

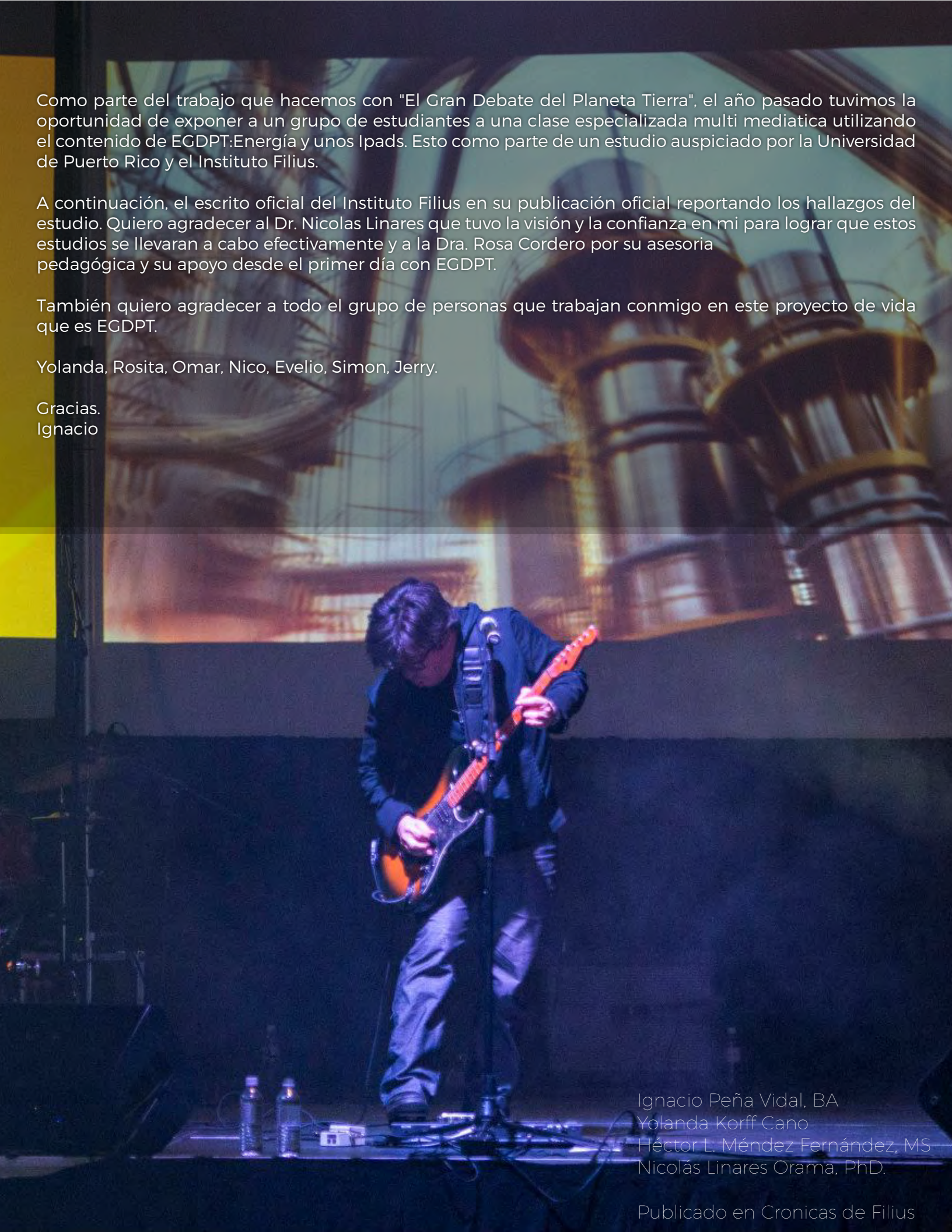


# Y EL IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA DE MULTIMEDIOS EN ESTUDIANTES

Una investigación del Instituto Filius y la Universidad de Puerto Rico

[WWW.ELGRANDEBATEDELPLANETATIERRA.COM](http://WWW.ELGRANDEBATEDELPLANETATIERRA.COM)



A musician with long dark hair and glasses, wearing a dark jacket and pants, is playing a red electric guitar on a stage. He is positioned in the center, leaning slightly forward. Behind him is a large projection screen displaying a complex industrial scene with various pipes, tanks, and machinery. The lighting is dim, with a blueish tint, and a microphone stand is visible in front of the musician. The overall atmosphere is that of a live performance or presentation.

Como parte del trabajo que hacemos con "El Gran Debate del Planeta Tierra", el año pasado tuvimos la oportunidad de exponer a un grupo de estudiantes a una clase especializada multi mediatica utilizando el contenido de EGDPT:Energía y unos Ipads. Esto como parte de un estudio auspiciado por la Universidad de Puerto Rico y el Instituto Filius.

A continuación, el escrito oficial del Instituto Filius en su publicación oficial reportando los hallazgos del estudio. Quiero agradecer al Dr. Nicolas Linares que tuvo la visión y la confianza en mi para lograr que estos estudios se llevaran a cabo efectivamente y a la Dra. Rosa Cordero por su asesoria pedagógica y su apoyo desde el primer día con EGDPT.

También quiero agradecer a todo el grupo de personas que trabajan conmigo en este proyecto de vida que es EGDPT.

Yolanda, Rosita, Omar, Nico, Evelio, Simon, Jerry.

Gracias.  
Ignacio

Ignacio Peña Vidal, BA  
Yolanda Korff Cano  
Héctor L. Méndez Fernández, MS  
Nicolás Linares Orama, PhD.

Publicado en Cronicas de Filius

# EL IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA DE MULTIMEDIOS EN ESTUDIANTES CON Y SIN PROBLEMAS ESPECÍFICOS DEL APRENDIZAJE

## ABSTRACT

### Objective:

Each day multimedia technology acquires a more active and decisive role in the education of students with and without disabilities in Puerto Rico. This study aims to evaluate the effects of a nontraditional science curriculum, concerning the issue of energy, based on the use of multimedia technology, called The Great Planet Earth Debate. In this sense, the principal interest of this study to assess the knowledge level of students, with and without the diagnosis of specific learning disabilities, on the topic of discussion before and after being exposed to this technology curriculum.

### Methods:

To conduct this research both groups of students, control (students without the diagnosis of specific learning disabilities) and experimental (students without the diagnosis of specific learning disabilities) were submitted to the pre/post tests. Therefore, two measures were taken in both groups, before and after the exposure to the curriculum, in order to be able to compare the results.

