
VALIDACIÓN DEL AMBIENTE VIRTUAL EN TRES DIMENSIONES: “LA MANSIÓN DE LA FÍSICA” COMO VIDEOJUEGO PARA EL APRENDIZAJE

Validation of the virtual environment in three dimensions: “The Mansion of Physics” as a video game for learning

José Antonio Aceituno Mederos*
Víctor Manuel Mujica Marcelo, M.Sc.**

Resumen: En este artículo se presentan los resultados de la investigación realizada con el objetivo de validar el ambiente virtual en tres dimensiones *La Mansión de la Física*, evaluando su estructura y amigabilidad, además de los aprendizajes que proporciona. Se aplicaron diferentes técnicas dentro de un diseño que combina lo cualitativo con lo cuantitativo a fin de encontrar las deficiencias y limitaciones que este videojuego pudiera presentar, para su posterior corrección en nuevas versiones. La indagación se centró en comprobar si este recurso puede generar aprendizajes sólidos en los estudiantes que ingresan a la universidad. Es un proyecto que se trabajará en colaboración con la Universidad Central, Marta Abreu, de Las Villas, Cuba (UCLV). Como producto fundamental se presentan un conjunto de saberes que servirán de guía para la reelaboración de este videojuego y también para la creación de nuevos ambientes virtuales relacionados con la Física en particular y otras ciencias en general.

* Profesor de INTEC. Correo electrónico: joseantonioaceitunomederos@yahoo.es

** Profesor de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Cuba.

Palabras clave: Ambiente virtual, aprendizaje, Física, videojuego, universidad.

Abstract: This article presents the results of the research carried out with the objective of validating the virtual environment in three dimensions The Physics Mansion, evaluating its structure and friendliness, as well as the learning that it provides. Different techniques were applied in a design that combines the qualitative with the quantitative one in order to find the deficiencies and limitations that this video game could present, for its later correction in new versions. The inquiry focused on whether this resource can generate solid learning in students entering the university. It is a project that will be worked in collaboration with the Central University, Marta Abreu, of Las Villas, Cuba (UCLV). As a fundamental product are presented a set of knowledge that will guide the reworking of this video game and also the creation of new virtual environments related to physics in particular and other sciences in general.

Keywords: Virtual environment, learning, physics, video game, university.

1. Introducción

Durante los años 2013 y 2014, en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), se produjo la primera versión del material digital, “La Mansión de La Física”, que puede ser usado por los alumnos que recién ingresan a este centro de estudios y que toman la Física como asignatura básica. Esta investigación servirá como validación del ambiente virtual, en cuanto a su eficacia en el desarrollo de nuevos conocimientos en los estudiantes,

teniendo en cuenta aspectos esenciales, como por ejemplo, la estructura del material, la forma y el momento en que se emplea. Será, además, el punto de partida para realizar las correcciones que deben tenerse en cuenta para realizar versiones mejoradas de materiales de este tipo.

Este trabajo tiene el particular de que se desarrollará además, con los estudiantes que ingresan en la Universidad Central “Marta Abreu”, de Las Villas, Cuba (UCLV) permitiendo tener retroalimentación de un universo más amplio de contextos de aprendizajes, lo que evidentemente nos propiciará resultados más universales.

2. Marco teórico

El desarrollo de las actividades docentes con el apoyo de diferentes recursos didácticos ha sido siempre un tema muy investigado. En la actualidad la gran mayoría de los recursos didácticos están en soporte digital y poseen una interactividad tal que permite que los “usuarios” tengan un nivel elevado de autonomía en el aprendizaje.

Dentro de los trabajos más recientes en esta línea, podemos citar a los desarrollados por un conjunto de profesores investigadores de la Universidad de Colorado, basados en un proyecto en desarrollo, Physics Education Technology Project (PhET) que ha creado un número importante de simulaciones para la enseñanza de la Física y otras ciencias básicas.

La construcción, validación y mejoramiento de estas simulaciones para el estudio de la Física a diferentes niveles, se ha realizado a partir del desarrollo de investigaciones en esta temática.

El conjunto de simulaciones que conforman el PHET están diseñadas de tal manera que permite que el estudiante explore e investigue, de manera similar a como lo hace un científico. Por ejemplo, en el caso del estudio del fenómeno de la interferencia,

los estudiantes tomaron diferentes caminos, unos estudiaron el fenómeno en el agua y otros con la luz, pero al final tuvieron significativos avances en el desarrollo del marco conceptual del fenómeno en sí. (Podolefsky; Perkins & Adams, 2010).

Los estudiantes necesitan orientación y apoyo con el fin de hacer preguntas productivas para poder explorar los fenómenos desconocidos. Se sugiere que estas orientaciones y ayuda se presenten implícitas a través de las propias herramientas de la simulación, más que la tradicional lista de instrucciones, de esta forma el apoyo a la investigación científica es más auténtico y productivo para el estudiante. (Podolefsky; Perkins & Adams, 2010).

Los investigadores Adams, Paulson y Wieman (2009), consideran que los estudiantes que reciben un conjunto de preguntas guiadas a través de una simulación, se limitan a contestar las preguntas y no exploran los elementos de la simulación, que no estén involucrados en las preguntas. Estos mismos autores concuerdan con que debe existir un nivel de orientación mínimo en cada simulación, pero que no debe ser nulo.

Otros autores (Adams et al., 2008) plantean que la simulación puede ser muy atractiva y efectivamente educativa solo si la interacción del estudiante con ella está dirigida por el propio estudiante.

La animación e interactividad y la diversión son algunos de los elementos considerados por los autores para desarrollar las simulaciones. Ellos nos alertan de que hay que tener mucho cuidado con la parte divertida, ya que cuando las simulaciones son divertidas, los estudiantes disfrutan jugar con ellas, pero cuando son aburridas, las rechazan. Sin embargo hay que controlar muy bien las características de la simulación que ayuden a que sea divertida, pues hay diversiones que distraen a los alumnos del objetivo principal, que es el aprendizaje.

Según la información consultada en la página principal de Physics Educations Research (PER) www.compadre.org/per/, algunos

autores están trabajando en un entrenador para proporcionar a los estudiantes una práctica guiada en la solución de problemas, que además de ayudar a los estudiantes a ser mejores solucionadores de problemas. La idea es que sean programas útiles en el estudio para que los estudiantes aprendan a resolver problemas y sus habilidades relativas a la resolución de dichos problemas puedan transferirse de un ordenador a un entorno de lápiz y papel. (Hsu & Heller, PERC 2004).

