

JUEGO DE CARBONOS: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA PROPICIANDO LA INCLUSIÓN DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA CON DIVERSAS DISCAPACIDADES¹

GAME OF CARBONS: A DIDACTIC STRATEGY TO TEACH ORGANIC CHEMISTRY FOSTERING THE INCLUSION OF HIGH SCHOOL STUDENTS WITH SEVERAL DISABILITIES

Julián MORENO²
Wilmar de Jesús MURILLO³

RESUMEN: La presente investigación busca dar respuesta un interrogante complejo: cómo favorecer una educación inclusiva y a la vez propiciar el aprendizaje de la química en jóvenes de educación secundaria. Como posible aproximación presentamos una estrategia didáctica con dos componentes: un juego social en línea junto a una narrativa basada en una popular serie de televisión. La validación de dicha estrategia se realizó en una institución educativa colombiana con 69 estudiantes con una media de edad de 16 años y de los cuales 22 tenían algún tipo de discapacidad. Los resultados obtenidos demuestran un el rendimiento académico superior en aquellos estudiantes que usaron el juego comparado con los que no lo hicieron. Al mismo tiempo, demostraron una actitud más positiva frente a la metodología de aula, la interacción con sus compañeros de aula, así como una mayor confianza en su proceso de aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Química, Educación inclusiva. Juegos.

RESUMO: A presente pesquisa procura responder a uma questão complexa: como favorecer uma educação inclusiva e, ao mesmo tempo, promover a aprendizagem da química em jovens no ensino médio. Como uma abordagem possível, apresentamos uma estratégia didática com dois componentes: um jogo social on-line junto a uma narrativa baseada em uma série de televisão popular. A validação dessa estratégia foi realizada em uma instituição de ensino colombiana com 69 alunos com idade média de 16 anos e dos quais 22 tinham algum tipo de deficiência. Os resultados obtidos mostram um desempenho acadêmico superior nos alunos que usaram o jogo em comparação com aqueles que não o fizeram. Ao mesmo tempo, eles mostraram uma atitude mais positiva em relação à metodologia da sala de aula, a interação com seus colegas de classe, como também como uma maior confiança em seu processo de aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Química, Educação inclusiva. Jogos.

ABSTRACT: This research aims to answer a complex question: how to foster an inclusive education and at the same time to promote the learning of chemistry with young people in high schools. As a possible approximation, we present a didactic strategy with two components: an online social game jointly with a narrative based on a popular television series. The validation of such strategy was carried out in a Colombian educational institution with 69 students with an average age of 16 years and from which 22 had some type of disability. The results obtained show an academic performance that is higher in those students who used the game compared to those who did not. At the same time, they showed a more positive attitude towards the classroom methodology, the interaction with their classmates, as well as greater confidence in their learning process.

KEYWORDS: Chemistry. Inclusive education. Games.

¹ <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-65382418000500007>

² Doctorado en Informática en la Educación por la Universidade Federal de Rio Grande do Sul. Docente del Departamento de Ciencias de la Computación y la Decisión de la Universidad Nacional de Colombia - UNAL, Medellín, Colombia. jmoreno1@unal.edu.co.

³ Docente de la Institución Educativa Francisco Luís Hernández Betancur. Maestro en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales por la Universidad Nacional de Colombia – UNAL, Medellín, Colombia. wjmurillo@unal.edu.co.



1 INTRODUCCIÓN

Para comprender el panorama de la presente investigación es necesario primero discutir dos contextos, ambos de suma importancia, pero también llenos de desafíos. Por un lado la enseñanza de la química orgánica y por el otro la educación inclusiva.

En el caso de la enseñanza de la química, se considera que esta área del conocimiento hace parte del grupo de asignaturas destinadas a promover la alfabetización científica. Para ello, se busca que los estudiantes logren comprender la estructura, constitución, y transformaciones de la materia, considerando los distintos procesos que los ocasionan y las variaciones de energía asociadas. Pero lograr dicha comprensión no es fácil. De hecho, múltiples investigadores analizan las diversas dificultades a las que se enfrentan los estudiantes, las cuales, según Cárdenas (2006), se manifiestan principalmente en bajo rendimiento académico, poco interés por su estudio, repitencia y usualmente una actitud pasiva en el aula.