### Results:

The results of this study demonstrated that the average level of knowledge increased in both groups, although this level of knowledge was three times larger in the control group than in the experimental group. In this sense, the overall average increase in the level of knowledge was estimated at 63.9% in the control group, compared with an increase of 23.3% in the experimental group.

### Conclusion:

As a tool to support the process of teaching and learning, The Great Debate of Planet Earth turned out to be a more effective educational resource for typical students for students with specific learning disabilities, although it was found that there was an increase in the level of knowledge in both groups. Since the effectiveness of multimedia to enhance the level of knowledge of students with and without disabilities, it is recommended to replicate the study with a greater degree of specificity, using socio-demographic variables, schooling and history in order to assess conditions which industry sector would further exploit the potential advantage of this technological tool to its maximum.

### Key words:

The Great Planet Earth Debate, Multimedia, Teaching Methods, Specific Learning Disabilities.



## Introducción



La tecnología de multimedia es a menudo definida como la combinación de varios tipos de medios digitales, tales como texto, imágenes, sonido y video, en una aplicación interactiva multisensorial integrada o una presentación para transmitir un mensaje o información a una audiencia. En este sentido, multimedia se refiere a "un individuo o un pequeño grupo de personas que utiliza una computadora o cualquier otro medio electrónico para interactuar con la información que se representa en formas de comunicación, seleccionando repetidamente imágenes y sonidos" (1).

Actualmente, existe una tendencia en el sector de la educación hacia la actualización e integración de la tecnología de multimedia a los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo que da lugar a preguntas tales como: ¿qué tipo de contenido se debe enseñar?; ¿a qué velocidad se debería enseñar?; ¿qué estética utilizar?; y finalmente, ¿cómo se podría utilizar la música para cautivar y estimular el poder de la imaginación de nuestros niños? Al presente, los enfoques educativos tradicionales han dado lugar a una falta de correspondencia entre lo

que se enseña a los estudiantes y las necesidades del sector educativo del País. Por esta razón, muchas instituciones están utilizando la tecnología de multimedia como una estrategia educativa innovadora dentro del proceso de aprendizaje.



## Revisión de la Literatura

La tecnología de multimedia está cambiando la forma en que nos comunicamos. El impacto de la tecnología de multimedia en las grandes industrias ha sido de gran alcance, fundamentado en la teoría que establece que las personas recuerdan sólo un 20.0% de lo que ven, un 40.0% de lo que ven y oyen, pero un 75.0% de lo que ven y oyen y hacen simultáneamente (2). Esto es especialmente importante en los módulos de las empresas como Ernst & Young y Union Pacific, donde los empleados están adiestrados en procedimientos de organización basados en sistemas computarizados, así como en las simulaciones de vuelo en la industria de la aviación para entrenar a los pilotos.

La manera en que se envían y se reciben los mensajes es más efectiva, resultando en una comunicación más ágil y con mayor eficacia. Como resultado de la agilidad cibernética, la tecnología de multimedia ha comenzado a incursionar en el sistema educativo como una herramienta para la enseñanza y el aprendizaje efectivo. En este sentido, este tipo de tecnología tiene la capacidad de procesar la información a través de los medios de comunicación, causando una transformación automática de la información en conocimiento. De hecho, el poder de la tecnología de multimedia radica en que es un mecanismo multisensorial e interactivo, lo que promueve el intercambio de información a través de los sentidos, y permite que sus usuarios tengan el control del contenido y flujo de información (3). De esta manera, la tecnología de multimedia puede resultar en una estrategia muy efectiva para el proceso de transformación de la información en conocimiento, y a la vez convertirse en un medio eficaz para promover el proceso de aprendizaje.

La inclusión de elementos tecnológicos en el sistema educativo acelera los procesos de enseñanza y aprendizaje, reforzando tanto la emisión como la recepción del mensaje. La tecnología de multimedia ha introducido cambios importantes en el sistema educativo, afectando la forma en la que se le transmite el conocimiento a los estudiantes (4, 5). De igual forma, el uso de multimedia en el salón de clases ha demostrado ser útil para elevar la tasa de retención, disminuyendo el tiempo de aprendizaje (6,7).

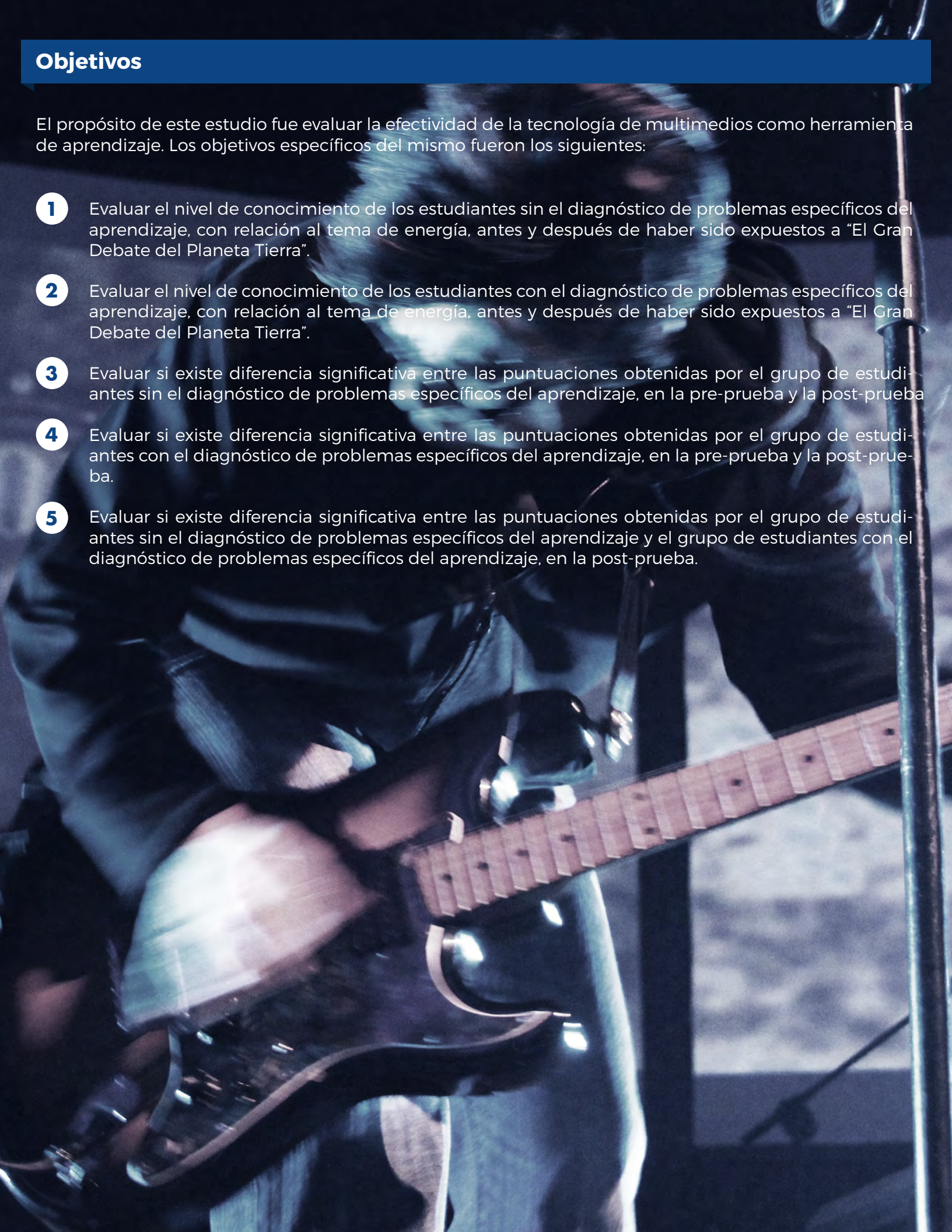
En resumen, la evolución de la tecnología de multimedia ha permitido que los estudiantes se involucren más en su trabajo, promoviendo una participación activa en su propio proceso de aprendizaje, en lugar de simplemente ser pasivos con respecto a los contenidos educativos. En este sentido, el "Gran Debate del Planeta Tierra" es básicamente un currículo de ciencias, enfocado principalmente en el tema de energía, que se ofrece a estudiantes de sexto grado para fomentar el interés de sus participantes en materias de carácter científico.