Otros científicos plantean que el modelado computacional tiene un gran atractivo, ya que es una forma eficaz de desarrollar habilidades para resolver problemas. Sin embargo, un enfoque de la enseñanza usando el modelado por computadora debe ser flexible, ya que los estudiantes tienen diferentes habilidades y niveles de preparación diferentes. Algunos estudiantes escriben bien; otros estudiantes tienen buenas habilidades de diseño gráfico, y otros tienen capacidad matemática, por lo que un instructor calificado debería utilizar todos estos talentos en el diseño de un plan de estudios. (Christian, Esquembre, Barbato, 2011).

Herramientas con estas características, se encuentran disponibles en el Open Source Physics Colección del National Science Foundation (<http://www.compadre.org/osp/>).

3. Metodología y diseño de la investigación

Se utilizará una metodología de investigación que vincula técnicas cualitativas y cuantitativas de recogida, análisis e interpretación de datos, que permita tener referentes para validar la pertinencia del uso del videojuego “La Mansión de La Física”, como recurso didáctico.

Este diseño constará de las siguientes fases: diseño y aplicación de las técnicas y procedimientos para la recogida de datos, procesamiento de datos, análisis e interpretación de los resultados, conclusiones, desarrollo del informe final con recomendaciones.

Los requerimientos mínimos que debe poseer su computadora personal para la instalación del videojuego son:

- Disco Duro 320 Gb 7200 rpm
- 4 Gb Memoria Ram
- Sistema Operativo Windows 7 o superior
- Tarjeta de video NVIDIA 512 Gb

3.1 Técnicas y procedimientos de investigación

Para la recogida de la data experimental se utilizarán algunas de las técnicas que tradicionalmente se usan para los propósitos que nos hemos planteado. La selección se realizó teniendo en cuenta los intereses de esta investigación.

Se utilizarán:

- Técnicas de observación
- Técnicas de interrogatorio
 - ♦ *El cuestionario.* El cuestionario consiste en un conjunto de preguntas, normalmente de varios tipos, preparado sistemática y cuidadosamente, sobre los hechos y aspectos que interesan en una investigación o evaluación, y que puede ser aplicado en formas variadas, entre las que destacan su administración a grupos o su envío por correo.

La finalidad del cuestionario es obtener, de manera sistemática y ordenada, información acerca de la población con la que se trabaja, sobre las variables objeto de la investigación o evaluación.

- ♦ *La entrevista.* La entrevista permite el contacto personal con el otro. En este sentido, más que una técnica es un modo de proceder en la vida. No obstante, desde la perspectiva de la evaluación, la entrevista es un elemento fundamental

en el trabajo con adultos porque a través de la comunicación se expresan aspectos decisivos de la dinámica de lo humano que pueden estar relacionados con el mundo laboral, educativo, personal, etc. En el aspecto académico debe usarse con frecuencia en las evaluaciones progresivas a lo largo del proceso de aprendizaje, y también para explorar expectativas de conocimientos.

- Técnicas de resolución de problemas. Dentro de los instrumentos que el docente puede utilizar para evaluar se encuentran:
 - ◆ Pruebas escritas. Las pruebas escritas, como su nombre lo indica, son instrumentos de lápiz y papel, mediante los cuales las preguntas formuladas por el docente son respondidas por los alumnos de algunas de las siguientes maneras:
 - a) Identificando y marcando la respuesta;
 - b) Construyendo la respuesta, la cual se expresa a través de un breve ensayo o composición; y
 - c) Utilizando una combinación de las dos modalidades anteriores.

En nuestro caso específico utilizaremos la “Testing student interpretation of kinematics graphs” (TUG-K). Una prueba estandarizada es la propuesta por Robert J. Beichner, del departamento de Física de la Universidad de Carolina del Norte.

Consideramos oportuno utilizar esta prueba, pues nos permitirá medir, con un instrumento desarrollado científicamente, los aportes que puede o no hacer el ambiente de aprendizaje que estamos validando, a la comprensión e interpretación de los gráficos de Cinemática, entendiéndose esta experiencia como un paso importante para la resolución de problemas.

El estudio e interpretación de los gráficos en Cinemática, reviste una gran importancia, puesto que esta es la rama de la Física que describe el movimiento, y como tal, se enfoca en las diferentes relaciones y dependencias que se involucran en estos fenómenos, que al llevarlas al plano cartesiano, nos revelan una cantidad de información considerable, y nos permite hacer generalizaciones de comportamientos específicos: esto permite una comprensión más universal y sólida de los fenómenos estudiados. Además de que los gráficos son una herramienta muy poderosa utilizada por los científicos en sus diferentes estudios; a sabiendas de que estamos tratando de formar profesionales con un sólido pensamiento científico.

4. Aplicación de técnicas e instrumentos. Resultados

4.1 Primer momento

Como en el momento de iniciar la investigación (octubre), ya estaba avanzado el curso de Física I en ambos centros educativos, se tomó la determinación de realizar observaciones sobre estudiantes que interactuaran con “La Mansión de la Física”, sin haber realizado la prueba de entrada, para aprovechar la posibilidad de ir evaluando lo amigable o bien el nivel de interactividad que presenta este recurso, así como sus posibles limitaciones.

Los estudiantes para participar en este momento, se seleccionaron dentro de la población universal que estaban recibiendo la Física I en ese momento.

Como el uso de este recurso tiene una característica muy particular, y es que los estudiantes de sexo masculino tienen, en general, una experiencia previa en el uso de diferentes “juegos digitales”, soportados sobre disímiles plataformas, mientras que las de sexo femenino, tienen menor experiencia.

Los juegos más populares, referidos por los propios estudiantes son:

- Call of Duty Modern Warfare 3
- GTA: V
- Fifa
- Need for Speed
- League of Legends
- Mine Craft
- Battlefield

En este sentido, se decidió seleccionar jugadores de ambos sexos para tener una muestra que nos permitiera valorar los diferentes puntos de vista.

