

Desarrollo del videojuego “SpaceEscape: The F.E.M.” para una secuencia didáctica de inducción electromagnética

María José Bouciguez¹, Mariné Braunmüller², Bettina Bravo³, Graciela Santos⁴ y
María José Abasolo⁴

¹Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ingeniería (FIO).
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)
majo.bouciguez@gmail.com

²Departamento Ciencias Básicas. Facultad de Ingeniería (FIO).
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Argentina).
mbraunmu@fio.unicen.edu.ar

³ CONICET. Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ingeniería (FIO).
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Argentina).
bbravo@fio.unicen.edu.ar

⁴Departamento de Formación Docente. Facultad de Ciencias Exactas (EXA).
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (Argentina).
nsantos@exa.unicen.edu.ar

⁵ CICPBA. Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata (UNLP)
mjabasolo@lidi.info.unlp.edu.ar

Resumen. La enseñanza de las ciencias experimentales, y en particular la Física, siempre ha sido un proceso complejo que motiva a la incorporación de diferentes recursos didácticos que faciliten el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los videojuegos se presentan en este contexto como herramientas mediadoras con características que benefician la construcción del conocimiento científico. El presente trabajo tiene como propósito compartir el videojuego desarrollado como material didáctico para una propuesta diseñada para la enseñanza y aprendizaje del fenómeno de Inducción Electromagnética (IE) en un curso de Física II perteneciente al ciclo básico de carreras de la Facultad de Ingeniería de Olavarría (FIO) de la Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Bs. As. (UNCPBA). El proceso de desarrollo de un videojuego educativo implica integrar componentes lúdicos, tecnológicos y educativos, lo cual requirió un trabajo articulado y continuo del desarrollador con los docentes-investigadores que diseñaron la propuesta educativa.

Palabras clave: videojuego educativo, propuesta de enseñanza, inducción electromagnética

1. Introducción

En la actualidad las TIC (Tecnologías de la Información y la comunicación) son protagonistas en todos los ámbitos de nuestra vida y modifican e instalan nuevas prácticas socioculturales a través de las acciones que posibilitan.

Chaiklin [1], teórico de la Educación, opina que las formas de pensamiento son determinadas por formas de prácticas. En este sentido, los videojuegos son una práctica cultural generalizada, especialmente entre los jóvenes, lo que los hace un medio ideal para considerarlos durante el diseño de propuestas educativas capaces de generar experiencias de aprendizaje que tengan en cuenta las normas culturales de la juventud. Fuera de clase, ellos acceden a videojuegos que recrean el mundo real o crean nuevos mundos, les proponen desafíos y problemas a resolver a partir de metodologías de motivación que los involucra y compromete con la situación planteada. Muchas veces estos videojuegos presentan una importante carga emotiva, llevándolos a apropiarse del problema y hacer de la resolución una meta personal.

La enseñanza de las ciencias, y en particular de la Física, es una de las principales áreas que ha utilizado las potencialidades de las TIC para el desarrollo de nuevas metodologías de enseñanza. La tecnología informática en las clases de Física se presenta como un instrumento facilitador para la interpretación de fenómenos físicos y la comprensión de los conceptos científicos involucrados [2] [3].

Este trabajo se presenta en el marco de la investigación de tesis doctoral¹ “Diseño de ambientes virtuales interactivos educativos basados en videojuegos y simulaciones para el aprendizaje de Física”, donde se investiga sobre cómo integrar los marcos teóricos interdisciplinarios y cómo combinar las características de las simulaciones educativas y las nuevas tecnologías asociadas a videojuegos para generar entornos interactivos para el aprendizaje de ciencias experimentales, especialmente Física, en contextos de educación superior (universitaria). Entre las características que interesa conjugar pueden mencionarse la optimización del sentido de lugar y presencia de los mundos virtuales, la participación y diversión por parte de los videojuegos, y el rigor y la transferencia de los aprendizajes para la resolución de nuevas situaciones de las simulaciones. Los videojuegos son tecnologías que permite no sólo dar un mayor grado de realismo a lo que se está simulado sino también aumentar la implicación del jugador.

