

VALIDACIÓN DEL VIDEOJUEGO *GENOGENIOS*, COMO MEDIADOR DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE LAS LEYES DE LA HERENCIA Y SU APLICACIÓN EN PROBLEMAS DE GENÉTICA

Piña, L. Carmen E.; Ortiz, B. Fedra L.

RESUMEN

El propósito de la presente investigación, consistió en diseñar, un videojuego para el aprendizaje de la genética y la aplicación de las leyes de Mendel para solucionar problemas de genética, considerando los problemas didácticos del contenido, las teorías del aprendizaje y la teoría del diseño en un ambiente mediado por computador. Se formularon dos objetivos de investigación: 1) Diseñar un video juego para el aprendizaje de la genética y las leyes de Mendel para estudiantes del curso de Biología en Educación Superior a Distancia y 2) Validar el video juego para su inclusión como herramienta didáctica. Para el primer objetivo, se realizó una triangulación entre los contenidos, las necesidades didácticas y los recursos tecnológicos necesarios. Para el segundo objetivo, se aplicó una encuesta de satisfacción a 270 estudiantes, para medir tres aspectos del video juego: a) Lúdico, b) Cognitivo y c) Tecnológico. Los resultados mostraron un alto grado de satisfacción en los tres componentes evaluados del videojuego denominado "Genogenios".

Palabras clave: Videojuego, Didáctica de herencia y las leyes de Mendel, problemas de genética

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la herencia humana y sus planteamientos didácticos

La apropiación de los conceptos de Genética, las leyes que la regulan y la aplicación de las mismas para solucionar problemas han sido identificadas como uno de los campos de alta complejidad para el aprendizaje dentro de la Biología, tanto en ámbitos de secundaria como a nivel de educación superior (Jhontone y Mahmoud, 1980). Algunas investigaciones han demostrado que la superficialidad en el estudio y las preconcepciones que traen los estudiantes de sus estudios secundarios a la universidad afectan la comprensión profunda del aprendizaje de la genética tanto en

los conceptos como en la resolución de problemas asociados (Bugallo, 1995).

Según, Iñiguez (2005) los errores presentados por los estudiantes, se pueden atribuir a concepciones alternativas y otros a prerrequisitos conceptuales erróneos ó que han sido olvidados por los estudiantes. Esto se puede observar en la confusión que se presenta en los estudiantes, al definir término como cromosoma, cromátida, gen, alelo, dominancia o recesividad. Igualmente otro de los problemas, que se encuentra en la enseñanza de la genética es que se requiere un cierto nivel de cálculo numérico y de acercamiento analítico superior a otras disciplinas biológicas (Radford y Bird-Stewart, 1982).

Los resultados anteriormente expuestos, coinciden con los resultados obtenidos por los estudiantes, en el curso virtual de Biología de la UNAD en dónde se encontró que de una muestra de 150 estudiantes, al 60 % se les dificulta realizar los cruzamientos, reconocer los símbolos empleados e identificar el carácter recesivo y dominante, al 45 % se les dificultó explicitar los genotipos y fenotipos correctamente, al 55% se les dificultó realizar la tabla de Punnet y al 60% se les dificultó identificar las proporciones matemáticas. Igualmente, presentan errores conceptuales y de relación entre conceptos, como por ejemplo la relación entre meiosis, mitosis y ciclo de vida, ó los conceptos de haploide y diploide con reproducción celular. (Red de tutores, curso de Biología, 2012, 2013).

Entre las alternativas didácticas que se han planteado para mejorar este proceso de aprendizaje, se encuentra el diseño de estrategias que incluyen la enseñanza problémica (Sánchez y Arencibia, 2007) y el aprendizaje basado en problemas, el cual consiste en inducir a los estudiantes a plantearse hipótesis, búsqueda de información, análisis de datos e interpretación de resultados (Gil, 1985; Hodson, 1994). Sin embargo, algunos estudios demuestran que con la aplicación de un algoritmo los alumnos pueden resolver correctamente un problema, lo que no implica que hayan adquirido un verdadero aprendizaje significativo sobre los

conceptos y procesos de la herencia.(Slack y Stewart, 1990; Ayuso y Banet, 1997), por lo tanto, para Iñiguez, (2005) en la enseñanza de la genética es necesario también tener en cuenta la comprensión de la naturaleza del material hereditario y su situación en la célula.