Galagovsky y Bekerman (2009), afirman que una de tales dificultades es el lenguaje empleado, o más bien el conjunto de lenguajes. Por un lado, se utiliza un lenguaje verbal con un vocabulario específico cuyas significaciones suelen resultar difíciles para los estudiantes. Por otro, están las representaciones gráficas, altamente simbólicas en el sentido que representan una realidad inobservable modelada. Por último, está el lenguaje matemático para las fórmulas químicas, las cuales que involucran códigos y formatos sintácticos específicos.

Nakamatsu (2012) por su parte menciona que otra dificultad es que la química es un cuerpo de conocimientos ordenados donde los modelos y teorías se construyen unos sobre otros. Pone como ejemplo que primero se presenta el modelo del átomo para luego construir a partir de él las teorías de enlace químico siendo uno de los riesgos para el estudiante que, si no llega a comprender adecuadamente u olvida un tema, se le dificulte luego otro.

Para Johnstone (2006), otra parte del problema es que no todos los estudiantes vienen con conocimientos previos de química y aquellos que sí los tienen podrían tener algunos equivocados o confusos, lo cual influye en el filtrado de la información. De forma similar Talanquer (2006), describe cómo significados alternativos provenientes del sentido común, pueden inducir a los estudiantes a interpretar erróneamente explicaciones químicas.

Ya no desde lo cognitivo sino más desde lo motivacional, para Sandoval, Mandolesi y Cura (2013), el poco interés que despierta la química obstaculiza el sentido del aprendizaje significativo y comprensivo, y provoca una adquisición mecánica, poco durable y escasamente transferible de los contenidos.

Concentrándonos ahora en la educación inclusiva, la Organización de Estados Iberoamericanos dentro del programa “metas educativas 2021”, proclama que se trata de un desafío prioritario en el que es preciso defender los valores de equidad y respeto a las diferencias para contribuir al cambio de actitudes y generar apoyo social. También, donde es necesario identificar y suprimir las barreras para el aprendizaje y la participación, creando oportunidades para que todos, en especial para que los grupos habitualmente excluidos, se sientan reconocidos. Así mismo, la convención internacional sobre los derechos de las personas con discapacidad aprobada en la Asamblea General de Naciones Unidas en 2006, recalca la necesidad de que

los estados miembros conformen subsistemas de educación inclusiva en educación infantil, primaria, secundaria, superior y de personas adultas (Muñoz, Rojano, & Archundia, 2016).

Para la UNESCO, la lucha por una educación inclusiva y de calidad se basa en el derecho a recibir una educación que promueva el aprendizaje durante toda la vida pero considerando que un sistema educativo es de calidad cuando presta atención a los grupos vulnerables y procura desarrollar su potencial. En su agenda de educación al 2030 pone especial foco en la eliminación de las disparidades de género y en el acceso igualitario a todos los niveles de enseñanza (Leiva & Jiménez, 2012).

Para diferentes organizaciones a nivel más local, como es el caso de Red PaPáz (2001) en Colombia, la educación inclusiva responde al desafío de ofrecer una mejor educación en la que todo estudiante pueda participar en la vida del colegio que los padres elijan, con otros niños de su edad y con los apoyos necesarios para su plena participación. En este sentido, no es una estrategia para encajar personas en los sistemas y estructuras de la sociedad, sino por el contrario, de transformar esos sistemas y estructuras para hacerlos mejores para todos.