A diferencia de otros currículos utilizados en la escuela, el "Gran Debate del Planeta Tierra" le presenta los tópicos de discusión en la clase utilizando una combinación de elementos tecnológicos que captura la atención de los estudiantes, con y sin el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje, lo que lleva a la hipótesis de si este tipo de intervención educativa tiene algún efecto en el proceso de aprendizaje.

## Objetivos

El propósito de este estudio fue evaluar la efectividad de la tecnología de multimedios como herramienta de aprendizaje. Los objetivos específicos del mismo fueron los siguientes:

- 1** Evaluar el nivel de conocimiento de los estudiantes sin el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje, con relación al tema de energía, antes y después de haber sido expuestos a “El Gran Debate del Planeta Tierra”.
- 2** Evaluar el nivel de conocimiento de los estudiantes con el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje, con relación al tema de energía, antes y después de haber sido expuestos a “El Gran Debate del Planeta Tierra”.
- 3** Evaluar si existe diferencia significativa entre las puntuaciones obtenidas por el grupo de estudiantes antes sin el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje, en la pre-prueba y la post-prueba.
- 4** Evaluar si existe diferencia significativa entre las puntuaciones obtenidas por el grupo de estudiantes con el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje, en la pre-prueba y la post-prueba.
- 5** Evaluar si existe diferencia significativa entre las puntuaciones obtenidas por el grupo de estudiantes sin el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje y el grupo de estudiantes con el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje, en la post-prueba.



## Método

Un total de diez estudiantes de sexto grado participaron en este estudio. El grupo experimental estuvo compuesto por cinco estudiantes con el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje, mientras que el grupo de comparación estuvo constituido por cinco estudiantes sin el diagnóstico.

Para conducir esta investigación se sometieron los estudiantes sin el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje (PEA), grupo control, procedentes de la Escuela Ana Roque de Duprey a la tecnología de multimedios a través de "El Gran Debate del Planeta Tierra". Luego, se repitió el mismo procedimiento con el grupo experimental, estudiantes con el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje, procedentes de la Escuela Nemesio R. Canales II, escuela elemental del Residencial Nemesio R. Canales. Con el objetivo de medir el impacto del uso de los multimedios en el salón de clases, la investigación desarrolló y conceptualizó una clase de 90 minutos de duración para enseñar a los estudiantes con y sin el diagnóstico de PEA, los siguientes temas: la historia del planeta Tierra, la relación de los humanos con éste, el desarrollo de la inteligencia, de las herramientas y de cómo la ciencia es la mejor herramienta que tenemos para entender cómo funciona el mundo.

La clase estaba dividida en 5 secciones:

1

El planeta Tierra

2

Homo sapiens sapiens

3

Ciencia

4

Energía

5

Energía renovable.

Para estas secciones, usamos el contenido de la presentación multimedia de "El Gran Debate del Planeta Tierra". Esta es una experiencia educativa particular que incluye un video musical en el cual se sincroniza la música, el pietaje y el texto en movimiento. Esta combinación de actividades y medios ha sido descrita anteriormente (8).

Cada estudiante tenía un Ipad que incluía un libro electrónico que acompañaba el material de video y el cual le daba la oportunidad a los estudiantes de leer el texto que habían visto en el video a su propia velocidad, además de contestar las preguntas de repaso. En el libro electrónico, los estudiantes tenían la oportunidad de acceder la respuesta correcta de las preguntas que habían respondido en la pre-prueba.

Los participantes, cinco del grupo control y cinco del grupo experimental, completaron una pre-prueba que consistía de 17 reactivos de selección múltiple a fin de evaluar su nivel de conocimiento previo a la intervención. Luego de que todos los estudiantes completaron la pre-prueba, se les presentó el contenido del currículo, utilizando el formato de multimedios y se les administró la post-prueba en última instancia. Una vez recopilada toda la información resultante de la pre y la post-prueba, los datos obtenidos fueron almacenados en el paquete estadístico SPSS para análisis posteriores.

## Resultados

En la Tabla I se demuestra un análisis comparativo del número de contestaciones correctas en la pre-prueba y en la post-prueba por sujeto, tanto del grupo control, compuesto por estudiantes sin el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje, como del grupo experimental, compuesto por estudiantes con este diagnóstico. De este análisis se desprende que el promedio de conocimiento aumentó en ambos grupos, aunque el incremento del nivel de conocimiento del grupo control fue tres veces mayor que el del grupo experimental. En este sentido, el incremento general promedio en el nivel de conocimiento por sujeto del grupo control fue estimado en un 63.9%, en comparación con un aumento de un 23.3% en el grupo experimental.