Por otra parte en la educación mediada como es la educación a distancia, la enseñanza de la genética, debe resolver no solamente los problemas anteriormente planteados, sino, resolver otro tipo de problemas que le son propios, como la interacción y la interactividad pedagógica (Fainholc, 2008). Es por esto, que el diseño instruccional en ciencias a través de la educación mediada debe valerse de otro tipo de recursos que dinamicen el aprendizaje y se obtenga un aprendizaje igual que en la educación presencial (Moore, 2001). Es decir, no basta únicamente con el diseño de una estrategia, sino, el diseño de un ambiente mediado que permita la interacción y el desarrollo de habilidades cognitivas y procedimentales.

Entre las alternativas para solucionar los problemas anteriormente expuestos, se encuentra el uso de simuladores, laboratorios virtuales y videojuegos. Sierra y Perales (2002) consideran que esto recursos por ordenador puede desempeñar un papel importante en el aprendizaje por investigación y le atribuyen características didácticas muy convenientes en la enseñanza de las ciencias, siempre y cuando estén orientados por una estrategia de aprendizaje que estimule las habilidades propias de la ciencia (Ortiz & Álava, 2010).

Los videojuegos como recursos didácticos

Para Gee (2003) los videojuegos se definen como un programa informático creado expresamente para divertir, basado en la interacción entre una persona y una máquina donde se ejecuta el videojuego. Diversos estudios muestran los videojuegos como excelentes herramientas educativas. (Kafai , 2001 ; Malone, 1980 ; Prensky, 2003), puesto que constituyen una forma de involucrar la motivación y la expectativa que produce el juego con el contenido curricular, que a veces se considera tedioso.

Prensky (2003) denomina al uso de estos recursos en el aula, como " aprendizaje basado en juegos digitales ", por considerarlos herramientas potentes para el proceso enseñanza- aprendizaje. Esto se puede explicar en la teoría sociocultural de aprendizaje propuesta por Vigotsky, (1989), donde la actividad y la acción sobre el objeto, necesariamente provocan conocimiento y por tanto el juego actúa como "mediador" en el proceso de aprendizaje, ya que los contenidos educativos están inmersos dentro del propio juego.

Además, Oblinger (2004) indica diversas razones por las cuales el videojuego puede constituirse en una herramienta poderosa para el mejoramiento del aprendizaje y el desarrollo de habilidades, entre ellas menciona: (a) que pueden apoyar la experiencia, el aprendizaje multisensorial , y el aprendizaje basado en problemas , (b) que favorecen la activación de los conocimientos previos ya que los jugadores deben utilizar la información previamente aprendida con el fin de avanzar , (c) que proporcionan una retroalimentación inmediata que permite a los jugadores probar hipótesis y aprender de sus acciones, (d) que abarcan las oportunidades para la auto- evaluación a través de los mecanismos de tanteo y alcanzan diferentes niveles , y (e) que cada vez más se convierten en ambientes sociales relacionadas con las comunidades de jugadores. Además, favorecen la adquisición de conocimientos, el desarrollo de diversas habilidades, como el pensamiento crítico y de resolución de problemas (McFarlane et al., 2004).

El aprendizaje basado en juegos digitales se encuentra respaldado por diversos autores, (Facer , 2003 ; Kafai , 2001 ; Kirriemuir , 2002 ; Kirriemuir , McFarlane , 2004), puesto que muchos de estos han demostrado que hay relación positiva entre el uso de videojuegos con la parte actitudinal y motivacional durante el proceso de aprendizaje (Papastergiu, 2012). Por lo tanto el propósito de la presente investigación, consistió en diseñar, un videojuego para el aprendizaje de la genética y las leyes de Mendel, considerando los problemas didácticos del contenido, las teorías del aprendizaje y la teoría del diseño en un ambiente mediado por computador.