El aprendizaje basado en juego digital (DGBL, Digital Game-Based Learning) busca incorporar contenidos educativos o principios de aprendizaje en los videojuegos, con el objetivo de involucrar a los estudiantes [4] y obtener beneficios del hecho que ellos poseen conocimientos, destrezas y habilidades desarrolladas de manera "natural" a través de la interacción diaria con interfaces del mundo digital, propio de la sociedad en la que viven y se desenvuelven y para la que se tienen que formar como ciudadanos.

Squire [5] sostiene que los juegos proporcionan una experiencia situada en la que el jugador está inmerso en tareas de resolución de problemas complejos. A través del juego, los alumnos se convierten en actores centrales en su formación superando la posición pasiva que ocupan la mayor parte del tiempo en la educación tradicional.

¹ Doctoranda María José Bouciguez

Según algunos autores [6] “The claims are that digital games (1) are built on sound learning principles, (2) provide more engagement for the learner, (3) provide personalized learning opportunities, (4) teach 21st century skills, and (5) provide an environment for authentic and relevant assessment”.

El diseño del juego o “game design” es el acto de decidir lo que debe ser un juego, en palabras de Shell [7], “Game design is the act of deciding what a game should be”, y esto usualmente implica cientos de decisiones. Como este autor menciona, en la actualidad, no existe una "teoría unificada de diseño del juego", no hay una fórmula simple que muestre cómo hacer buenos juegos. Y esto es peor si pensamos en videojuegos diseñados para que aporten al proceso de enseñanza-aprendizaje.

La mayoría de los modelos propuestos para el desarrollo de videojuegos, sean comerciales o juegos serios educativos, ponen el acento en el desarrollo de software, en muchos casos considerando el trabajo de un equipo numeroso de especialistas en programación, sonido, animación, gráfica, etc., y en general involucrando elevados tiempos de desarrollo. Esto lleva a que la idea del desarrollo de un videojuego serio educativo sea descartada rápidamente por parte de un docente o grupo de docentes innovadores, ya que los conocimientos necesarios, los costos y los tiempos resultan la mayoría de las veces excesivos para el ámbito educativo.

Para lograr un adecuado equilibrio entre el aspecto tecnológico y lo educativo se considera adecuado, desde el comienzo del proceso de diseño de un juego serio educativo, el trabajo colaborativo entre representantes de estas dos dimensiones cuya mirada interdisciplinaria permita garantizar un balance satisfactorio entre el proceso de aprendizaje diseñado y la experiencia lúdica, que no puede perder, y debe ofrecer el videojuego a los estudiantes. De esta manera, la usabilidad no es suficiente como para medir la calidad de un videojuego ya que es necesario considerar además de las características funcionales, inherentes a todo sistema interactivo, los atributos y propiedades no funcionales, relativas a la experiencia del jugador al jugarlo [8].

El presente trabajo tiene como propósito compartir el videojuego desarrollado para una propuesta diseñada para la enseñanza y el aprendizaje del fenómeno de Inducción Electromagnética (IE) en el ciclo básico de carreras de la Facultad de Ingeniería de Olavarría (FIO) de la Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Bs. As. (UNCPBA).

2. Diseño y descripción del videojuego

El videojuego se desarrolla para ser integrado a una propuesta educativa diseñada para la enseñanza y aprendizaje del fenómeno de IE para estudiantes de un curso de Física II del ciclo básico de carreras de la FIO.

2.1. Propuesta de enseñanza

El área de la inducción electromagnética es considerada [9] importante a nivel académico ya que se conjugan y sintetizan de forma creativa diferentes leyes de la electricidad y del magnetismo y la comprensión de este fenómeno permite a los ciudadanos tomar decisiones racionales sobre diversas aplicaciones tecnológicas presentes en su vida diaria. Los trabajos de investigación que se ocupan del

aprendizaje logrado en relación a la IE encuentran que los estudiantes de distintos niveles educativos presentan serias dificultades para aprender las leyes que subyacen a ella [9] [10].