### Tabla I

Ejecutoria Comparativa de las Puntuaciones de los Grupos de Estudios en la Pre-Prueba y en la Post-Prueba por Sujeto  
Escuelas Públicas de Puerto Rico Octubre de 2013

Sujeto	Grupo Control				Grupo Experimental			
	Pre-Prueba	Post-Prueba	Diferencia	Cambio en signo	Pre-Prueba	Post-Prueba	Diferencia	Cambio en signo
1	8.0	11.0	4.0	+	9.0	8.0	1.0	-
2	4.0	10.0	6.0	+	6.0	7.0	1.0	+
3	6.0	7.0	1.0	+	2.0	8.0	6.0	+
4	9.0	15.0	6.0	+	7.0	7.0	0.0	---
5	9.0	16.0	7.0	+	6.0	7.0	1.0	+
Promedio	7.2	11.8	4.6	+	6.0	7.4	1.4	+

Al analizar los resultados de las pruebas, por reactivos, en el caso del grupo control, la Tabla II señala que el postulado que mostró mayor diferencia al comparar las puntuaciones de la pre y post-prueba fue el número 9, que establece que “nuestro planeta Tierra tiene 4.5 mil millones de años, con un incremento en el nivel de conocimiento de un 80.0% de los estudiados. Por otro lado, en el caso del grupo experimental, el reactivo número 17, que postula que “un tren de levitación magnética podría llegar de Nueva York a Londres en una hora”, fue el de mayor incremento con una diferencia de 100.0% entre las puntuaciones de la pre y post-prueba.

Los participantes del grupo control mostraron una leve disminución en su nivel de conocimiento en los reactivos número 1, “la ciencia es una herramienta para entender cómo funciona el mundo”, y número 8, “se estima que las reservas recuperables de petróleo se extinguirán para el año 2039”; ambos casos experimentaron una reducción de 20.0%. De otra parte, los participantes del grupo experimental mostraron una reducción en su nivel de conocimiento que variaba de un 33.3% a un 100.0% en cuatro de los diecisiete reactivos; éstos fueron los siguientes: reactivo número 4, que establece que “el Homo Sapiens Sapiens significa hombre que sabe o conoce”; reactivo número 6, que postula que “el Homo Sapiens Sapiens se diferencia por tener las siguientes características: postura erecta, cerebro grande y lenguaje hablado”; reactivo número 8 que “estima que las reservas recuperables de petróleo se extinguirán para el año 2039”; y finalmente, reactivo número 16, que sostiene que “los astrónomos ahora sospechan que el agua llegó a la Tierra por medio de asteroides”.

En términos generales, al evaluar y comparar los resultados de la pre-prueba y la post-prueba, en el grupo de estudiantes sin el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje, un 70.6% de los reactivos resultó con un cambio de signo positivo, indicando un incremento en el nivel de conocimiento, mientras que un 11.8% mostró un cambio de signo negativo, indicativo de algún tipo de reducción, y un 16.7% no sufrió cambio de signo alguno, reflejando un nivel de conocimiento constante. En comparación con el grupo control, un 47.1% de los reactivos en el grupo de los participantes con el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje mostró un cambio de signo positivo, mientras que un 23.5% mostró un cambio de signo negativo, y un 29.4% no sufrió cambio de signo alguno.



Los resultados detallados anteriormente sugieren que en el grupo control hubo un incremento en el nivel de conocimiento de un 66.7% sobre el grupo experimental. De este hallazgo se infiere que la tecnología de multimedios provocó un aumento de 1.5 veces más en el conocimiento del tópic de energía en los estudiantes sin el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje en comparación con los estudiantes que en efecto presentan un cuadro clínico de esta condición.

## Tabla II

Ejecutoria Comparativa de las Puntuaciones de los Grupos de Estudios en la Pre-Prueba y en la Post-Prueba por Reactivo  
Escuelas Públicas de Puerto Rico Octubre de 2013

	Reactivo	Grupo Control				Grupo Experimental			
		P1	P2	D	C	P1	P2	D	C
1	La ciencia es una herramienta para entender cómo funciona el mundo.	2	1	1	-	2	2	0	---
2	El aparato más complejo conocido en el Universo es el cerebro.	4	5	1	+	2	3	1	+
3	El ser humano percibe el mundo exterior a través de los sentidos.	2	4	2	+	3	3	0	---
4	Homo sapiens sapiens significa hombre que sabe o conoce.	3	4	1	+	3	2	1	-
5	El planeta Tierra ocupa la tercera posición en el sistema solar.	3	5	2	+	2	2	0	---
6	El Homo sapiens sapiens se diferencia por tener las siguientes características: postura erecta, cerebro grande y lenguaje hablado.	0	3	3	+	2	1	1	-
7	Después de cocinarse por siglos bajo tierra, los organismos y seres vivientes pre-históricos se convirtieron en lo que hoy conocemos como petróleo.	3	5	2	+	3	3	0	---
8	Se estima que las reservas recuperables de petróleo se extinguirán para el año 2039.	3	2	1	-	2	0	2	-
9	Nuestro planeta Tierra tiene 4.5 mil millones de años.	1	5	4	+	1	3	2	+
10	Los carros eléctricos pueden ser recargados por energía solar y otras fuentes de energía renovable.	1	1	0	---	1	2	1	+
11	Sin agua no puede haber vida en el planeta Tierra.	4	5	1	+	1	2	1	+
12	El gas natural es considerado una forma de energía no renovable.	0	3	3	+	1	3	2	+
13	¿Cuál de los gases de efecto invernadero es el más común? Bóxido de carbono	3	3	0	---	3	4	1	+
14	La energía hidroeléctrica es la forma de energía renovable más utilizada hasta ahora.	1	2	1	+	1	1	0	---
15	Directa o indirectamente la gran mayoría de la energía que utilizamos viene del sol.	4	4	0	---	1	2	1	+
16	Los astrónomos ahora sospechan que el agua llegó a la Tierra por medio de asteroides.	1	3	2	+	2	1	1	-
17	Un tren de levitación magnética podría llegar de Nueva York a Londres en una hora.	1	4	3	+	0	3	3	+

## Discusión

Para evaluar el nivel de asociación estadística entre el nivel de conocimiento de los encuestados antes y luego de la intervención educativa, se condujo un análisis de medias para comparar las puntuaciones de la pre y post-prueba. De acuerdo con la Tabla III, los resultados de este análisis indican que existe asociación estadística entre el nivel de conocimiento de los estudiantes y la exposición a “El Gran Debate del Planeta Tierra”, al menos en el grupo de comparación. En este sentido, el nivel promedio de conocimiento de los estudiantes bajo estudio, sin el diagnóstico, aumentó un 63.9% al comparar los resultados de las pre-pruebas con los de las post-pruebas.