METODOLOGÍA

Para cumplir con el propósito de investigación, se establecieron dos objetivos específicos: a) Diseñar un video juego para el aprendizaje de la genética y las leyes de Mendel para estudiantes del curso de Biología en Educación Superior y b) Validar el video juego para su inclusión como herramienta didáctica.

Proceso de Diseño y Configuración del Videojuego "Genogenios"

Para diseñar el video juego se realizó un estudio previo sobre las dificultades tanto cognitivas como procedimentales en la comprensión de los temas relacionados con las leyes de la herencia y su aplicación para solucionar problemas de genética, presentados por los estudiantes del curso de Biología, por lo tanto el diseño del software se dirigió a los estudiantes para que mejoren su desempeño en la resolución de problemas de Genética, de tal manera que se les facilite la comprensión de la teoría cromosómica de la herencia y las leyes que la regulan. A continuación se presenta la tabla de necesidades didácticas detectadas para cumplir con el objetivo de aprendizaje.

Tabla 1: *Análisis de necesidades*

Población : Estudiantes del curso de Biología de la UNAD

Necesidad: Asimilar e interpretar las leyes de la herencia planteadas por Mendel y poder aplicarlas conscientemente en la solución de los problemas con diferentes niveles de complejidad

| Conocimientos | Habilidades | Motivaciones |
|--|--|--|
| Método experimental de Mendel. | Cognitivas. -Comprender los conceptos relacionados con la Genética de Mendel | Actitud positiva frente a la resolución de problemas de genética |
| Leyes de Mendel | -Analizar los problemas de Genética Mendel. | Evidenciar la aplicación de los problemas de Genética, en situaciones de la vida cotidiana |
| Variaciones de la primera Ley de Mendel ; Genes Ligados, Alelismo Múltiple | -Desarrollo de habilidades cognitivo- lingüistas | Desplazamiento de aprendizaje memorístico hacia aprendizaje significativo. |
| | Procedimentales | |
| | Reconocer el algoritmo para resolver problemas de Genética de Mendel en diferentes niveles de complejidad. | |

Medición: Resolución comprensiva de problemas de Genética a diferentes niveles de complejidad.

Teniendo en cuenta, lo anterior, se estableció el objetivo del diseño didáctico, el contexto de actuación de aprendizaje y los recursos técnicos necesarios para la implementación del mismo, así:

Tabla 2

Clasificación de los objetivos por dominio de aprendizaje

| Clasificación de los objetivos por dominio de aprendizaje | | |
|--|---|--|
| Dominio de aprendizaje | Objetivo específico | Razón de ser |
| Habilidad intelectual | 1. Apropiar los conceptos relacionados a la Genética Mendeliana. | Comprender los conceptos relacionados con Genética Mendeliana. |
| Habilidad Procedimental | 2. Reconocer el algoritmo para solucionar problemas de Genética de acuerdo a diferentes niveles de complejidad. | Se debe reconocer las etapas necesarias para solucionar un problema de genética, aplicando las leyes de Mendel |
| Información verbal | 3. Recibir información de retorno sobre la solución planteada al problema | Se requiere confrontar la información recibida con los elementos para solucionar los problemas de Genética. |

Una vez, analizadas las necesidades y los procedimientos didáctico se procede establecer los componentes didácticos del video juego. Como se muestra en la Tabla

3

Tabla 3.

Componentes didácticos del Video juego

| Actividades didácticas | Interacción | Interactividad | Recursos |
|---|---|---|--------------------------------|
| Motivación a la resolución de problemas | Explicación del experimento de Mendel y la importancia en la aplicación en la resolución de problemas | Presentación del Experimento de Mendel a partir de ejemplos | Video, presentación multimedia |
| Determinación de los | Conceptualización de | Presentación de la | Video, presentación |