Conscientes de la importancia académica y social de esta temática, docentes investigadores de la cátedra de Física II diseñan la propuesta educativa tendiente a favorecer el aprendizaje de la IE para estudiantes en el ciclo básico de las carreras de la FIO. Esta propuesta se caracteriza desde tres aspectos teóricos centrales:

- **Concepción de aprendizaje:** Se concibe al saber de la ciencia y al saber de las y los alumnos como dos modos de conocer, dos maneras distintas de ver e interpretar el mundo que presentan características diferentes. Desde esta perspectiva, el aprendizaje del saber de la ciencia no se basaría en la sustitución de una concepción por otra ni sólo en la multiplicación de las representaciones que el sujeto dispone para un dominio dado, sino en un cambio referente a esos principios que subyacen en la construcción del pensamiento cotidiano [11]. Aprender ciencia implicaría no sólo comprender los conceptos, modelos, leyes y teorías propuestas sino también aprender a usar éstos de manera consciente, coherente y con consistencia al momento de resolver problemas, predecir e interpretar fenómenos; elaborar argumentaciones.

- **La secuencia de enseñanza IDAS:** La secuencia de enseñanza adoptada para favorecer un aprendizaje como el antes descrito, consta de cuatro fases: iniciación, desarrollo, aplicación y síntesis - conclusión [12]. La instancia de iniciación tiene como objetivo ayudar a las y los alumnos a reconocer qué piensan, cómo explican el fenómeno cuyo estudio se comienza a abordar, intentando así que lleguen a analizar y reflexionar acerca de cómo conocen y cuáles son las características primordiales de sus modos de conocer (relacionadas por ejemplo con sus contextos de usos, sus limitaciones explicativas). Esta instancia es fundamental porque será a partir de ese conocimiento que los y las alumnas construirán el conocimiento que se desea enseñar y que deberán luego gestionar cognitivamente cuál de ellos usar para resolver las situaciones que se les presenten. La instancia de desarrollo tiene como propósito realizar el abordaje formal del saber y saber hacer de la ciencia escolar, que conlleva distintos niveles de análisis y profundización. La instancia de aplicación tiene como objetivo favorecer el desarrollo de la habilidad de hacer un uso consistente y coherente del conocimiento construido. Se intenta así ayudar a las y los alumnos a que aprendan a elegir conscientemente de entre las múltiples representaciones que poseen, aquella que resulte más adecuada para resolver exitosamente un problema o para predecir o explicar una situación problemática. La instancia de síntesis - conclusión intenta involucrar a los y las estudiantes en un proceso de concientización y explicitación de lo que aprendieron. Se espera que, guiados por el docente reflexionen sobre cómo aprendieron, distingan aquellas estrategias que les resultaron útiles aplicar para seguir aprendiendo y de lo que falta aún por aprender.

- **La integración de las TIC como recurso didáctico central con el fin de favorecer el aprendizaje de la Física:** En particular se reconoce el potencial educativo de los ambientes virtuales interactivos [13] como las simulaciones, laboratorios virtuales y videojuegos que permiten a los sujetos visualizar fenómenos y procesos físicos; interactuar, manipulando y transformando objetos en la interfaz de la aplicación y hasta realizar experiencias simuladas de difícil ejecución en el laboratorio. Existe un consenso creciente de que este tipo de recursos facilitarían el aprendizaje de la ciencia [14] [15] [16].

2.2. Desarrollo del videojuego educativo

La propuesta de enseñanza considera diferentes TIC, algunas diseñadas especialmente para la misma como el videojuego y otras existentes y seleccionadas, como las simulaciones y videos.

Durante una fase de prediseño del videojuego se consideraron varias cuestiones entre las que pueden mencionarse: ¿por qué desarrollar un videojuego para este tema? ¿Qué beneficio aporta su inclusión en la propuesta educativa? ¿Es necesario el desarrollo o existe un videojuego? ¿Se cuenta con los recursos para su desarrollo?

En virtud de esto, el videojuego a desarrollar para la propuesta educativa considera la utilización de mínimos recursos de desarrollo, minimizar el tiempo de desarrollo para rápidamente obtener un primer prototipo, y maximizar el esfuerzo considerando el desarrollo de componentes que puedan ser fácilmente reutilizados y adaptados a otros temas o a las características propias de cursada por parte de los estudiantes.