En la **UCLV**, después que el profesor explicó en el aula el objetivo del estudio que se pretendía realizar, participaron voluntariamente un total de 7 alumnos, de los cuales cinco eran hombres y dos mujeres.

En INTEC, siguiendo un proceso similar a la UCLV, se presentaron a “jugar” un total de 13 alumnos, de los cuales cinco eran del sexo femenino y ocho del sexo masculino.

Los principales desaciertos, expresados por los estudiantes, que tiene “La Mansión de la Física”, y sobre los que debemos trabajar en la próxima versión, son:

- No hay una orientación clara al inicio que muestre las teclas a usar para cada acción.
- Cuando se entra al Lobby, el jugador no tiene idea hacia donde debe seguir avanzando.
- La puerta de salida del recorrido (la que está a la izquierda en el Lobby), no debe permitir el acceso desde el Lobby.
- En la primera habitación, cuando te subes al carrito, su puerta se cierra, y si te bajas, ya no puedes subir de nuevo y debes [regresar] hacia el principio.

- En la primera habitación, cuando se debe seleccionar la aceleración, el jugador se confunde, pues no sabe si aplicar el cursor sobre los botones o si usar las teclas de los numerales.
- Los valores de las diferentes aceleraciones que aparecen en los botones del carrito en la primera habitación, tienen las unidades incorrectas.
- En la segunda habitación, girar el cañón, solo puede hacerse parándose frente a él.
- Para colocar la bala en el cañón, hay que girarlo primero, y la bala entra “atravesando la estructura” del cañón.
- En esa misma habitación, hay seis palancas y se mencionan solo cinco en la orientación.
- Esas palancas no tienen indicación acerca de cuál tecla debe accionarse para disparar.
- En la tercera habitación, si el ladrillo soltado por el ave, roza una de sus paredes del “cajón”, aunque no caiga dentro, la puerta se abre.
- Hay que “soltar” el ladrillo antes del valor del cálculo hecho, pues la animación demora un instante en accionar el mecanismo, después que el jugador acciona sobre la tecla indicada.
- En la cuarta habitación, la manzana se está moviendo, y cuando se acciona la tecla indicada, se detiene abruptamente, inclusive da un pequeño salto y después cae.

Propuestas para dar solución a los desaciertos encontrados:

- Al inicio debe aparecer una orientación amplia, donde se brinde una panorámica general que muestre en qué consiste el videojuego; explique qué teclas se deben usar para cada acción que se desee hacer, la ruta que debe tomar desde que entra al Lobby, etc.

- Al entrar a cada habitación deben mostrarse los elementos que conforman la habitación, con un recorrido de la cámara.
- En la habitación 1:
 - ◆ Arreglar las unidades de medida de las aceleraciones que aparecen en los botones.
 - ◆ Arreglar el problema de que cuando el jugador se monta en el carrito, se cierra la puerta y no se puede abrir más.
 - ◆ Dejar bien claro con qué se accionan los botones que activan al carrito (apretando las teclas de los números elegidos o usando el cursor sobre la tecla).
 - ◆ Arreglar el hecho de que se puede pasar por debajo de la “prensa”, inclusive sin usar la aceleración correcta.
- En la habitación 2:
 - ◆ Modificar el mecanismo que hace girar el cañón e introducir la bala: debe perfeccionarse. Se debe poder introducir la bala sin girar el cañón, y debe quedar claro en las instrucciones de la habitación cómo proceder para girar el cañón.
 - ◆ Debe eliminarse una de las palancas del piso superior, y dejar claro la tecla que debe usarse para activarla (“E” o “espacio”, como sugirieron varios alumnos y alumnas teniendo en cuenta su experiencia en el uso de otros videos juegos).
- En la habitación 3:
 - ◆ Hay que corregir la programación que permite que el ave suelte el ladrillo, para que lo haga en el punto exacto donde el jugador acciona la tecla indicada.
 - ◆ Hay que disminuir la “zona activa” del cajón donde cae el ladrillo, para que solo se abra la puerta si el ladrillo cae dentro del cajón. Eso también debe quedar bien claro en las orientaciones de la habitación.

- En la habitación 4:
 - ♦ Hay que corregir la programación que permite soltar la manzana, pues tiene un salto. Se debe hacer de manera que el jugador la pueda mover y colocarla en la posición que decida, después de haber hecho los cálculos de lugar, y cuando accione la tecla correspondiente, la manzana caiga libremente desde el punto seleccionado, en vez de estarse moviendo continuamente.

4.2 Segundo momento

Aplicación de la prueba de entrada.

En el caso de los alumnos de la **UCLV**, la muestra fue de 32 estudiantes, que representan el 100%, que toman por primera vez la Física Mecánica, en la carrera de Ing. Agronomía.

Después de aplicar el “Testing student interpretation of kinematics graphs” (TUG-K), se obtienen los resultados plasmados en las siguientes tablas.

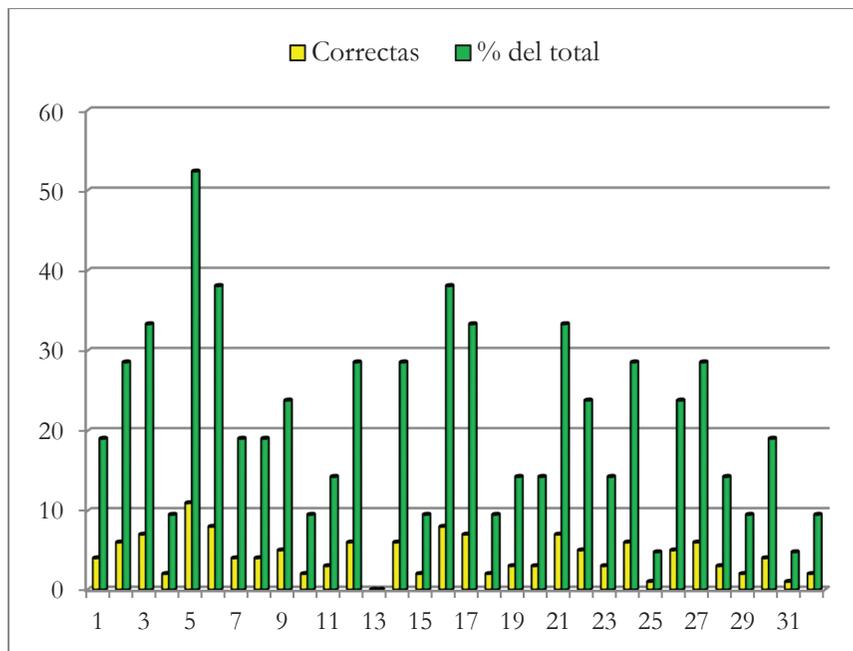
Tabla N.º 1
Prueba de entrada. UCLV

Alumno	Correctas	% del total
1	4	19.05
2	6	28.57
3	7	33.33
4	2	9.52
5	11	52.38
6	8	38.10
7	4	19.05
8	4	19.05