| | | | |
|---|---|--|---|
| conocimientos y habilidades previas para la solución de problemas | los términos de genética que sirven de base a estos problemas | teoría cromosómica, los enunciados de las Leyes de Mendel y el proceso de Meiosis | multimedia |
| Comprensión del problema | Interpretar el problema y determinar las características del problema | Presentación del problema en el contexto del videojuego | Graficación del problema |
| Solución del Problema | Seleccionar, los iconos correspondientes a los datos del problema Selecciona y acomoda los gametos del padre 1 y el Padre 2 en el cuadro de Punnet, presenten en el Videojuego. Realiza los cruces y establece las predicciones. Utiliza las ayudas necesarias para solucionar el problema | Reconoce las reglas del videojuego y las utiliza para solucionar los problemas presentes. Reconoce dentro del juego las características fenotípicas y analiza el genotipo de los padres para dar solución al problema. Organiza dentro del cuadro de Punnet, los posibles resultados de los cruces genéticos | Espacio de solución de problemas para diferentes niveles de complejidad. Escoger, dentro del juego los fenotipos y los alelos de acuerdo al problema planteado. En el espacio de solución del problema el estudiante organiza los resultados dentro del cuadro de Punnet y da respuesta a la solución del problema |
| Retroalimentación | Comprueba la solución del problema | Tiene en cuenta la información sobre el tiempo y la precisión en la solución del problema, que se le ofrece en el videojuego | El video juega presenta la respectiva retroalimentación de acuerdo al acierto ó al error. Si la solución no es correcta se debe repetir el ejercicio. Si la solución es correcta, el jugador puede continuar |
| Avance | Avanza en los diferentes niveles de complejidad de problemas | Resuelve los problemas superando los niveles de dificultad que se le presenta en el videojuego | El video juego presenta tres niveles de complejidad. Solamente avanza en la medida que supera cada nivel. |

Validación Didáctica y Tecnológica del Videojuego

Para cumplir con el segundo objetivo se realizó una encuesta de satisfacción a 274 estudiantes (impacto y valoración) sobre: presentación y adecuación de contenidos, juicio personal sobre la experiencia de interacción con el videojuego. A

través de la encuesta se indagó la satisfacción en tres dimensiones: a) Validación Lúdica. Se relaciona con las condiciones de usabilidad del juego, ya sea en forma de CD o en línea, b) Validación Cognitiva. Se refiere al grado en que el estudiante percibe la utilidad del videojuego para entrenarse en la forma de solucionar correctamente los problemas de genética y c) Validación Tecnológica. Busca medir la satisfacción con el entorno tecnológico y su interactividad.

Los participantes evaluaron los ítems usando respuestas de 5 puntos en una escala de Likert con los siguientes valores: 5 (siempre), cuando la condición preguntada se cumple sin excepciones 100%; 4 (con frecuencia), cuando la condición preguntada se cumple la mayoría de veces 75%; 3 (a veces), cuando la condición preguntada se cumple en 50%; 2 (pocas veces) cuando la condición preguntada se cumple en 25%; 1 (nunca) cuando la condición preguntada no se cumple en ningún caso 0%.

Para procesar los resultados se utilizó la técnica de agrupación de variables en el paquete estadístico SPSS, de acuerdo a los rangos comprendidos a partir de la media obtenida y la desviación estándar para cada una de las categorías. Del resultado anterior, surgió la siguiente escala: Muy eficiente, eficiente y deficiente, lo que nos permitió visualizar la apreciación en conjunto de los 274 estudiantes encuestados para cada uno de los componentes. Igualmente, se realizó una prueba de chi cuadrado par cada una de las categorías con el fin de establecer el grado de significancia de los resultados obtenidos.

Resultados

Resultado objetivo 1. Desarrollo del videojuego Genogenios

Una vez realizada la triangulación entre las necesidades didácticas, los objetivos de aprendizaje y el recurso tecnológico, el videojuego se estructuró en un ambiente flash, dónde se tuvo en cuenta la interacción del estudiante-computador, con el fin de que el jugador controle no solamente el juego sino, el avance en el mismo, con el fin de desarrollar habilidades procedimentales y metacognitivas. Se construyó una base de datos con diferentes problemas de genética con niveles de complejidad de uno a tres. Cada nivel cuenta con 10 problemas de genética, para un total de 30 problemas. Sin embargo, el jugador puede desarrollar de forma independiente cada uno de los niveles de acuerdo a sus conocimientos previos. Igualmente se inserto dentro del micromundo, animación y voz para que el estudiante tenga una mejor contextualización del juego que se presenta. Los participantes cuentan con recursos de apoyo con explicaciones y ejemplos sobre la aplicación de las Leyes de Mendel

mediante el uso de los cuadros de Punnet, más las estrategias que se deducen de los casos modelo. A continuación se describe de forma muy detallada la forma de jugar en la granja "Genogenios".