Considerando las características de la propuesta y las potencialidades educativas de un videojuego, éste se plantea como parte de los recursos a utilizar durante la instancia de síntesis - conclusión de la secuencia diseñada para el aprendizaje del tema IE. Durante esta fase, como se menciona en el apartado anterior, se intenta involucrar a los estudiantes en un proceso de concientización y explicitación de lo que aprendieron. Esto implica un claro objetivo a cumplir por el videojuego como herramienta mediadora en esta instancia, la de propiciar que los estudiantes pongan a prueba sus conocimientos y reconozcan dudas e imprecisiones que tienen sobre el tema. Luego de jugar se espera que esta forma de autoevaluación propicie la consulta de las dudas que poseen antes de presentarse a la instancia de evaluación formal.

En trabajo conjunto con los docentes investigadores que desarrollan la propuesta educativa, se definen los diferentes elementos necesarios para iniciar la fase de diseño del juego serio. Entre estos elementos se destacan principalmente aquellos que se desprenden de la forma de trabajo propias de la cátedra, el tipo de abordaje que se hace del tema y cuáles son los conocimientos que se espera pongan en juego los estudiantes.

En cuanto a la forma de trabajo, es tradición en las prácticas de la asignatura Física II, la clase de consulta de los temas vistos y que van a ser evaluados en el parcial. La manera tradicional de abordar estas clases es plantear ejercicios a resolver por los estudiantes, ellos intentan resolverlos y consultan sobre ellos y luego el docente hace una puesta en común al gran grupo recuperando los contenidos involucrados en la resolución del ejercicio tipo de parcial. Durante esas clases se revisan todos los temas vistos hasta el momento y que formarán parte de la evaluación para acreditar la asignatura. El tiempo de revisión de cada tema, en virtud de la cantidad de temas, generalmente no excede los 40 minutos, durante los cuales el estudiante pone a prueba sus conocimientos al tratar de resolver las situaciones que se le plantean, consultar sus dudas y finalmente corrobora su resolución durante la puesta en común de la misma que realiza el docente.

Durante las clases el abordaje del tema se hace desde lo teórico o declarativo a lo práctico, experiencial o aplicativo en una secuencia que implica una dificultad creciente en cuanto al tipo de contenidos, a la integración de los mismos y al tipo de problemáticas que se presentan y que pasan de ser más cerradas y conceptuales a abiertas y aplicativas.

Atendiendo a los obstáculos y dificultades que las y los investigadores ponen de manifiesto y al marco teórico que fundamenta la propuesta educativa, el contenido a enseñar se organiza de forma tal de ir reconociendo paulatinamente las variables que intervienen en el fenómeno de IE (flujo magnético y con éste, área de la espira, disposición de la misma en el campo y campo magnético) y a los procesos involucrados (variación temporal del flujo magnético), para finalmente integrarlas en ley de Faraday – Lenz.

Todo el desarrollo del videojuego estuvo guiado por principios de diseño básicos reconocidos (teoría del flujo (“flow”), curva de aprendizaje, etc.) y por otros que son propios y buscan aportar en particular para el diseño de videojuegos pensados para propuestas educativas de ciencias experimentales, entre los cuales pueden mencionarse:

- Mecánica del juego orientada a la superación de los desafíos mediante jugadas inteligentes y no azarosas;
- Integración en los desafíos de herramientas de andamiaje propias de las ciencias experimentales, conocidas por los estudiantes por ser utilizadas en la propuesta educativa, que ayuden a la comprensión y toma de decisiones durante la superación de cada desafío (ejes de coordenadas, planos como elementos virtuales de apoyo a la visualización, modelo matemático que define el comportamiento del fenómeno estudiado, esquemas gráficos de situaciones problemáticas planteadas, explicación formal de las leyes que subyacen a los fenómenos, etc.)
- Retroalimentación al docente mediante un reporte de la sesión de juego del estudiante, que provee información sobre la actividad del mismo en el juego.
- Flexibilidad y adaptabilidad brindando al docente la posibilidad de modificar la información utilizada para los desafíos planteados al estudiante durante el juego, sin necesidad de conocimientos de programación.

En virtud de la información a la que se abordó luego del trabajo conjunto entre profesores y diseñador en la fase de prediseño, se toman las primeras decisiones de diseño.