Un análisis más profundo de la información anteriormente expuesta supondría que el aumento en el nivel de conocimiento provendría de aquellos reactivos que resultaron con un cambio de signo positivo. No obstante, a pesar de que todos los reactivos con cambio de signo aportaron a un aumento en el nivel de conocimiento, es necesario destacar que los participantes sin el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje obtuvieron una puntuación total significativamente más alta en la post-prueba que en la pre-prueba, y que los únicos reactivos que mostraron diferencias significativas en términos de sus puntuaciones fueron los siguientes: “el Homo Sapiens Sapiens se diferencia por tener las siguientes características: postura erecta, cerebro grande y lenguaje hablado”; “nuestro planeta Tierra tiene 4.5 mil millones de años”; y por último, “el gas natural es considerado una forma de energía no renovable”. Es decir, que sobre estos reactivos, marcados en color azul en la Tabla III, recae mayormente el peso estadístico de la diferencia en el total de las puntuaciones de las pre-pruebas al ser comparadas con las post-pruebas.

**Tabla III**

Análisis de Media para el Nivel de Rendimiento de los Participantes en el Grupo Control, por Reactivo, según la Pre y la Post-Prueba Escuelas Públicas de Puerto Rico Octubre de 2013

Reactivo	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Promedio Cuadrado	Nivel de Significancia	
				F	P
La ciencia es una <u>herramienta</u> para entender cómo funciona el mundo.	.100 2.000 2.100	1 8 9	.100 .250	.400	.545
El aparato más complejo conocido en el Universo es el <u>cerebro</u> .	.100 .800 .900	1 8 9	.100 .100	1.000	.347
El ser humano percibe el mundo exterior a través de los <u>sentidos</u> .	.400 2.000 2.400	1 8 9	.400 .250	1.600	.242
Homo sapiens sapiens significa hombre que <u>sabe o conoce</u> .	.100 2.000 2.100	1 8 9	.100 .250	.400	.545
El planeta Tierra ocupa la <u>tercera</u> posición en el sistema solar.	.400 1.200 1.600	1 8 9	.400 .150	2.667	.141
El Homo sapiens sapiens se diferencia por tener las siguientes características: <u>postura erecta, cerebro grande y lenguaje hablado</u> .	.900 1.200 2.100	1 8 9	.900 .150	6.000	.040
Después de cocinarse por siglos bajo tierra, los organismos y seres vivientes pre-históricos se convirtieron en lo que hoy conocemos como <u>petróleo</u> .	.400 1.200 1.600	1 8 9	.400 .150	2.667	.141
Se estima que las reservas recuperables de <u>petróleo</u> se extinguirán para el año 2039.	.100 2.400 2.500	1 8 9	.100 .300	.333	.580
Nuestro planeta Tierra tiene <u>4.5</u> mil millones de años.	1.600 .800 2.400	1 8 9	1.600 .100	16.000	.004
Los carros eléctricos pueden ser recargados por <u>energía solar y otras fuentes de energía renovable</u> .	.000 1.600 1.600	1 8 9	.000 .200	.000	1.000
Sin <u>agua</u> no puede haber vida en el planeta Tierra.	.100 .800 .900	1 8 9	.100 .100	1.000	.347
El gas natural es considerado una forma de <u>energía no renovable</u> .	.900 1.200 2.100	1 8 9	.900 .150	6.000	.040
¿Cuál de los gases de efecto invernadero es el más común? <u>Dióxido de carbono</u>	.000 2.400 2.400	1 8 9	.000 .300	.000	1.000
La <u>energía hidroeléctrica</u> es la forma de energía renovable más utilizada hasta ahora.	.100 2.000 2.100	1 8 9	.100 .250	.400	.545
Directa o indirectamente la gran mayoría de la energía que utilizamos viene <u>del sol</u> .	.000 1.600 1.600	1 8 9	.000 .200	.000	1.000
Los astrónomos ahora sospechan que el agua llegó a la Tierra por medio de <u>asteroides</u> .	.400 2.000 2.400	1 8 9	.400 .250	1.600	.242
Un tren de levitación magnética podría llegar de Nueva York a Londres en <u>una</u> hora.	.900 1.600 2.500	1 8 9	.900 .200	4.500	.067
Total	52.900 73.600 126.500	1 8 9	52.900 9.200	5.750	.043

Al evaluar si hubo diferencias significativas entre las puntuaciones de las pruebas y los estudiantes evaluados, no se encontró asociación estadística para estas variables en ninguno de los posibles escenarios ( $p > .05$ ). Esto significa que no existen diferencias significativas en las puntuaciones de las pruebas al ser comparadas entre los sujetos del grupo de comparación. La Tabla IV presenta los datos que sustentan el resultado anteriormente planteado.

## Tabla IV

Análisis de Media para los Resultados de las Pruebas según los Participantes del Grupo Control Escuelas Públicas de Puerto Rico  
Octubre de 2013

Reactivo	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Promedio Cuadrado	Nivel de Significancia	
				F	P
El aparato más complejo conocido en el Universo es el cerebro.	.400	4	.100	1.000	.486
	.500	5	.100		
	.900	9			
El ser humano percibe el mundo exterior a través de los sentidos.	1.400	4	.350	1.750	.275
	1.000	5	.200		
	2.400	9			
Homo sapiens sapiens significa hombre que sabe o conoce.	1.600	4	.400	4.000	.080
	.500	5	.100		
	2.100	9			
El planeta Tierra ocupa la tercera posición en el sistema solar.	.600	4	.150	.750	.598
	1.000	5	.200		
	1.600	9			
El Homo sapiens sapiens se diferencia por tener las siguientes características: postura erecta, cerebro grande y lenguaje hablado.	.600	4	.150	.500	.739
	1.500	5	.300		
	2.100	9			
Después de cocinarse por siglos bajo tierra, los organismos y seres vivientes pre-históricos se convirtieron en lo que hoy conocemos como petróleo.	.600	4	.150	.750	.598
	1.000	5	.200		
	1.600	9			
Se estima que las reservas recuperables de petróleo se extinguirán para el año 2039.	2.000	4	.500	5.000	.054
	.500	5	.100		
	2.500	9			
Nuestro planeta Tierra tiene 4.5 mil millones de años.	.400	4	.100	.250	.898
	2.000	5	.400		
	2.400	9			
Los carros eléctricos pueden ser recargados por energía solar y otras fuentes de energía renovable.	.400	4	.100	1.000	.486
	.500	5	.100		
	.900	9			
Sin agua no puede haber vida en el planeta Tierra.	.600	4	.150	.500	.739
	1.500	5	.300		
	2.100	9			
El gas natural es considerado una forma de energía no renovable.	1.400	4	.350	1.750	.275
	1.000	5	.200		
	2.400	9			
¿Cuál de los gases de efecto invernadero es el más común? Bióxido de carbono	1.600	4	.400	4.000	.080
	.500	5	.100		
	2.100	9			
Reactivo	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Promedio Cuadrado	Nivel de Significancia	
La energía hidroeléctrica es la forma de energía renovable más utilizada hasta ahora.	1.400	4	.350	1.750	.275
	1.000	5	.200		
	2.400	9			
Directa o indirectamente la gran mayoría de la energía que utilizamos viene del sol.	1.000	4	.250	.833	.558
	1.500	5	.300		
	2.500	9			
Los astrónomos ahora sospechan que el agua llegó a la Tierra por medio de asteroides.	61.000	4	15.250	1.164	.425
	65.500	5	13.100		
	126.500	9			
Un tren de levitación magnética podría llegar de Nueva York a Londres en una hora.	1.600	4	.400	4.000	.060
	.500	5	.100		
	2.100	9			
Total	.400	4	.100	1.000	.486
	.500	5	.100		
	.900	9			