Hasta este punto, hemos discutido los desafíos de los dos contextos mencionados de forma independiente. Sin embargo, al analizarlos juntos, tales desafíos se multiplican, más aún, cuando se agrega un tercer “ingrediente” a la mezcla: el trabajo con adolescentes próximos a terminar su educación básica. Si bien hay diversas investigaciones sobre aproximaciones que pueden ser útiles al abordar una o a lo sumo dos de dichas problemáticas, siendo una de las más referenciadas el uso de las TIC (Arnaud, 2013; Cabero, 2007; Fautch, 2015; Marzocchi, Cagnola, D’Amato, Vanzetti, & Leonarduzzi, 2010), en nuestro caso quisimos ser mucho más específicos buscando una solución mucho más integral. Más específicamente, enfocándonos en las dificultades de la enseñanza de la química relacionadas con la falta de interés de los estudiantes y su consecuente falta de aprendizaje significativo (Castillo, Ramirez, & González, 2013), partimos de las siguientes dos preguntas de investigación:

1. ¿Qué actividades por fuera del contexto escolar son las que más les llaman la atención a los jóvenes y por tanto supondrían una ayuda a la hora de resolver el problema de motivación?
2. ¿Qué aproximación podría propiciar un ambiente escolar inclusivo, donde en efecto se disminuyan las barreras para el aprendizaje?

Al analizar la primera pregunta, y en concordancia con los estudios que analizan el impacto de las TIC en los jóvenes, una investigación llevada a cabo por la Organización Barna (2017) encontró que la mayoría de las actividades extra clase de esta población involucran en efecto este elemento. Más específicamente, en una muestra de más de 1000 estudiantes con edades hasta los 17 años, encontraron que 64% de ellos empleaban parte de su tiempo libre viendo películas y series, 42% en video juegos, y 27% en redes sociales. Estos hallazgos coinciden con los encontrados por Wallace (2015) en un reportaje para la cadena de noticias CNN donde, considerando una muestra de más de 2600 individuos, menciona que estas tres actividades, junto con la música y la lectura, suelen ocupar hasta 9 horas al día del tiempo de jóvenes entre los 13 y 18 años.

Al analizar la segunda pregunta, Ainscow, Both y Dyson (2006) afirman que la implementación efectiva de la educación inclusiva debe concretarse en tres variables, denominadas las tres “P”: Presencia, Participación y Progreso. Sobre esas tres variables, Sampedro (2015) afirma que: “los videojuegos son recursos innovadores, eficaces y significativos para el proceso de enseñanza – aprendizaje en el marco de una educación inclusiva, con la meta de adquirir la competencia social y cívica como estandarte de una habilidades y conocimientos que hacen al individuo un ciudadano activo con Presencia, Participación y Progreso en su etapa educativa y en la sociedad en la que convive”.

Mirando estos dos análisis hay un punto en común: los videojuegos. No conformes con eso, y retomando las otras dos actividades de más interés para los jóvenes, es decir las series de televisión y redes sociales, fue que surgió el momento “*eureka*” que dio luz a la hipótesis de investigación que guía el trabajo presentado en este documento: ¿Puede un videojuego social, ambientado en una serie de televisión de alta popularidad, propiciar un ambiente escolar favorable e inclusivo para el aprendizaje de la química?

El resto de este artículo busca dar respuesta a dicha hipótesis. Para ello, en la sección 2 se detalla el diseño de dicha estrategia didáctica. En la sección 3 se especifica la metodología de validación en un entorno real para luego en la sección 4 presentar los resultados obtenidos. Finalmente, en la sección 5 se discuten dichos resultados y se presentan las conclusiones finales de la investigación.

2 ESTRATEGIA DIDÁCTICA

La idea de usar juegos y en particular videojuegos para la enseñanza de la química no es nueva. De hecho, existen numerosas investigaciones que dan cuenta del potencial de esta aproximación en la enseñanza de esta ciencia, principalmente por el aspecto motivacional (Abt, 1987; Franco-Mariscal, 2014; Franco-Mariscal, Oliva-Martínez, & Bernal-Márquez, 2012; Gee, 2007; Granath & Russell, 1999; Kapp, 2012; Kelkar, 2003; Muñoz, 2010; Prensky, 2007; Rastegarpour & Marashi, 2012; Squire, 2011; Tejada & Palacios, 1995). Muchas de ellas sin embargo se limitan a usar ciertos elementos de juego como crucigramas o bingos, no un videojuego completo como tal.