Se decide por un tipo de videojuego que Marfisi [17] denomina "juego de misiones". Un juego de misión es un juego en el que el jugador debe pasar por una serie de etapas. Las etapas o "misiones" pueden variar de tipos como una búsqueda exitosa, resolver un puzzle, obtener una puntuación determinada, etc. Este tipo de juego de misión cubre una amplia variedad de tipos de videojuegos.

A partir de esta decisión el diseñador orientó a los docentes a cargo de la asignatura, para que puedan imaginar junto a él, pero ellos desde su lugar con el acento en los objetivos y características de la secuencia de enseñanza diseñada, el escenario/guion general del juego, el cual representa, por un lado, la estructura educativa en la que se enmarca la utilización del videojuego y por otro lado, la aplicación en escena lúdica imaginada por el diseñador de videojuegos.

El escenario diseñado involucró dos grandes misiones o desafíos organizados, en un mundo virtual 3D, de manera secuencial en relación con el abordaje del tema. Para definir estas dos misiones o desafíos se utilizan mecánicas de juegos diferentes pero conocidas: las rondas de preguntas y respuestas utilizadas en varios juegos casuales conocidos y juego de simulación o laboratorio virtual.

Las rondas de preguntas se agrupan atendiendo a la organización del contenido a enseñar, de forma tal de ir reconociendo paulatinamente las variables que intervienen en el fenómeno de IE (flujo magnético y con éste, área de la espira, disposición de la misma en el campo y campo magnético) y a los procesos involucrados (variación temporal del flujo magnético), para finalmente integrarlas en la ley de Faraday – Lenz.

A partir de estas decisiones de diseño el proceso de desarrollo del videojuego entra en su fase práctica, pues se comienza con la búsqueda de componentes de software existentes, que respondan a las características deseadas y que puedan ser reutilizados de forma libre y gratuita.

El motor de juegos Unity3D posee una gran galería de activos que proporciona toda una serie de elementos que facilitan mucho la tarea de crear un videojuego sin necesidad de partir de cero ya que pueden ser fácilmente importados en el editor para su reutilización.

Durante todo el desarrollo de software se realizaron reuniones continuas, entre diseñador/desarrollador y docentes investigadores que desarrollaron la propuesta educativa, tomando decisiones cada vez más detalladas que dieron lugar luego de tres meses a una primera versión del videojuego.

El videojuego desarrollado se denomina “SpaceEscape: The F.E.M.”, es un videojuego en primera persona, de misiones, en 3D, disponible para un sistema operativo Windows de 64 bits y con requerimientos mínimos de hardware y software.

La historia del juego involucra al jugador en la situación de tener que escapar de una estación espacial que luego de colisionar con un meteorito se ve afectada por un desperfecto que genera un nivel de contaminación creciente del aire. Para poder escapar debe recorrer la estación hasta llegar al otro extremo donde el superar el último desafío permitirá encender una nave de escape.

Durante el recorrido se encuentra con una primera misión o desafío que consiste en destrabar tres puertas. Cada una de ellas plantea una serie de situaciones a las cuales el jugador debe responder antes de destrabarse. La cantidad de puntos obtenidos al responder correctamente hace que se liberen un número proporcional de tubos de oxígeno, que debe buscar y recoger para disminuir el nivel de contaminación acumulado hasta el momento. Cada pregunta planteada cuenta con una barra de herramientas de ayudas que se pone a disposición del jugador y se propicia su utilización haciendo que durante el tiempo (20 a 40 segundos) en que cada una de las ayudas está disponible la contaminación se detenga. De esta manera se busca que el estudiante, en caso que lo necesite, utilice las ayudas para responder correctamente y no de manera azarosa, sumar más puntos para la obtención de mayor cantidad de tubos de oxígeno. En la primera puerta se plantean situaciones en relación a lo visto durante el desarrollo de la propuesta educativa sobre flujo magnético, en la segunda puerta en relación a la Ley de Faraday, para finalmente en la tercera hacer referencia a situaciones que involucren la Ley de Faraday-Lenz. Un ejemplo de los desafíos para las primeras dos puertas y su asociación a situaciones problemáticas pueden observarse en las siguientes figuras, ver Figura 1 y Figura 2.

