware ubiquitous learning environment for conducting complex experimental procedures. *Computers & Education*, 53(2), 402–413.
- Hamlén, K (2010). Children's choices and strategies in video games. *Computers in Human Behavior*, 27, 532-539
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación* (5ta. Edición). México: Editorial McGraw Hill.
- Hassan R & Poopak M (2012) The effect of card games and computer games on learning of chemistry concepts. *Procedia –Social and Behavioral Sciences*, 31, 597 - 601
- Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research. *Proceedings of the Challenge in Game AI Workshop, 19th National Conference on Artificial Intelligence*. San Jose, CA.: AAAI Press.
- Järvinen, A. (2008). *Games without Frontiers: Theories and Methods for Game Studies and Design*. Tampere: Tampere University Press.
- Kukulska-Hulme, A. (2005). Mobile usability and user experience. In A. Kukulska-Hulme, & J. Traxler (Eds.), *Mobile learning: A handbook for educators and trainers* (pp. 45–56). London: Routledge.
- Lopez B. (2010) *Juego, Historia teoría y practica del diseño conceptual de videojuegos*, Madrid.:Alisia
- Markey K., Swanson F., Jenkins A., Jennings B., St. Jean B., Rosenberg B, Yao X & Frost R., (2009) ¿Pueden los estudiantes de secundaria jugar videojuegos para aprender como realizar una investigación en una biblioteca? *The Journal of academic Librarianship*, 35,

(4), 303-313

- Martínez, P. (2006) El método de estudio de caso, estrategia metodológica de investigación científica. *Pensamiento & gestión*, (20), 165-193
- Michael, D. & Chen, S. (2006) *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Boston, MA.: Thomson Course Technology.
- Plass J., Horner B., Kinzer C., Frye J. & Perlin K. (sep 2011) Learning Mechanics and Assessment Mechanics for Games for Learning. *Institute for Games for Learning*, White Paper # 01/2011
- Papastergiou M. (2009) Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers and Education*, 52, 1-12
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- Ozdamil F., Cavus N. (2011). Basic elements and characteristics os mobile learning. *Procedia – social and Behavioral Science* 28, 937-942
- Salen, K. & Zimmerman, E. (2003). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge.:MIT
- Sanchez, J. & Olivares R. (2011) Problem solving and collaboration using mobile serious games. *Computers & Educatio*, 57, 1943 - 1952
- Sawyer, B & Smith, P. (2008): Serious games taxonomy. [En línea].  
[[http://www.seriousgames.org/presentations/serious-games-taxonomy-2008\\_web.pdf](http://www.seriousgames.org/presentations/serious-games-taxonomy-2008_web.pdf)]
- Schell. J. (2008) *The art of game design*. Bullington, USA.:Elseiver
- Sheng-Wen H., Yu-Ruei J., Gwo-Jen H., Nian-Shing C. (2011) Effects of teaching and learning styles on student's reaction levels for ubiquitous learning. *Computers & Education* 57 1194–1201
- Susi T, Johannesson M, Backlund P. (2007) Serious Games: An Overview. *Technical Report HS-IKI -TR-07-001*. University of Skövde, Sweden
- Squire, K. & Jenkins, H. (2003) Harnessing the power of games in education. *Insight*, 3(1), 5- 33
- UNESCO (2005). *Hacia las Sociedades del Conocimiento*. Francia. Ediciones Unesco
- Tsung-Yu L., Yu-Ling C. (2010) Using ubiquitous games in an English listening and speaking course: Impact on learning outcomes and motivation. *Computers an Education*, 55. 630-643
- Villa, H. A., H, Tapia, F.J, & Lopez, C. A. (2010). Aprendizaje ubiqou en la enseñanza de matemáticas. *Revista Estudios Culturales*, 3, (5), 123-135
- Whitton N., Whitton P. (2011). The Impact of Visual Design Quality on Game-based Learning. En M. S. Khine (Eds). *Playful Teaching, Learning Games*. (pp 1-21), Rottherdam.:Sense publishers
- Zyda, M (2005). From Visual Simulation to Virtual Reality to Games Computer. *IEEE Computer Society*, 38, 25-32