A diferencia de dichos trabajos, nuestra hipótesis de investigación nos fuerza a ir mucho más allá. Después de todo, un “videojuego social inclusivo ambientado en una serie de televisión para la enseñanza de la química”, es algo ambicioso en términos de desarrollo. Fue por esta razón que más que realizar todo desde cero, se decidió utilizar la plataforma Erudito⁴. Su elección se debió por una parte porque se trata de una herramienta de autor con la que, sin necesidad de tener conocimientos técnicos, es posible crear un juego masivo multi-jugador en línea, también conocido como MMOG por sus siglas en inglés de *Massive Multiplayer Online Game*. La segunda razón para su elección es que ya había sido usada con éxito en procesos de educación inclusiva (Moreno & Valderrama, 2015). Y la tercera razón es que los juegos creados en dicha plataforma son libres de contexto lo cual significa que es el autor quien le incorpora la narrativa que desee. Esta característica fue la cual nos permitió incorporar la temática de las series de televisión. Más específicamente, empleamos “Juego de tronos”, que según un reportaje

⁴ Plataforma Erudito (2014). Recuperado el 17 de octubre de 2018 <http://erudito.medellin.unal.edu.co>.

de la cadena de noticias British Broadcasting Corporation (BBC), es considerada la serie más exitosa de la historia (British Broadcasting Corporation [BBC], 2017).

Según la filosofía de Erudito, a la hora de crear un juego lo primero que el autor debe hacer es mapear el diseño curricular con la estructura del juego, según la metáfora presentada en la figura 1.

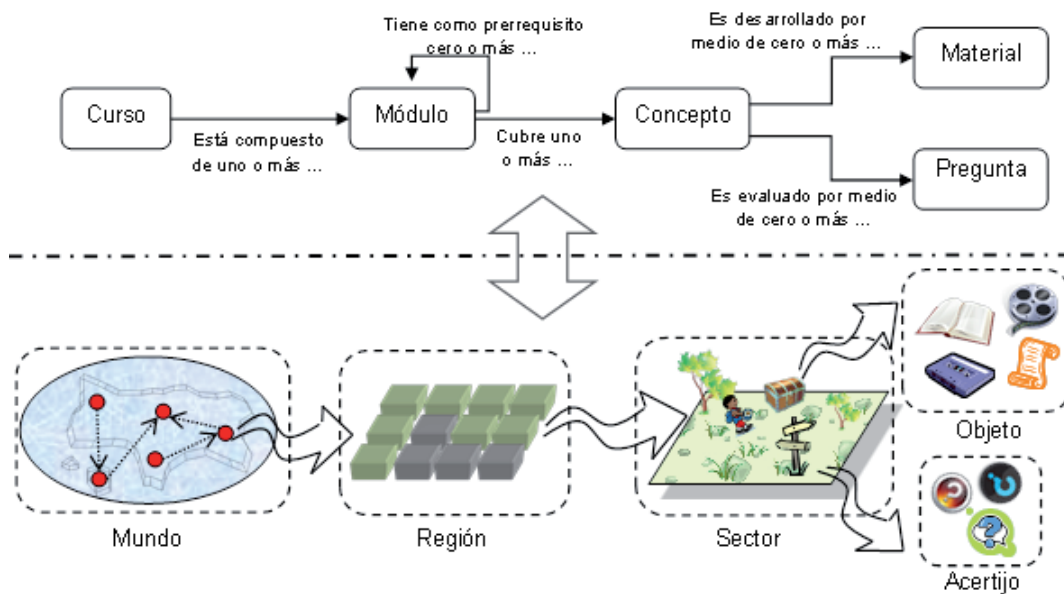


Figura 1. Metáfora entre curso y juego

Fuente: Moreno, Montaña y Montoya (2012, p. 3)