En comparación con el grupo control, al evaluar si existía diferencia significativa para las puntuaciones de la pre-prueba y la post-prueba, sólo se encontró asociación estadística entre los resultados de las pruebas y el reactivo número 17, que postula que “un tren de levitación magnética podría llegar de Nueva York a Londres en una hora” ( $p < .05$ ). En este sentido, la puntuación de la post-prueba para este reactivo fue significativamente mayor que en la pre-prueba. En términos estadísticos, como muestra la Tabla V, no se encontró ninguna otra diferencia significativa entre los resultados de las pruebas en el grupo experimental, ni siquiera en la puntuación final ( $p > .05$ ). Al evaluar el nivel de asociación estadística entre las puntuaciones de las pruebas y los estudiantes del grupo experimental, la Tabla VI revela que tampoco se encontraron diferencias significativas en ninguno de los reactivos ( $p > .05$ ).



## Tabla V

Análisis de Media para el Nivel de Rendimiento de los Participantes en el Grupo Experimental, por Reactivo, según la Pre y la Post-Prueba Escuelas Públicas de Puerto Rico Octubre de 2013

Reactivo	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Promedio Cuadrado	Nivel de Significancia	
				F	P
La ciencia es una teoría para entender cómo funciona el mundo.	.000 2.400 2.400	1 8 9	.000 .300	.000	1.000
El aparato más complejo conocido en el Universo es el cerebro.	.100 2.400 2.500	1 8 9	.100 .300	.333	.580
El ser humano percibe el mundo exterior a través de los sentidos.	.000 2.400 2.400	1 8 9	.000 .300	.000	1.000
Homo sapiens sapiens significa hombre que sabe o conoce.	.100 2.400 2.500	1 8 9	.100 .300	.333	.580
El planeta Tierra ocupa la tercera posición en el sistema solar.	.000 2.400 2.400	1 8 9	.000 .300	.000	1.000
El Homo sapiens sapiens se diferencia por tener las siguientes características: postura erecta, cerebro grande y lenguaje hablado.	.100 2.000 2.100	1 8 9	.100 .250	.400	.545
Después de cocinarse por siglos bajo tierra, los organismos y seres vivientes pre-históricos se convirtieron en lo que hoy conocemos como petróleo.	.000 2.400 2.400	1 8 9	.000 .300	.000	1.000
Se estima que las reservas recuperables de petróleo se extinguirán para el año 2039	.400 1.200 1.600	1 8 9	.400 .150	2.667	.141
Nuestro planeta Tierra tiene 4.5 mil millones de años.	.400 2.000 2.400	1 8 9	.400 .250	1.600	.242
Los carros eléctricos pueden ser recargados por energía solar y otras fuentes de energía renovable.	.100 2.000 2.100	1 8 9	.100 .250	.400	.545
Sin agua no puede haber vida en el planeta Tierra.	.100 2.000 2.100	1 8 9	.100 .250	.400	.545
El gas natural es considerado una forma de energía no renovable.	.400 2.000 2.400	1 8 9	.400 .250	1.600	.242
¿Cuál de los gases de efecto invernadero es el más común? Bióxido de carbono	.100 2.000 2.100	1 8 9	.100 .250	.400	.545
La energía hidroeléctrica es la forma de energía renovable más utilizada hasta ahora.	.000 1.600 1.600	1 8 9	.000 .200	.000	1.000
Directa o indirectamente la gran mayoría de la energía que utilizamos viene del sol.	.100 2.000 2.100	1 8 9	.100 .250	.400	.545
Los astrónomos ahora sospechan que el agua llegó a la Tierra por medio de asteroides.	.100 2.000 2.100	1 8 9	.100 .250	.400	.545
Un tren de levitación magnética podría llegar de Nueva York a Londres en una hora.	.900 1.200 2.100	1 8 9	.900 .150	6.000	.040
Total	4.900 27.200 32.100	1 8 9	4.900 3.400	1.441	.264

## Tabla VI

Análisis de Media para los Resultados de las Pruebas según los Participantes del Grupo Experimental