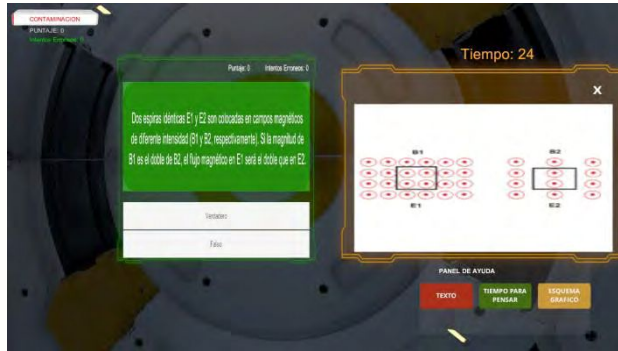


Fig. 1. Situación que hace al desafío para la primera puerta.



Fig. 2. Situación que hace al desafío para la segunda puerta.

Luego de atravesar las tres puertas, se plantea al jugador el desafío de generar la máxima fuerza electromotriz (F.E.M.) posible que permita dar lugar a que se encienda la nave para escapar de la estación espacial antes de que se contamine todo el aire que respira (ver Figura 3). Para superar este desafío el estudiante debe interactuar con un panel para proyectar en un holograma como máximo dos elementos. Estos elementos se corresponden con imanes (de diferente tesla), espiras (abierta, cerrada de una vuelta, cerrada con varias vueltas, etc.), batería, pila, lámpara, etc. A través de este panel, se seleccionan, rotan y animan los elementos proyectados.

Este desafío se espera plantee un nivel de dificultad tal, que sumado a la dificultad de aprendizaje propia de un videojuego que se utiliza por primera vez, desafíe al estudiante a realizar una nueva jugada. Esta nueva jugada involucra al jugador en los mismos tipos de desafíos pero ante nuevas situaciones a responder para destrabar cada puerta.

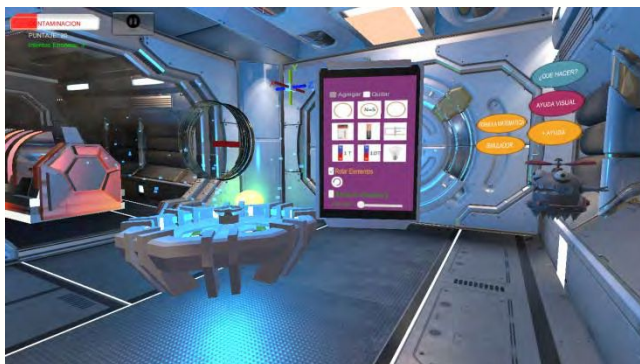


Fig. 3. Desafío final, generar la máxima fuerza electromotriz (F.E.M.) posible que permita dar lugar a que se encienda la nave para escapar de la estación espacial.

3. Conclusiones

Numerosas investigaciones demuestran la potencialidad educativa y motivacional del uso de entornos virtuales interactivos como las simulaciones, mundos virtuales y videojuegos en procesos de enseñanza y aprendizaje. Pero el diseño y desarrollo de estos entornos y su integración en propuestas educativas plantea importantes desafíos considerando la realidad del contexto educativo.

En el presente trabajo se comparte el proceso de diseño del videojuego “SpaceEscape: The F.E.M.” desarrollado para una propuesta diseñada para la enseñanza y aprendizaje del fenómeno de IE en un curso de Física II perteneciente al ciclo básico de carreras de la FIO de la UNCPBA. En este proceso se destaca la importancia de la forma de trabajo conjunta, durante todo el desarrollo del videojuego, de un equipo conformado por un desarrollador y docentes investigadores diseñadores de la propuesta educativa, en virtud de integrar y lograr un balance adecuado entre los componentes lúdicos, tecnológicos y educativos.

El videojuego desarrollado fue utilizado por un grupo de estudiantes del curso Física II de la FIO durante el desarrollo de la última consigna del trabajo práctico de problemas (TPP) diseñado por los docentes como material didáctico de la propuesta de enseñanza diseñada para favorecer el aprendizaje del fenómeno de IE.