Validación del ambiente virtual en tres dimensiones:
 “La Mansión de la Física” como videojuego para el aprendizaje

Alumno	Correctas	% del total
9	5	23.81
10	2	9.52
11	3	14.29
12	6	28.57
13	0	0.00
14	6	28.57
15	2	9.52
16	8	38.10
17	7	33.33
18	2	9.52
19	3	14.29
20	3	14.29
21	7	33.33
22	5	23.81
23	3	14.29
24	6	28.57
25	1	4.76
26	5	23.81
27	6	28.57
28	3	14.29
29	2	9.52
30	4	19.05
31	1	4.76
32	2	9.52
Promedio total		20.54

Gráfico de la tabla N.º 1



En el **INTEC** se seleccionaron dos secciones de las cinco existentes en el período febrero – abril de 2015. Y se aplicó el “Testing student interpretation of kinematics graphs” (TUG-K), como se había planificado.

El total de la muestra fue de 42 estudiantes, de los cuales 21 toman la asignatura por primera vez y 11 la están tomando por segunda vez.

Se corrigieron las observaciones proporcionadas por los estudiantes y se recogieron en las siguientes tablas.

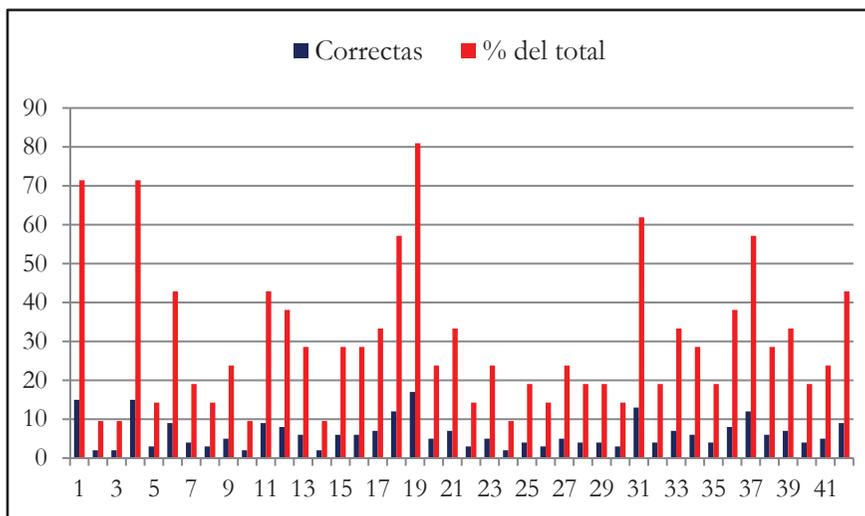
Validación del ambiente virtual en tres dimensiones:
“La Mansión de la Física” como videojuego para el aprendizaje

Tabla N.º 2
Prueba de entrada (INTEC)

Alumno	Correctas	% del total
1	15	71.43
2	2	9.52
3	2	9.52
4	15	71.43
5	3	14.29
6	9	42.86
7	4	19.05
8	3	14.29
9	5	23.81
10	2	9.52
11	9	42.86
12	8	38.10
13	6	28.57
14	2	9.52
15	6	28.57
16	6	28.57
17	7	33.33
18	12	57.14
19	17	80.95
20	5	23.81
21	7	33.33

Alumno	Correctas	% del total
22	3	14.29
23	5	23.81
24	2	9.52
25	4	19.05
26	3	14.29
27	5	23.81
28	4	19.05
29	4	19.05
30	3	14.29
31	13	61.90
32	4	19.05
33	7	33.33
34	6	28.57
35	4	19.05
36	8	38.10
37	12	57.14
38	6	28.57
39	7	33.33
40	4	19.05
41	5	23.81
42	9	42.86
Promedio total		29.82

Gráfico de la tabla N.º 2



4.3 Tercer momento

Aplicación de la prueba de salida.

Para desarrollar esta parte del proyecto, se dividieron los grupos en dos: uno de Control y otro experimental, en ambas universidades objeto de estudio.

En el caso de la **UCLV** se obtuvieron los siguientes resultados.

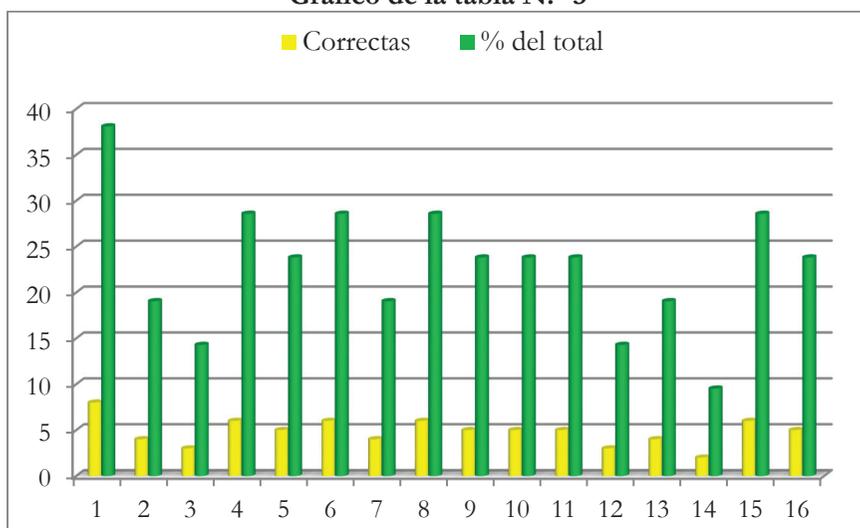
Tabla N.º 3 - (UCLV)