Así, el curso, o más bien el conjunto de contenidos a enseñar, equivalen a un mundo dentro del juego. Dicho mundo está dividido en regiones, geográficamente diferenciadas, las cuales corresponden a módulos temáticos. En cada módulo se tratan una serie de conceptos, los cuales equivalen a uno o varios sectores dentro de una región. Un sector es un espacio bi-dimensional acotado por donde el jugador puede moverse libremente por medio de su avatar. Para abarcar dichos conceptos, el docente puede incorporar diversos materiales digitales como textos, videos, imágenes y audios. Tales materiales son percibidos por el jugador como objetos que tiene que ir recolectando y asimilando. Precisamente, para verificar dicha asimilación, el docente puede incorporar, junto con los materiales, una serie de preguntas de evaluación por cada concepto. Tales preguntas son percibidas por el jugador, no como tal, sino como mini-juegos, los cuales dentro del contexto de los videojuegos son vistos como actividades lúdicas independientes, mucho más cortas y simples que el juego principal que las contiene. Erudito considera 11 tipos diferentes de preguntas entre las que se encuentran selección múltiple, completar, ordenar, y emparejar, las cuales equivalen a 23 tipos diferentes de mini-juegos.

A partir de tal metáfora, creamos el juego que llamamos “Juego de carbonos”. Para vincular la temática de la serie de televisión no solo se usó el juego de palabras en el nombre, sino también mucha de su historia y ambientación. Así por ejemplo, los módulos definidos

se asociaron a alguna de las “casas” de la serie: Targaryen, Stark, Lanister, Baratheon, Tyrell y Martell. A la vez que algunos de los sectores se asociaron con locaciones: Rocadragón, Invernalía, El desembarco del rey, La isla de hierro, Altojardín, y Dorne. Además del uso de nombres y personajes reconocidos de la serie, también se usó parte de su simbología. Dentro de los materiales digitales por ejemplo se agregaron los escudos de las diferentes casas como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Escudos de las casas del universo de Juego de Tronos usados en los materiales
Fuente: Elaboración propia.

En total, se diseñaron seis módulos, los cuales se especifican en la tabla 1. Se abarcaron en total 11 conceptos, abordados mediante 71 materiales y evaluados por medio de 164 preguntas.

Módulo	Tema	Conceptos	Materiales	Preguntas
1	Introducción a la química orgánica	Características generales del carbono	8	19
2	Elementos en química orgánica	Tipos de enlace presentados por el carbono Estabilidad de los compuestos orgánicos Relaciones entre los diferentes estados de hibridación	7	25
3	Clasificación de los compuestos orgánicos	Estructuras de los hidrocarburos Clasificación de compuestos orgánicos, hidrocarburos e isómeros	9	23
4	Normas de formulación	Alcanos, alquenos y alquinos	15	36
5	Funciones químicas orgánicas	Funciones químicas Relación de las funciones con sus grupos funcionales	9	27
6	Nomenclatura de compuestos orgánicos	Clasificación de los compuestos orgánicos Nomenclatura IUPAC para los compuestos del carbono	23	34

Tabla 1. Módulos temáticos considerados para el juego
Fuente: Elaboración propia.

Para aclarar los diferentes elementos empleados en la metáfora entre curso y juego mencionados previamente, la figura 3 muestra algunas de las opciones de personalización del avatar del estudiante. Cabe señalar que el juego empleado es de tipo multi-jugador. Eso quiere decir que todos los estudiantes pueden interactuar en tiempo real mediante dichos avatares, no

solo viendo a sus compañeros dentro del mundo del videojuego, sino pudiendo interactuar con ellos mediante un chat.



Figura 3. Ejemplos de avatares usados por los estudiantes

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte la figura 4 muestra dos sectores de dos módulos diferentes. Nótese en este caso el uso de la narrativa haciendo uso de un ambiente desértico en el caso de la izquierda para referirse a los dominios de la casa Martell y de un ambiente de tundra en el caso de la derecha para la casa Stark.