Durante y luego de esta instancia, los estudiantes han mostrado satisfacción y manifestado entusiasmo en la utilización este tipo de materiales para poner en juego sus conocimientos y reconocer dudas e imprecisiones. Por su parte los docentes que participaron durante la cursada han evaluado satisfactoriamente la potencialidad del videojuego para favorecer en los estudiantes la autoevaluación del tema. Estos resultados podrán ser ampliados en futuras publicaciones a partir del análisis de los datos recogidos en videos donde se captura la pantalla durante la utilización del videojuego, cuestionarios realizados luego de jugar y entrevistas semiestructuradas, a los estudiantes que jugaron con el videojuego.

4. Referencias

1. Chaiklin, S. (1996). Understanding the social scientific practice of Understanding Practice en Chaiklin, S y Lave, J. (comps.), *Understanding practice. Perspectives on activity and context*. Nueva York, Cambridge University Press, 377-401.
2. Pontes Pedrajas, A. (2005). *Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica*. Primera parte: funciones y recursos. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2 (1), 2-18. <http://www.apac-eureka.org/revista/> (Consultado el 12 de diciembre de 2018)
3. Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2001). *Computer Simulations in Physics Teaching and Learning: A Case Study on Students' Understanding of Trajectory Motion*. Journal of Computers & Education, 36, 183-204. [http://dx.doi.org/10.1016/S0360-1315\(00\)00059-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0360-1315(00)00059-2) (Consultado el 12 de diciembre de 2018)
4. Squire, K.D. (2008). *Game-based learning: An emerging paradigm for learning. Performance Improvement Quarterly*, 21 (2), 7-36. <http://www3.interscience.wiley.com/journal/120835177/issue>. (Consultado el 12 de diciembre de 2018)
5. Squire, K.D. (2005b). *Changing the Game: What Happens When Video Games Enter the Classroom?*. Innovate 1(6). <http://www.innovateonline.info/index.php?view=article&id=82> (Consultado el 12 de diciembre de 2018)
6. McClarty, K.L., Orr, A., Frey, P.M., Dolan, R.P., Vassileva, V., & McVay, A. (2012). *A literature review of gaming in education*. Pearson
7. Schell, J. (2008). *The Art of Game Design A Book of Lenses*. Burlington, MA Morgan Kaufmann Publishers.
8. González Sánchez, J. L. (2010). *Tesis doctoral. Jugabilidad. Caracterización de la experiencia del jugador en videojuegos*. Granada: Universidad de Granada.
9. Almudí, J. M., Zuza, K., Guisasaola, J., (2016). *Aprendizaje de la teoría de inducción electromagnética en cursos universitarios de física general. Una enseñanza por resolución guiada de problemas*. Enseñanza de las Ciencias, 34 (2), 7-24.
10. Braunmüller, M.; Bravo, B. y Tenaglia, M (2018). *¡Este tema es más difícil! Alumnas y alumnos con problemas en Física*. III JECICNaMa. Bernal, Bs. As.
11. Pozo, J.I. (2001). *Humana mente. El mundo, la conciencia y la carne*. Madrid: Ed. Morata.
12. Bravo B. (2008). *La enseñanza y el aprendizaje de la visión y el color en educación secundaria*. Universidad Autónoma de Madrid (Tesis doctoral sin publicar).
13. Aldrich, C. (2009). Virtual worlds, simulations, and games for education: A unifying view. *Innovate*, 5 (5). Consultado en setiembre de 2015 en <http://www.editlib.org/p/104221/> (Consultado el 12 de diciembre de 2018)
14. Bouciguez, M.J., Santos, G. (2008). *Simulaciones con computadora: abordaje didáctico y conceptos asociados*. Memorias del I Congreso Internacional de Didácticas Específicas. Universidad Nacional de San Martín. Buenos Aires.
15. Gómez Crespo, M.A. (2008). *Aprendizaje e instrucción en Química. El cambio de las representaciones de los estudiantes sobre la materia*. CIDE/MEPSD. Madrid.
16. Domínguez, M.A. (2010). *Algunas consideraciones teóricas para caracterizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en Tecnología Educativa y Conceptualización en Física. Estudios sobre interacciones digitales, sociales y cognitivas*. Buenos Aires: UNCPBA.
17. Marfisi-Schottman, I. (2012). *TESIS: Méthodologie, modèles et outils pour la conception de Learning Games*. <https://www.theses.fr/2012ISAL0103.pdf> (Consultado el 12 de diciembre de 2018)