Escuelas Públicas de Puerto Rico Octubre de 2013

Reactivo	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Promedio Cuadrado	Nivel de Significancia	
				F	P
La ciencia es <u>una teoría</u> para entender cómo funciona el mundo.	1.400	4	.350	1.750	.275
	1.000	5	.200		
	2.400	9			
El aparato más complejo conocido en el Universo es el <u>cerebro</u> .	2.000	4	.500	5.000	.054
	.500	5	.100		
	2.500	9			
El ser humano percibe el mundo exterior a través de los <u>sentidos</u> .	1.400	4	.350	1.750	.275
	1.000	5	.200		
	2.400	9			
Homo sapiens sapiens significa hombre que <u>sabe o conoce</u> .	1.000	4	.250	.833	.558
	1.500	5	.300		
	2.500	9			
El planeta Tierra ocupa la <u>tercera</u> posición en el sistema solar.	1.400	4	.350	1.750	.275
	1.000	5	.200		
	2.400	9			
El Homo sapiens sapiens se diferencia por tener las siguientes características: <u>postura erecta, cerebro grande y lenguaje hablado</u> .	.600	4	.150	.500	.739
	1.500	5	.300		
	2.100	9			
Después de cocinarse por siglos bajo tierra, los organismos y seres vivientes pre-históricos se convirtieron en lo que hoy conocemos como <u>petróleo</u> .	1.400	4	.350	1.750	.275
	1.000	5	.200		
	2.400	9			
Se estima que las reservas recuperables de petróleo se extinguirán para el año 2039	.600	4	.150	.750	.598
	1.000	5	.200		
	1.600	9			
Reactivo	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Promedio Cuadrado	F	P
Nuestro planeta Tierra tiene <u>4,5 mil millones</u> de años.	1.400	4	.350	1.750	.275
	1.000	5	.200		
	2.400	9			
Los carros eléctricos pueden ser recargados por <u>energía solar y otras fuentes de energía renovable</u> .	.600	4	.150	.500	.739
	1.500	5	.300		
	2.100	9			
Sin <u>agua</u> no puede haber vida en el planeta Tierra.	1.600	4	.400	4.000	.080
	.500	5	.100		
	2.100	9			
El gas natural es considerado una forma de <u>energía no renovable</u> .	.400	4	.100	.250	.898
	2.000	5	.400		
	2.400	9			
¿Cuál de los gases de efecto invernadero es el más común? <u>Dióxido de carbono</u>	.600	4	.150	.500	.739
	1.500	5	.300		
	2.100	9			
La energía <u>hidroeléctrica</u> es la forma de energía renovable más utilizada hasta ahora.	.600	4	.150	.750	.598
	1.000	5	.200		
	1.600	9			
Directa o indirectamente la gran mayoría de la energía que utilizamos viene <u>del sol</u> .	1.600	4	.400	4.000	.080
	.500	5	.100		
	2.100	9			
Los astrónomos ahora sospechan que el agua llegó a la Tierra por medio de <u>asteroides</u> .	.600	4	.150	.500	.739
	1.500	5	.300		
	2.100	9			
	12.600	4	3.150	.808	.570
Un tren de levitación magnética podría llegar de Nueva York a Londres en <u>una</u> hora.	19.500	5	3.900		
	32.100	9			
Total	1.600	4	.400	4.000	.080
	.500	5	.100		
	2.100	9			

A tenor con estos resultados, se infiere una herramienta educativa que promueve o fomenta el proceso de aprendizaje con mayor agilidad en estudiantes típicos que en estudiantes con problemas específicos del aprendizaje. Para poner a prueba esta hipótesis se compararon las puntuaciones de las post-pruebas de ambos grupos.

Los resultados de los análisis realizados, según la Tabla VII, demuestran que en efecto existen diferencias significativas entre los resultados de la post-prueba del grupo control y los resultados de la post-prueba del grupo experimental. En este sentido, las puntuaciones del grupo control fueron significativamente más altas que en el grupo experimental, evidenciando así que la estrategia educativa es mucho más efectiva en estudiantes típicos que en estudiantes con problemas específicos del aprendizaje.

# Tabla VII

Análisis de Media para los Resultados de las Post-Pruebas según los Participantes del Grupo Control y Experimental Escuelas Públicas de Puerto Rico  
 Octubre de 2013

Reactivo	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Promedio Cuadrado	Nivel de Significancia	
				F	P
La ciencia es una herramienta para entender cómo funciona el mundo.	.100 2.000 2.100	1 8 9	.100 .250	.400	.545
El aparato más complejo conocido en el Universo es el cerebro.	.400 1.200 1.600	1 8 9	.400 .150	2.667	.141
El ser humano percibe el mundo exterior a través de los sentidos.	.100 2.000 2.100	1 8 9	.100 .250	.400	.545
Homo sapiens sapiens significa hombre que sabe o conoce.	.400 2.000 2.400	1 8 9	.400 .250	1.600	.242
El planeta Tierra ocupa la tercera posición en el sistema solar.	.900 1.200 2.100	1 8 9	.900 .150	6.000	.040
El Homo sapiens sapiens se diferencia por tener las siguientes características: postura erecta, cerebro grande y lenguaje hablado.	.400 2.000 2.400	1 8 9	.400 .250	1.600	.242
Después de cocinarse por siglos bajo tierra, los organismos y seres vivientes pre-históricos se convirtieron en lo que hoy conocemos como petróleo.	.400 1.200 1.600	1 8 9	.400 .150	2.667	.141
Se estima que las reservas recuperables de petróleo se extinguirán para el año 2039.	.400 1.200 1.600	1 8 9	.400 .150	2.667	.141
Nuestro planeta Tierra tiene 4.5 mil millones de años.	.400 1.200 1.600	1 8 9	.400 .150	2.667	.141
Los carros eléctricos pueden ser recargados por energía solar y otras fuentes de energía renovable.	.100 2.000 2.100	1 8 9	.100 .250	.400	.545
Sin agua no puede haber vida en el planeta Tierra.	.900 1.200 2.100	1 8 9	.900 .150	6.000	.040
El gas natural es considerado una forma de energía no renovable.	.000 2.400 2.400	1 8 9	.000 .300	.000	1.000
¿Cuál de los gases de efecto invernadero es el más común? Dióxido de carbono	.100 2.000 2.100	1 8 9	.100 .250	.400	.545
La energía hidroeléctrica es la forma de energía renovable más utilizada hasta ahora.	.100 2.000 2.100	1 8 9	.100 .250	.400	.545
Directa o indirectamente la gran mayoría de la energía que utilizamos viene del sol.	.400 2.000 2.400	1 8 9	.400 .250	1.600	.242
Los astrónomos ahora sospechan que el agua llegó a la Tierra por medio de asteroides.	.400 2.000 2.400	1 8 9	.400 .250	1.600	.242
Un tren de levitación magnética podría llegar de Nueva York a Londres en una hora.	.100 2.000 2.100	1 8 9	.100 .250	.400	.545
Total	48.400 56.000 104.400	1 8 9	48.400 7.000	6.914	.030



## TODOS SOMOS ASTRONAUTAS

a bordo una pequeña  
y maravillosa nave  
llamada Tierra.

### Lo que las tablas y números no dicen

El Gran Debate del Planeta Tierra” (EGDPT) es una experiencia de lectura expandida. Al final de la clase, los estudiantes habrían leído en los videos musicales, un libreto de alrededor de 25 páginas. En esencia, EGDPT es un libro en movimiento diseñado para ayudar a los estudiantes a hacer conexiones emocionales con las materias que se le enseñan en el salón de clases. El curso pretende responder las siguientes preguntas: ¿por qué es importante aprender ciencias?; ¿por qué se les enseña en la escuela ciencias?; ¿por qué les debe importar estudiar ciencia?; ¿cuál es la conexión con sus vidas personales?

Esto se logra a través de una presentación artística mediática, un marcado enfoque en la narrativa, y una estética y velocidad que se asemejan a lo que estamos acostumbrados a ver en el cine o la televisión moderna. Estas conexiones emocionales, cada vez más apoyadas por las investigaciones de la neurociencia cognitiva, son esenciales para una óptima experiencia educativa que en la mayoría de los casos no se ve reflejada en las tablas y los números.