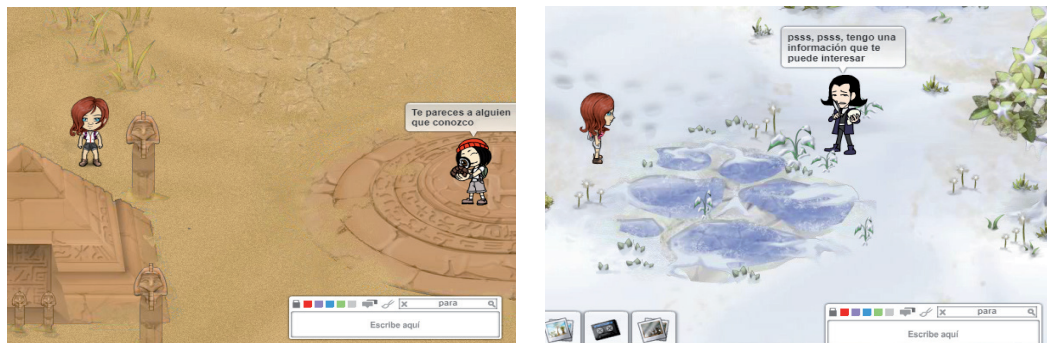


Figura 4. Ejemplos de sectores dentro del juego

Fuente: Elaboración propia.

La figura 5 muestra un ejemplo de pregunta convertida en mini-juegos. Como se mencionó previamente, la idea es que los estudiantes exploren en mundo recolectando los materiales para luego ser desafiados por unos personajes que dentro del contexto de los videojuegos se conocen como NPC por sus siglas en inglés para *Non-Player Character*. Tales desafíos se dan mediante los mini-juegos que en el caso de la figura 5 corresponde a una pregunta selección múltiple con única respuesta.



Figura 5. Ejemplo de pregunta convertida en mini-juego
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, respecto a los materiales, igual que con el resto de elementos la idea es que hagan parte de la estética y narrativa del juego. Es por esta razón que similar al caso de las preguntas, estos sufren un proceso de transformación como se muestra en la Figura 6 para el caso de un archivo en formato PDF.

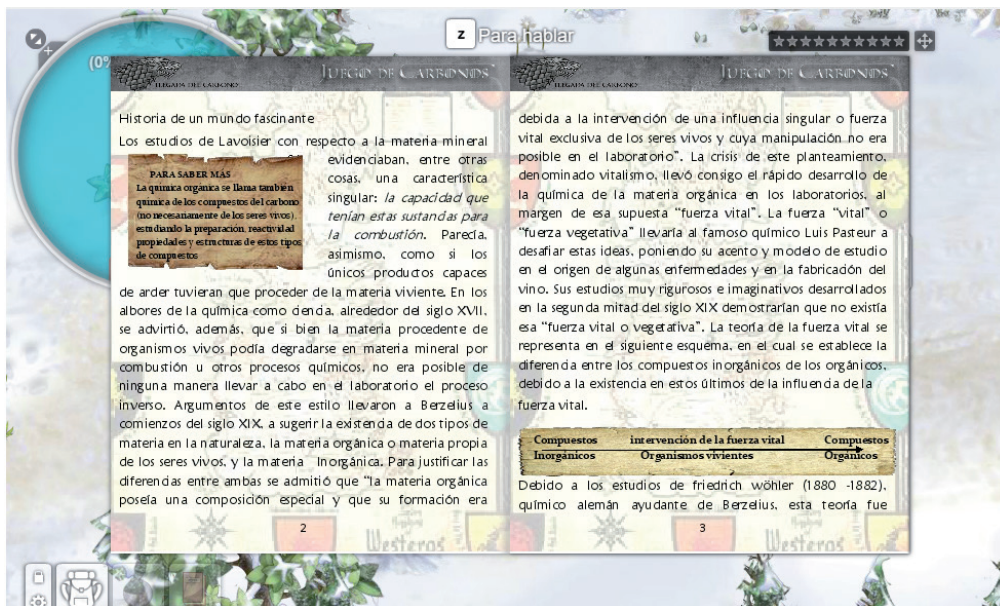


Figura 6. Ejemplo de un material en PDF convertido en libro
Fuente: Elaboración propia.