Ingreso al Videojuego. Una vez el usuario hace clic en el enlace que se ha habilitado para el videojuego, aparece la interface del mismo. Como se muestra en la Fig. 1.



Figura 1. Interface del Videojuego. Granja Genogenios

En este contexto, se ubican personajes que cumplen diferentes funciones: Los dueños de la granja Calixto y Margarita, quienes son los personajes centrales puesto que son ellos quienes, aplicando las leyes de la genética desean mejorar las características y productividad de la granja, así como conocer acerca de quiénes serán sus descendientes y qué características genéticas y físicas podrían presentar estos. Se muestran en la Fig. 2.



Figura 2. Personajes centrales del Videojuego.

Dentro de la granja Genogenios, estos personajes, se encuentran acompañados de otros personajes, que tienen como propósito guiar a los estudiantes en el desarrollo de los ejercicios que se proponen. Fig. 3. Para identificar los personajes los participantes pueden dar clic en cada uno de ellos y activar su

presentación, con esta actividad se espera que los estudiantes se familiaricen con el contexto y los personajes del videojuego.

Componentes del Videojuego

En la Interface del Videojuego, se puede observar un sistema de Menú conformado por las siguientes opciones: *Inicio*, *presentación*, *leyes de Mendel*, *normas rápidas* y *videojuego*. Fig. 3



Fig.3. Sistema de Menú

- Opción Inicio. Al hacer clic sobre esta opción se muestra la interface inicial del video juego.
- Opción Presentación. En esta opción se encuentra el objetivo de aprendizaje del videojuego y la información acerca de las investigadoras que participaron en el diseño del videojuego.
- Opción Leyes de Mendel. Este a su vez despliega tres opciones. *Primera Ley*, *Segunda Ley*, *Tercera Ley*. En esta sección se presenta una conceptualización de cada una de las Leyes de Mendel, así como ejemplos que le pueden ayudar al estudiante a resolver dudas para aplicar estas leyes en la aplicación de los cruces genéticos.
- Opción Normas Rápidas. En este apartado se entrega información conceptual básica para que el estudiante pueda reforzar su conocimiento y proceder a la aplicación del mismo a través del desarrollo de los problemas planteados. Este recurso evita el tiempo que se gastaría en realizar cada vez el cuadro de Punnet para obtener la F1 o F2 según el caso, y es una ayuda para resolver más rápidamente los problemas, buscando a qué norma obedece el problema

planteado. Dentro de esta sección se despliegan a su vez, cinco opciones que son: *Herencia Mendeliana*, *Herencia Ligada al sexo*, *Grupos sanguíneos*, *Resultados de F2, al cruzar adultos de la F1* e *Interacciones genéticas en herencia de crestas de gallina*.

- e. Opción Video Juego. Al hacer clic sobre esta sección se van a desplegar 4 opciones: *Instrucciones*, *Nivel 1*, *Nivel 2* y *Nivel 3*.

Las instrucciones hacen referencia a las reglas que el jugador debe seguir para conseguir el mejor desempeño y aprendizaje dentro del video juego, Una vez comprendidas las reglas debe hacer clic en el botón "Jugar". Figura 4