Se presentan los resultados del grupo control.
 La cantidad de respuestas correctas por cada estudiante
 y el porcentaje del total de preguntas

Alumno	Correctas	% del total
1	8	38.10
2	4	19.05
3	3	14.29

Alumno	Correctas	% del total
4	6	28.57
5	5	23.81
6	6	28.57
7	4	19.05
8	6	28.57
9	5	23.81
10	5	23.81
11	5	23.81
12	3	14.29
13	4	19.05
14	2	9.52
15	6	28.57
16	5	23.81
Promedio total		22.92

Gráfico de la tabla N.º 3



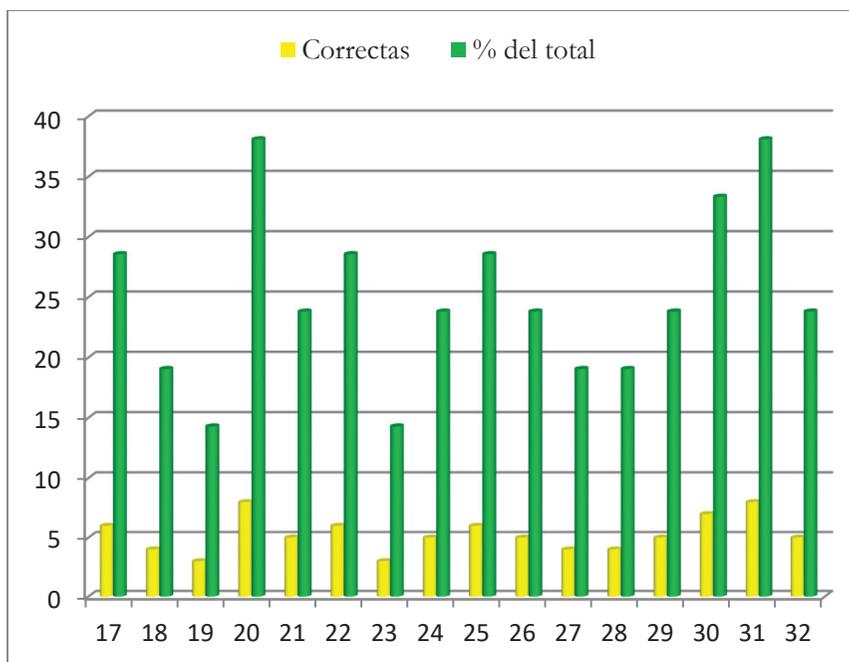
Validación del ambiente virtual en tres dimensiones:
“La Mansión de la Física” como videojuego para el aprendizaje

Tabla N.º 4. (UCLV)

**Se presentan los resultados del grupo experimental.
La cantidad de respuestas correctas por cada estudiante
y el porcentaje del total de preguntas**

Alumno	Correctas	% del total
17	6	28.57
18	4	19.05
19	3	14.29
20	8	38.10
21	5	23.81
22	6	28.57
23	3	14.29
24	5	23.81
25	6	28.57
26	5	23.81
27	4	19.05
28	4	19.05
29	5	23.81
30	7	33.33
31	8	38.10
32	5	23.81
Promedio total		25.00

Gráfico de la tabla N.º 4



Como puede observarse, los resultados tanto del grupo experimental como del grupo de control son por debajo de lo deseado, pues computan un 22.92% (tabla N.º 3) en el grupo control y un 25% (tabla N.º 4) en el experimental. Aunque se nota una leve mejora en los resultados de los alumnos que forman parte del grupo experimental, pensamos que no es determinante para arribar a conclusiones en torno de lo que pudo influir en el uso del videojuego en el rendimiento de estos estudiantes.

Los resultados que se obtienen en **INTEC**, los presentamos a continuación.

Validación del ambiente virtual en tres dimensiones:
 “La Mansión de la Física” como videojuego para el aprendizaje

Tabla N.º 5 (INTEC)

**Se presentan los resultados del grupo control.
 La cantidad de respuestas correctas por cada estudiante
 y el porcentaje del total de preguntas**

Alumno	Correctas	% del total
1	18	85.71
2	8	38.10
3	3	14.29
4	11	52.38
5	5	23.81
6	10	47.62
7	13	61.90
8	10	47.62
9	3	14.29
10	6	28.57
11	10	47.62
12	7	33.33
13	11	52.38
14	4	19.05
15	8	38.10
16	9	42.86
17	1	4.76
18	7	33.33
19	19	90.48
20	6	28.57
21	7	33.33
Promedio total		39.91

Gráfico de la tabla N.º 5

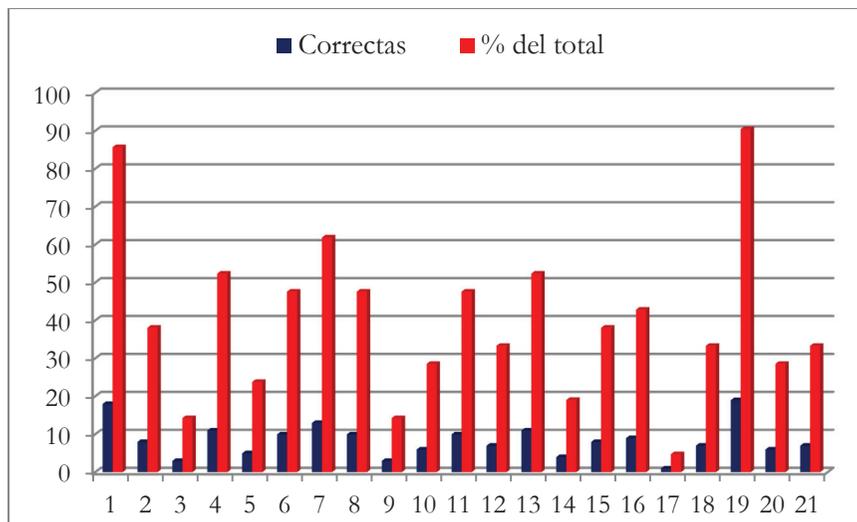


Tabla N.º 6 (INTEC)