3 METODOLOGÍA

Para validar la estrategia didáctica implementada se llevó a cabo un diseño cuasi-experimental de tipo cuantitativo con una población de 69 estudiantes provenientes de la Institución Educativa Francisco Luís Hernández Betancur situada en la comuna 4 - Aranjuez de la ciudad de Medellín en Colombia. Cabe señalar que dicha institución es de carácter público y ha brindado, desde 1925 hasta el momento de realizada esta investigación, formación a personas en situación de discapacidad, no solo de la ciudad de Medellín sino de todo el departamento de Antioquia⁵. La media de la edad de dichos estudiantes fue de 16 años y todos ellos pertenecían a los estratos socioeconómicos uno, dos y tres, considerando una escala discreta entera para dicho estrato de uno a seis siendo uno el valor más bajo.

Se habla de cuasi-experimental puesto que la distribución de dichos estudiantes entre los grupos de control y experimental no se realizó de forma aleatoria. En cambio, se usó una distribución casual, no sesgada: los estudiantes de grado 11 conformaron los grupos control, mientras que los de grado 10 los experimentales. En ambos casos había estudiantes de ambos géneros y también en ambos había estudiantes con algún tipo de discapacidad sensorial y/o cognitiva (World Health Organization, 2016). En total, se consideraron cuatro grupos de la siguiente manera:

- Grupo de control 1 (GC1): 22 estudiantes del grado 11-B, todos ellos sin ningún tipo de diagnóstico.
- Grupo de control 2 (GC2): 11 estudiantes del grado 11-B, 1 diagnosticado con hipoacusia, 3 con baja visión, 2 invidentes, 1 con dislexia, 3 discapacidad cognitiva, y uno con parálisis cerebral.
- Grupo experimental 1 (GE1): 25 estudiantes del grado 10-B, todos ellos sin ningún tipo de diagnóstico.
- Grupo experimental 2 (GE2): 11 estudiantes del grado 10-B, 2 diagnosticados con hipoacusia, 4 con baja visión, 2 invidentes, 1 con dislexia, y 2 discapacidad cognitiva.

En los cuatro casos se abordaron los temas y conceptos descritos en la tabla 1 en un periodo de siete semanas, todos con el mismo profesor. La diferencia entre los grupos de control y los experimentales es que los segundos recibieron parte de los contenidos en el formato del juego, mientras que los primeros recibieron la totalidad en formato presencial tradicional. En todos los casos la intervención se realizó dentro del aula de clase, dos horas por semana y siempre bajo la supervisión del profesor.

Cabe señalar que en los grupos GC2 y GE2 algunos de los estudiantes requirieron algún tipo de asistencia, bien sea por parte de un compañero de curso o por un acompañante. Dicha asistencia es una práctica habitual dentro de la institución para esta población, no solo para el curso de química, sino en general. Para el caso particular del uso del videojuego, dicha asistencia consistió de la ayuda para el manejo de los controles en algunos casos, acompañada de la descripción hablada o por señas del desarrollo del juego, en otros. Es importante indicar además que dentro del juego la presentación de los contenidos se realiza de mayormente

⁵ Institución Educativa Francisco Luis Hernández Betancur. Recuperado el 17 de octubre de 2018 de <http://ief franciscoluis.edu.co>.

manera gráfica, pero también puede ser textual y auditiva según los formatos de los archivos empleados por el profesor en su creación. En otras palabras, el juego como tal no está diseñado para atender una población específica, pero facilita hasta cierto punto los procesos de inclusión por medio de la multiplicidad de dichos formatos.

En los cuatro casos se realizó una prueba diagnóstica de conocimientos antes del inicio de ese periodo de 7 semanas, llamada pre-test, compuesta por 18 preguntas. Pasado tal periodo se realizó una prueba final análoga, llamada post-test, compuesta por 15 preguntas. En las dos pruebas la calificación obtenida se expresó como un valor numérico discreto entre 0 y 5 con una cifra decimal y se calculó a partir del número de respuestas correctas considerando una ponderación homogénea.

Por último, junto al post-test, se realizó una encuesta de percepción a los estudiantes de los cuatro grupos, aunque sin diferenciación al interior de los de control ni de los experimentales. Es decir, esta vez se consideró $GC = GC1 + GC2$ y $GE = GE1 + GE2$. En tal encuesta se incluyeron las siguientes tres preguntas:

1. ¿Sugerirías que se use la misma metodología de clase en otras asignaturas?
2. ¿La interacción con tus compañeros de clase ha influido en tu aprendizaje?
3. ¿Esperas obtener una calificación alta en esta asignatura?