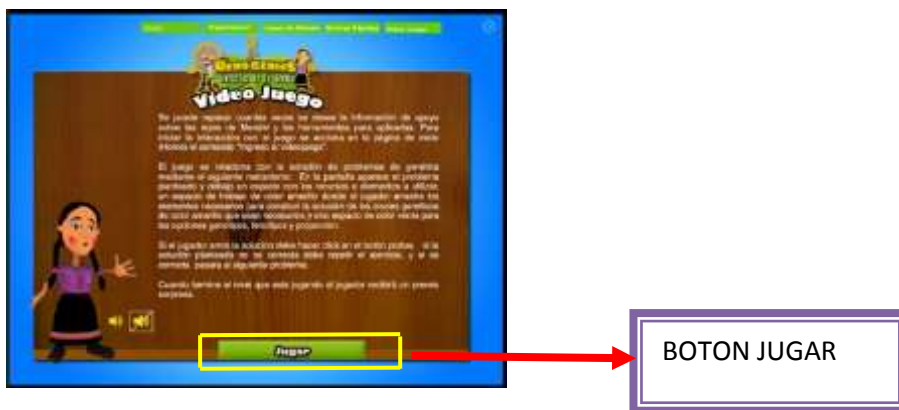


Figura 4. Instrucciones

Espacio para el videojuego. Los niveles corresponden a los niveles de complejidad del juego, por eso se recomienda que para un mejor aprendizaje los estudiantes empiecen por el Nivel 1, siendo el más sencillo, hasta el Nivel 3 que es el más complejo. Una vez el jugador ha comprendido las reglas del juego se hace clic en la opción jugar, y se despliega el espacio donde los jugadores deben resolver el problema. La pantalla de juego cuenta con los siguientes apartes: *Un espacio donde se realiza el planteamiento del problema*. Como se muestra en la Figura 5



Figura 5. Espacio para solución de problemas

Un espacio donde se encuentran la información grafica del problema que muestra el fenotipo y el genotipo de los padres y de los cruces resultantes. Figura 6.



Espacio de representación gráfica del problema, que muestra las posibilidades del fenotipo y el genotipo

Figura 6. Espacio de Representación grafica del problema

Un espacio donde se muestra un cuadro de Punnet para que realicen los respectivos cruces. Figura 7



Cuadro de Punnet. En este espacio los jugadores podrán realizar los cruces genéticos para solucionar el problema.

Figura 7. Espacio cuadro de Punnet.

Y, por último un espacio, donde los estudiantes solucionan el problema. Los jugadores deben escoger entre las opciones de respuesta que se les presenta. Estas se ubican en la parte inferior derecha de la pantalla, y el jugador debe arrastrarlas al espacio correspondiente, de acuerdo a: *Las proporciones resultantes del cruce, el genotipo y el fenotipo.* Figura 8

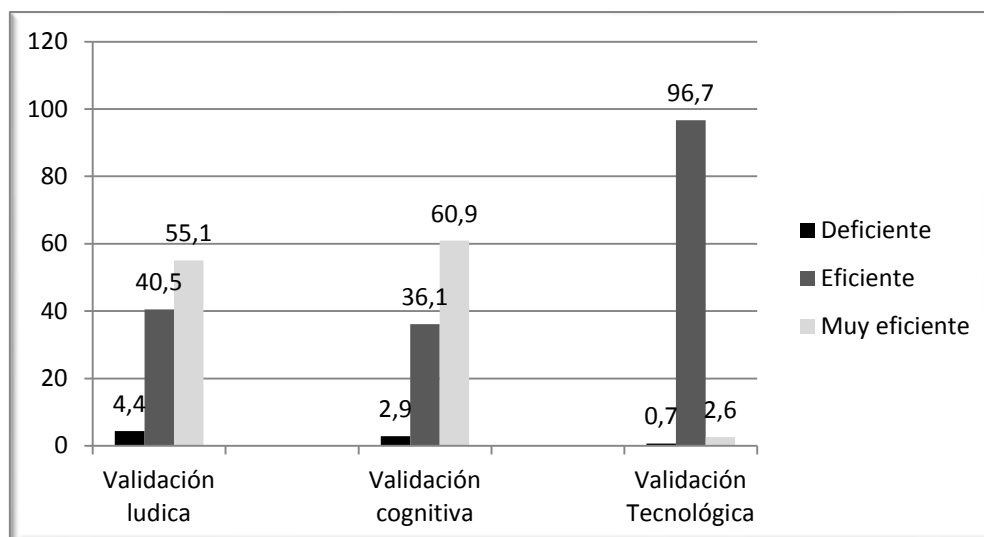


Alternativas de solución. Si la solución es correcta, entonces aparecerá inmediatamente el letrero *¡correcto!*. Si la solución no es la esperada, inmediatamente aparece el letrero *¡incorrecto!* Y se regresa de nuevo al tablero del problema que no se solucionó adecuadamente. El jugador puede probar cuántas veces quiera, hasta que encuentra la solución adecuada.