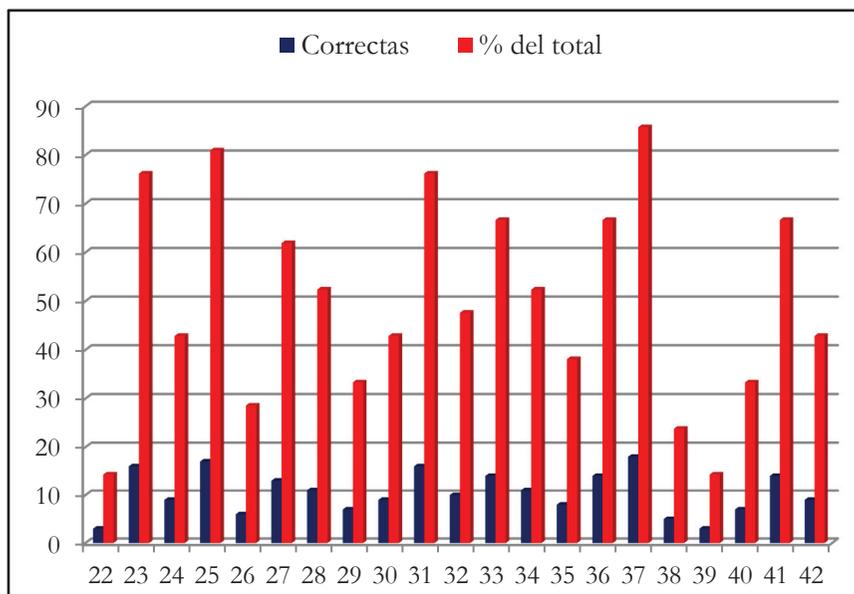
Se presentan los resultados del grupo experimental.
La cantidad de respuestas correctas por cada estudiante
y el porcentaje del total de preguntas

Alumno	Correctas	% del total
22	3	14.29
23	16	76.19
24	9	42.86
25	17	80.95
26	6	28.57
27	13	61.90
28	11	52.38
29	7	33.33
30	9	42.86
31	16	76.19

Validación del ambiente virtual en tres dimensiones:
 “La Mansión de la Física” como videojuego para el aprendizaje

Alumno	Correctas	% del total
32	10	47.62
33	14	66.67
34	11	52.38
35	8	38.10
36	14	66.67
37	18	85.71
38	5	23.81
39	3	14.29
40	7	33.33
41	14	66.67
42	9	42.86
Promedio total		49.89

Gráfico de la tabla N.º 6



Los resultados que se obtuvieron, siguen siendo por debajo de lo esperado, 39.91% (tabla N.º 5) en el control y 49.89% (tabla N.º 6) en el experimental, aunque en este caso, a diferencia de los resultados de la **UCLV**, los alumnos del grupo experimental muestran una mejoría en su rendimiento más notoria, cuantificada en 10 puntos porcentuales aproximadamente. Además puede notarse que esos mismos alumnos ya están cerca del 50% del rendimiento, lo que se puede catalogar como un resultado aceptable.

Ahora bien, si analizamos los resultados obtenidos en las pruebas de entrada y los comparamos con los de las pruebas de salida, vemos que en ambas universidades se manifestaron ciertas mejorías. En la **UCLV**, el rendimiento de los estudiantes, antes de recibir los contenidos, o sea en la prueba de entrada fue de 20.54% y como ya hemos discutido en párrafos anteriores, la prueba de salida muestra que en el control el rendimiento alcanza un 22.92% y en el experimental un 25%.

Sin embargo en **INTEC**, los resultados de la prueba de entrada son el 29.82% y acabamos de mencionar que el grupo control en la prueba de salida alcanzó un 39.91%, teniendo un 49.89% en grupo experimental en esta misma prueba.

Como el calendario académico en **INTEC** es trimestral, nos permitió repetir el procedimiento de validación del videojuego. En esta ocasión se seleccionaron alumnos que estudian medicina, y que al igual deben recibir la Física su carrera.

La selección de estos estudiantes se debe a que tratamos de comprobar que los jóvenes que no optan por estudiar carreras de ingenierías, tienen un rendimiento menor en Física, además de que el profesor investigador, trabajó en el trimestre agosto - octubre con las dos únicas secciones de Física I para estudiantes de Medicina.

Siguiendo la metodología de la etapa anterior, se formaron los dos grupos, el de control y el experimental, y se les aplicó las pruebas de entrada y de salida, lo que arrojó los siguientes resultados.

Validación del ambiente virtual en tres dimensiones:
 “La Mansión de la Física” como videojuego para el aprendizaje

Tabla N.º 7 (INTEC)
Prueba de entrada. Estudiantes de Medicina

Alumno	Correctas	% del total
1	3	14.29
2	3	14.29
3	6	28.57
4	5	23.81
5	0	0.00
6	6	28.57
7	12	57.14
8	3	14.29
9	8	38.10
10	5	23.81
11	4	19.05
12	5	23.81
13	4	19.05
14	1	4.76
15	8	38.10
16	3	14.29
17	5	23.81
18	4	19.05
19	3	14.29
20	4	19.05
21	4	19.05
22	10	47.62
23	7	33.33
24	4	19.05
25	4	19.05
26	16	76.19
27	3	14.29

Alumno	Correctas	% del total
28	4	19.05
29	4	19.05
30	2	9.52
31	3	14.29
32	2	9.52
33	2	9.52
34	7	33.33
35	4	19.05
36	4	19.05
37	2	9.52
38	2	9.52
39	5	23.81
40	3	14.29
41	1	4.76
42	4	19.05
43	7	33.33
44	4	19.05
45	2	9.52
46	5	23.81
47	0	0.00
48	7	33.33
49	9	42.86
50	6	28.57
51	4	19.05
52	6	28.57
53	4	19.05
54	6	28.57
Promedio total		21.96

Validación del ambiente virtual en tres dimensiones:
 “La Mansión de la Física” como videojuego para el aprendizaje