Las emociones tienen un gran impacto en el aprendizaje. Los maestros de escuela elemental están acostumbrados a lidiar con las demostraciones emocionales de sus estudiantes. En contraste, los maestros de nivel secundario están entrenados para entregar contenido en mayor cantidad y tienen poco tiempo para trabajar con el desarrollo emocional de sus estudiantes, a la vez que asumen que ellos deben actuar como adultos. En su libro “Inteligencia Emocional”, Goleman (8) describe la influencia y el poder de las emociones y cuán importantes son para que un individuo aprenda a una edad temprana la conexión entre sus emociones y sus acciones. Exhorta a los educadores a fijarse en el impacto de las emociones en el salón de clases, especialmente a nivel secundario.

El interés sobre el contenido que la experiencia multimedios tiene sobre el estudiante más allá de si retuvo o no la información medible en un formato específico de selección múltiple, es un aspecto que merece un enfoque más detallado del que hasta ahora se le ha dado en el mundo de la educación, el cual se concentra más en recopilar información cuantitativa. Al final del curso, escuchamos a por lo menos dos estudiantes declarar, que les gustaría explorar la idea de convertirse en científicos. Estas expresiones, reflejan un cambio positivo de actitudes hacia la ciencia en general, y se convierten en un logro más abarcador y contundente que la información revelada por las estadísticas sobre qué preguntas tuvieron correctas e incorrectas en las pre y post pruebas. Esto es lo que las tablas y números no dicen.

Es importante señalar que en este formato particular de multimedios, si las habilidades de mecánica de la lectura y de comprensión lectora del estudiante no están a su nivel, el estudiante va a tener dificultad en apropiarse de la información más allá de la experiencia sensorial que la presentación artística provee.

Observamos que en el grupo de estudiantes con diagnóstico de PEA, algunos no leían las páginas con mayor contenido. Las que tenían información presentada en titulares si eran leídas, no así las páginas que contenían una mayor cantidad de información. En general, se percibió que el nivel de lectura de algunos no estaba a la par con el material que estaba siendo presentado.

## Conclusiones y Recomendaciones

A base de los resultados presentados anteriormente, establecemos las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- 1** Existe una asociación estadísticamente significativa entre la exposición de los estudiantes no diagnosticados con problemas específicos del aprendizaje al uso de la tecnología de multimedios y el nivel de conocimiento sobre la energía al considerar las puntuaciones de la pre-prueba y post-prueba, por reactivo, dentro del mismo grupo ( $p < .05$ ).
- 2** No existe asociación estadística significativa entre la exposición de los estudiantes no diagnosticados con problemas específicos del aprendizaje al uso de la tecnología de multimedios y el nivel de conocimiento sobre la energía al considerar las puntuaciones de la pre-prueba y post-prueba, por sujeto, dentro del mismo grupo ( $p > .05$ ). Esto significa que casi todos los sujetos obtuvieron las mismas puntuaciones, entre 4 y 6 puntos de diferencias en la pre-prueba y post-prueba, y que no existen diferencias significativas en los resultados de tales pruebas al ser analizados desde la perspectiva de los sujetos del mismo grupo de comparación.
- 3** No existe asociación estadísticamente significativa entre la exposición de los estudiantes diagnosticados con problemas específicos del aprendizaje al uso de la tecnología de multimedios y el nivel de conocimiento sobre la energía al considerar las puntuaciones de la pre-prueba y post-prueba, por reactivo, dentro del mismo grupo.
- 4** No existe asociación estadísticamente significativa entre la exposición de los estudiantes diagnosticados con problemas específicos del aprendizaje al uso de la tecnología de multimedios y el nivel de conocimiento sobre la energía al considerar las puntuaciones de la pre-prueba y post-prueba, por sujeto, dentro del mismo grupo ( $p > .05$ ).
- 5** Existen diferencias significativas entre los resultados de la post-prueba del grupo control y los resultados de la post-prueba del grupo experimental.
- 6** La tecnología de multimedios resultó ser una estrategia de aprendizaje más efectiva para estudiantes típicos que para estudiantes con problemas específicos del aprendizaje, aunque se comprobó que hubo un incremento en el nivel de conocimiento en ambos grupos.
- 7** Dado la efectividad de la tecnología de multimedios demostrada por el incremento del nivel de conocimiento de estudiantes con y sin el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje, se recomienda replicar el estudio utilizando las siguientes variables: edad, grado, género que contesten preguntas tales como: (1) ¿qué edades, grados y género asimilan mejor la información utilizando el concepto de multimedios?, y (2) ¿qué diferencia significativa hay entre las puntuaciones obtenidas por el grupo de estudiantes con el diagnóstico de problemas específicos del aprendizaje, en la pre-prueba y la post-prueba?
- 8** Documentar de forma cualitativa (pre y post), mediante entrevistas grabadas en video, el impacto emocional del curso sobre los estudiantes.
- 9** Se sugiere además que un maestro de ciencia participe de la experiencia de cada uno de los grupos, control y experimental, para obtener su retro-alimentación a tan innovadora experiencia y cómo ésta impacta sus ejecutorias profesionales.



## Referencias

Agnew, P. W., Kellerman, A. S., & Meyer, J. Multimedia in the classroom. Pearson, Allyn and Bacon, Boston, MA 1996, pages 286-290.

Lindstrom, R. L. Business week guide to multimedia presentations. McGraw-Hill Osborne Media 1994.

Vaughan, T. Multimedia: making it work, 4 th ed., Osborne/McGraw-Hill, Berkeley, CA 1998.

Neo, M., & Neo, K. T. Innovative teaching: using multimedia in a problem-based learning environment. Educational Technology & Society 2001; 4(4): 19-31.

Neo, M. Engaging students in group-based co-operative learning – a Malaysian perspective. Educational Technology & Society 2005; 8 (4): 220-232.

Hofstetter, F. T. Multimedia Literacy. McGraw Hill, New York, 1995.

Ng, K. H., & Komiya, R. Introduction of intelligent interface to virtual learning environment. In Multimedia University International Symposium on Information and Communication Technologies 2000 (M2USIC'2000), pages 5-6.

Lam, P., Au Yeung, M., & McNaught, C. Balancing online and in-class activities using the Learning Activity Management System (LAMS). In World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2007; 1: 3603-3612.

Goleman, D. Emotional intelligence. Bantam Books, Bantam Doubleday Publishing Group, Inc. 1995, New York.