Resultado del objetivo 2. Validación del Videojuego

A continuación se presenta la grafica 1, donde se muestra las variables agrupadas para la validación lúdica, cognitiva y tecnológica y el grado de satisfacción manifestado por los estudiantes por cada una de las categorías.

Como se muestra en la grafica 1 más del 95% de estudiantes consideraron entre eficiente y muy eficiente el componente lúdico del video juego “Genogenios”. En cuanto al componente cognitivo, más del 96% de estudiantes calificaron este componente entre eficiente y muy eficiente. Al mismo tiempo más del 96% de estudiantes le otorgaron una calificación de eficiente al componente tecnológico.



Gráfica 1. Grado de satisfacción manifestado por los estudiantes por los componentes del videojuego.

Además, la prueba de chi-cuadrado para las tres categorías mostró que no se encontraron diferencias significativas, entre el grado de satisfacción esperado y el grado de satisfacción encontrado para las tres categorías, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Prueba de chi cuadrado para la validación del videojuego.

| | Total Lúdica | Total Cognitiva | Total Tecnológico |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Chi-cuadrado | 112,124 ^a | 139,365 ^a | 495,467 ^a |
| gl | 2 | 2 | 2 |
| Sig. asintót. | 0 | 0 | 0 |

El valor chi-cuadrado para la validación lúdica (112,124), sus grados de libertad (gl=2) y su nivel crítico (Sig. = 0,000). El nivel crítico es menor que 0,05. Para la validación cognitiva el chi cuadrado (139,365), sus grado de libertad (gl= 2) y su nivel crítico (Sig = 0,000). El nivel crítico es menor que 0,05. Para la validación tecnológica el chi cuadrado (495,467), sus grado de libertad (gl= 2) y su nivel crítico (Sig = 0,000). En los tres casos, el nivel crítico es menor que 0,05, se asume que no hubo diferencias significativas entre el grado de satisfacción esperado y el encontrado.

Discusión y Conclusiones

La alta satisfacción de los estudiantes en cuanto al componente lúdico, cognitivo y tecnológico, se puede explicar porque la mayoría manifestaron que el videojuego fue una herramienta que les permitió comprender mejor las leyes de la herencia a la vez que los motivo para continuar ejercitándose en solucionar problemas en diferentes niveles de complejidad. Igualmente, los estudiantes manifestaron que el videojuego les ayudo a comprender mejor los conceptos de genética y de las leyes de la herencia debido a la ejercitación y al ambiente desarrollado en el juego que permitió que los estudiantes consiguieran aplicar los conceptos a la solución de los problemas.

Estos resultados están en concordancia con la investigación realizada por Papastergiu, (2008), quien en su investigación concluyo que los juegos educativos por ordenador pueden ser explotados como ambientes dentro de los cursos como recurso de aprendizaje, teniendo en cuenta que, pueden mejorar considerablemente tanto el conocimiento de la materia, el disfrute del estudiante, el compromiso y el interés en el proceso de aprendizaje.

Sin embargo, aunque la mayoría de autores aluden que los videojuegos pueden ser buenos incentivos para la motivación del aprendizaje, también autores como Facer, (2003) discuten que no existe todavía evidencia contundente de su relación con el cambio conceptual o desarrollo de habilidades cognitivas, sin embargo, en este estudio aunque no se comprobó de forma explícita este aporte, los estudiantes manifestaron que el videojuego les ayudo a comprender conceptos complejos de la herencia humana y a mejorar el proceso para solucionar los problemas de genética.