Gráfico de la tabla N.º 7

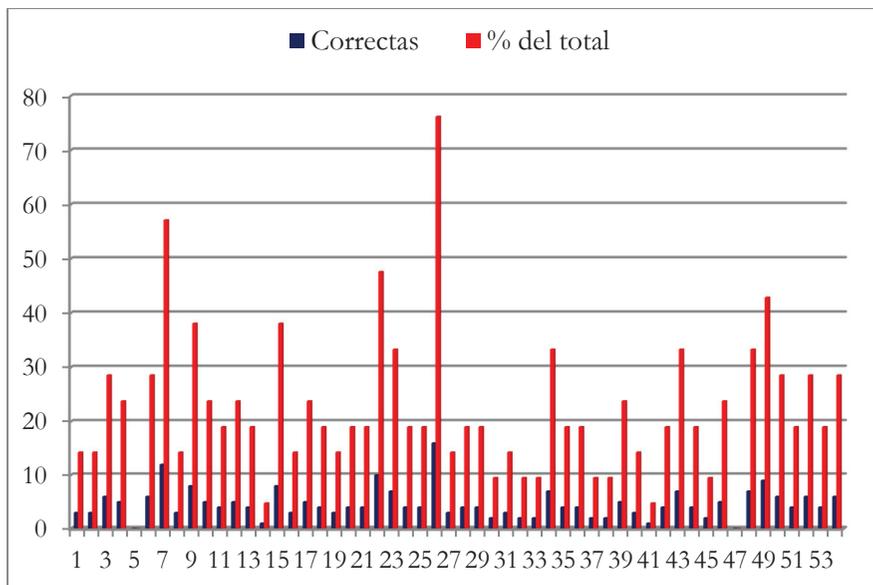


Tabla N.º 8 (INTEC)

Se presentan los resultados del grupo control.

La cantidad de respuestas correctas por cada estudiante y el porcentaje del total de preguntas. Estudiantes de Medicina

Alumno	Correctas	% del total
2	2	9.52
3	7	33.33
4	12	57.14
5	1	4.76
7	13	61.90
8	3	14.29
9	6	28.57

Alumno	Correctas	% del total
10	3	14.29
11	6	28.57
13	8	38.10
14	6	28.57
16	2	9.52
17	4	19.05
18	2	9.52
20	5	23.81
22	14	66.67
23	7	33.33
25	6	28.57
26	19	90.48
27	2	9.52
28	5	23.81
29	6	28.57
30	2	9.52
31	6	28.57
32	1	4.76
33	3	14.29
34	3	14.29
36	11	52.38
Promedio total		28.06

Validación del ambiente virtual en tres dimensiones:
 “La Mansión de la Física” como videojuego para el aprendizaje

Gráfico de la tabla N.º 8

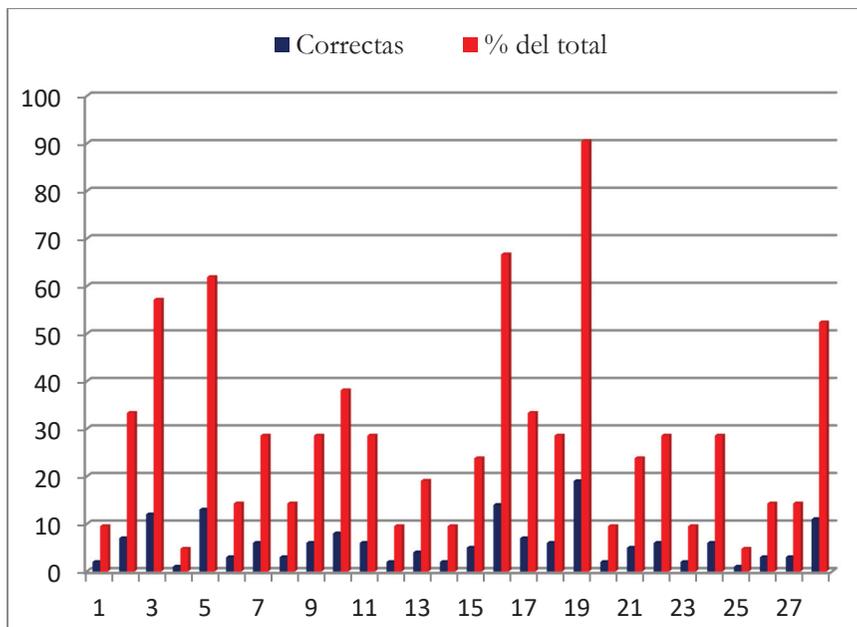


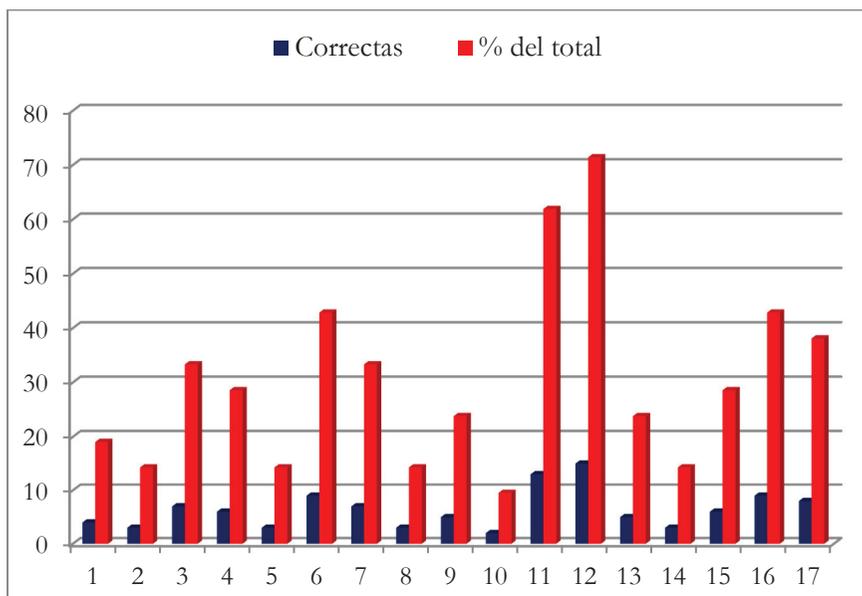
Tabla N.º 9 (INTEC)

Se presentan los resultados del grupo experimental.
 La cantidad de respuestas correctas por cada estudiante
 y el porcentaje del total de preguntas. Estudiantes de Medicina

Alumno	Correctas	% del total
37	4	19.05
38	3	14.29
39	7	33.33
40	6	28.57
41	3	14.29
43	9	42.86
44	7	33.33

Alumno	Correctas	% del total
45	3	14.29
46	5	23.81
47	2	9.52
48	13	61.90
49	15	71.43
50	5	23.81
51	3	14.29
52	6	28.57
53	9	42.86
54	8	38.10
Promedio total		30.25

Gráfico de la tabla N.º 9



Como puede observarse en la tabla N.º 7, el rendimiento de los estudiantes de Medicina que participaron en esta etapa, alcanzó un 21.96%, que comparado con el alcanzado por los estudiantes de Ingeniería en la etapa anterior de esta investigación (29.82%), queda muy por debajo. Sin embargo, podemos decir que es similar al detectado en la UCLV (20.54%), con los estudiantes de Agronomía.