Finalmente, este estudio demostró que la planificación de un videojuego debe partir de un de un diseño instruccional, en donde se considere los problemas didácticos de la enseñanza de un tema determinado, que en este caso correspondió al estudio de la herencia. Una vez realizado este análisis es necesario considerar el recurso tecnológico que permita visualizar un micromundo amigable y contextualizado, en donde los problemas a solucionar por el estudiante sean asequibles y les permita avanzar en el videojuego, incentivando la motivación por alcanzar nuevos retos.

Además, cabe la pena resaltar que el videojuego incluyó una base de datos con 30 problemas divididos en tres niveles de complejidad, lo que llevo a los estudiantes a tener una práctica suficiente en diferentes aplicaciones de las leyes promulgadas por Mendel, pero además contaron con recursos de ayuda como normas rápidas y ejemplos que se insertaron dentro del mismo videojuego, de tal manera que los estudiantes sin salir del micromundo, podían a afianzar los conceptos y mantener el interés durante el juego, como se puede inferir de los resultados de la encuesta.

Sin embargo, a partir de este estudio se recomienda realizar otras investigaciones en donde se establezca de manera explícita el grado de satisfacción con la capacidad para solucionar problemas. Igualmente, sería de interés realizar investigaciones en donde se determine el momento de la introducción del videojuego en la estrategia didáctica que permita potenciar el videojuego como recurso de aprendizaje.

Referencias

- Ayuso, G.E. y Banet, E. (1997). Dificultades de los estudiantes de enseñanza secundaria para resolver problemas sobre la herencia biológica, en Jiménez, R. y Wamba, A.M. (eds.).
- Bugallo, R. (1995). La Didáctica de la genética. Revisión Bibliográfica. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 13, 3
- Facer, K. (2003). Computer games and learning. En : http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/discussion_papers/Computer_Games_and_Learning_discpaper.pdf Games_Review.pdf.
- Fainholc, B. (2010). *Lectura crítica en internet: Análisis y utilización de los recursos tecnológicos en educación*. Rosario: Homo Sapiens.
- Gee, J. P. (2003). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. New York: Palgrave/Macmillan
- Gil, D. (1985) El futuro de la enseñanza de las ciencias, algunas implicaciones en la investigación educativa. En: *Revista de Educación*. No. 278.
- Hodson, D. (1992). Assessment of practical work: Some considerations in philosophy of science. *Science & Education*, 1, 115-144.
- Iñiguez, J(2005). Tesis Doctoral. La enseñanza de la genética. Una propuesta didáctica desde un enfoque constructivista. Universidad de Barcelona
- Johnstone, A.H. & Mahmoud, na (1980). Isolate topics of high perceived difficulty in school biology. *Journal of Biological Education*, Vol. 14(2), pp. 163-166.
- Kafai, Y. (2001). The educational potential of electronic games: From games-to-teach to games-to-learn. <http://culturalpolicy.uchicago.edu/conf2001/papers/kafai.html>
- Kirriemuir, J. (2002). Video gaming, education and digital learning technologies. *D-Lib Magazine*, 8(2).
- Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). Literature review in games and learning: A Report for NESTA Futurelab. En http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/
- Malone, T. (1980). What makes things fun to learn? Heuristics for designing instructional computer games. In Proceedings of the 3rd ACM SIGSMALL Symposium and the 1st
- McFarlane, A., Sparrowhawk, A., & Heald, Y. (2002). Report on the educational use of games. http://www.teem.org.uk/publications/teem_gamesined_full.pdf
- Oblinger, D. (2004). The next generation of educational engagement. *Journal of Interactive Media in Education*, 2004(8), 1–18.
- Ortiz, F y Álava, C. (2009) Valoración del desarrollo conceptual y de las habilidades procedimentales y de razonamiento en estudiantes del curso de tecnología de cereales en UNAD Pasto, utilizando como mediador didáctico un simulador para procesos de panificación. *Revista de Investigaciones UNAD*. 8(1)

Papastergiu, M (2005). Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education* 52 (2009) 1–12

Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *ACM Computers in Entertainment*, 1(1), 1–4.

Slack, S. y Stewart, J.H. (1990). High school students problem solving performance on realistic genetics problem. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(1), pp. 55-67.