También debemos destacar que en la prueba de salida se detectan mejores resultados, el 28.06% en el control y 30.05% en el experimental, con una ligera ventaja para el grupo experimental.

5. Conclusiones

Después de hacer un análisis de toda la información que se obtiene de aplicar las diferentes técnicas, arribamos a las siguientes conclusiones.

- Primer momento. En esta etapa de la investigación, se detectaron varias carencias en el videojuego, *La Mansión de la Física*, que servirán de referencia para el desarrollo de la versión mejorada de este recurso.
- Segundo momento. Se pudo detectar que el nivel de conocimientos de cinemática de la traslación, que presentan los estudiantes que ingresan en la universidad, está por debajo de los niveles deseados, destacándose cierta tendencia a ser peores que los de los alumnos que no estudian carreras de ingenierías.
- Tercer momento. Se visualiza la posibilidad de que el uso del videojuego, puede mejorar en alguna medida el nivel de conocimientos de los alumnos que lo utilicen como recurso en su proceso de aprendizaje de la cinemática de la traslación, aspecto sobre el que hay que seguir trabajando.

6. Recomendaciones

Desarrollar una versión mejorada del videojuego, “La Mansión de La Física”, teniendo en cuenta las carencias detectadas en el primer momento de esta investigación, según lo mostrado en este artículo.

7. Referencias

- Aceituno, J. A. (2014). Algunas carencias detectadas en los estudiantes que ingresan al INTEC y reciben Física General en sus carreras. Consideraciones sobre el desarrollo y uso del videojuego en la enseñanza de la Física. *Ciencia y Sociedad*, 39(4), 731-58.
- Adams, W. K. (2010). Student Engagement and Learning with PhET Interactive Simulations, Multimedia in Physics Teaching and Learning Proceedings. *Il Nuovo Cimento*. doi 10.1393/ncc/i2010-10623-0
- Adams, W. K.; Reid, S.; LeMaster, R.; McKagan, S. B.; Perkins, K. K.; Dubson, M and Wieman, C. E. (2008). A Study of Educational Simulations Part II - Interface Design. *Journal of Interactive Learning Research*, 19(4), 551-577.
- Adams, W. K., Paulson, A. & Wieman, C. E. (2009). What Levels of Guidance Promote Engaged Exploration with Interactive Simulations? Recuperado de <http://www.compadre.org/per/perc/proceedings.cfm>
- Adams, W. K.; Reid, S.; LeMaster, R.; McKagan, S.B.; Perkins, K. K.; Dubson, M. and Wieman, C. E. (2008). A Study of Educational Simulations Part I - Engagement and Learning. *Journal of Interactive Learning Research*, 19(3), 397-419.
- Arias, M.; Romero, V. & Pérez, V. (2011). *Informe física general I. (Informe técnico)*. Santo Domingo: INTEC.

- Attali, J.; Abreu, R.; Álvarez, R. R.; Arnould, C.; Asilis, C.; Corripio, J. L.; Lemoine M.; Owens, J.; Pezzini, M.; Prats, E.J.; Stubbe, M. & Whitman, I. (2010). *Informe de la Comisión Internacional para el desarrollo estratégico de la República Dominicana*. Santo Domingo: Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo.
- Beichner, R. J. (1994). Testing student interpretation of kinematics graph. *Am. J. Phys*, 62(8), 750-762.
- Christian, W.; Esquembre, F.; Barbato, L. (2011). *SPORE Award: Open Source Physics*. Recuperado de <http://www.compadre.org/portal/>
- Clements, P. & Northrop, L. (2002). *Software Product Lines: Practices and Patterns*. New York: Addison-Wesley.
- Esquembre, F.; Martin, E.; Christian, W.; Belloni, M. Fislest (2004). *Enseñanza de la Física con material interactivo*. Madrid: Pearson Education.
- Filmer, D.; Hasan, A. & Pritchett, L. (2006). *A Millennium Learning Goal: Measuring Real Progress in Education* [Working Paper, No. 97]. Center for Global Development.
- Hausmann, R.; Hidalgo, C. A.; Jiménez, J. A.; Lawrence, R.; Levy-Yeyati, E.; Pritchett, L.; Sabel, C. & Schydrowsky, D. (2012). *Construyendo un mejor futuro para la República Dominicana: Herramientas para el desarrollo*. [Working Paper, No. 38]. Massachusetts: Center for the International Development at Harvard University.
- Hestenes, D.; Wells, M. & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher*, 30, 141-158. Recuperado de <http://ptc.weizmann.ac.il/7A9C98E5-6499-4C6F-AD0D-4353A7A92A1C/FinalDownload/DownloadId-B2997929F41F6FEAF78C9C338638632B/7A9C98E5-6499-4C6F->

AD0D-4353A7A92A1C/_Uploads/dbsAttachedFiles/
1852FCI.pdf

Hsu, L. & Heller, K. (2004). *AIP Conference Proceedings*. Recuperado de http://groups.physics.umn.edu/physed/Talks/PERC%202013_final.pdf

Podolefsky, N. S.; Perkins, K. K. & Adams, W. K. (2010). *Factors promoting engaged exploration with computer simulations*. Recuperado de <http://journals.aps.org/prstper/abstract/10.1103/PhysRevSTPER.6.020117>

José Antonio Aceituno

Licenciado en Física; máster en Ciencias de la Educación Superior. Egresado de la Universidad Central de Las Villas, Cuba; profesor del Área de Ciencias Básicas y Ambientales del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC) desde el 2006.

Correo electrónico: jose.aceituno@intec.edu.do

Víctor Manuel Mujica Marcelo, M. Sc.

Profesor de Física, departamento de Física de la Universidad central de Las Villas, Cuba.

Recibido: 17-09-2015

Aprobado: 15-07-2016