Cada pregunta debía responderse usando una escala tipo Likert de cinco valores: 5 – Muy de acuerdo, 4 – De acuerdo, 3 - Indiferente, 2 - En desacuerdo, 1 – Muy en desacuerdo.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

los resultados tanto del pre como del post test para los cuatro grupos se resumen en la tabla 2, y a partir de ellos es posible realizar varios los análisis. El primero es que las condiciones iniciales en los grupos de control, es decir el pre-test, son similares. La variación entre GC1 y GC2 es de solo 1,51%. Similar ocurre en los grupos experimentales, aunque la variación es mayor: 12,71%.

Grupo	Estadístico	Pre-test	Post-test
GC1	Promedio	0,905	2,045
	Desviación estándar	0,415	0,628
GC2	Promedio	0,918	1,845
	Desviación estándar	0,498	0,772
GE1	Promedio	0,552	3,728
	Desviación estándar	0,389	0,669
GE2	Promedio	0,482	2,318
	Desviación estándar	0,334	0,978

Tabla 2. Resumen de resultados de los pre y post test

Fuente: Elaboración propia

Para corroborar estos resultados, la figura 7 presenta los correspondientes diagramas de cajas y bigotes. Adicionalmente, al realizar una comparación de las medias mediante una prueba t se encontró que el valor P para los grupos de control fue de 0,934, mientras que para los experimentales fue 0,607. En ambos casos se puede concluir entonces que no hay una diferencia estadística significativa.

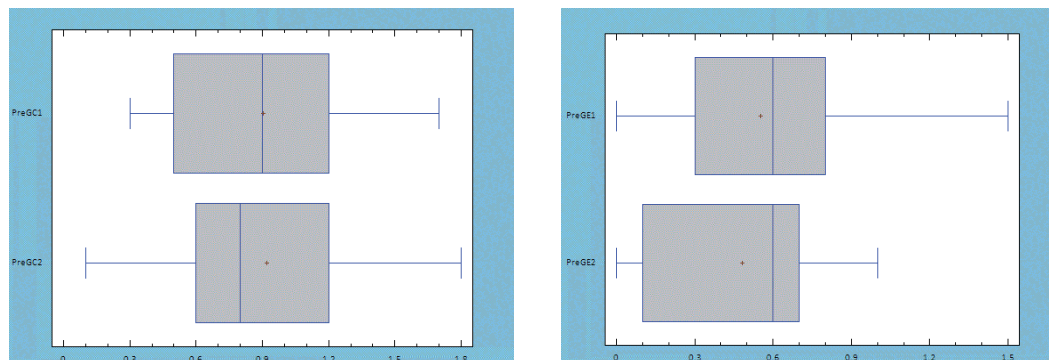


Figura 7. Diagramas de cuadros y bigotes para el pre-test: GC1 (superior izquierda), GC2 (inferior izquierda), GE1 (superior derecha), GE2 (inferior derecha)
Fuente: Elaboración propia.

Por el contrario, al comparar los grupos de control con los experimentales, vistos ambos de manera agregada, la diferencia si es considerable: 71,25% a favor de los de control. Este resultado puede encontrar explicación en que los estudiantes del grupo de control se encontraban un grado escolar por encima que los del experimental, teniendo así un mayor conocimiento previo.

Ahora, al comparar los resultados del post-test, se notan mayores variaciones entre los cuatro grupos. La variación entre GC1 y GC2 es de 9,78%, mientras que entre GE1 y GE2 es de 37,82 lo cual se corrobora con los correspondientes diagramas de cajas y bigotes presentados en la figura 8. Esta vez, al realizar una comparación de las medias mediante una prueba t se encontró que el valor P para los grupos de control fue de 0,430, mientras que para los experimentales fue $<0,001$. En otras palabras, para el caso de los grupos de control no hay una diferencia estadística significativa, mientras que para los experimentales si, siendo esta a favor del GE2.

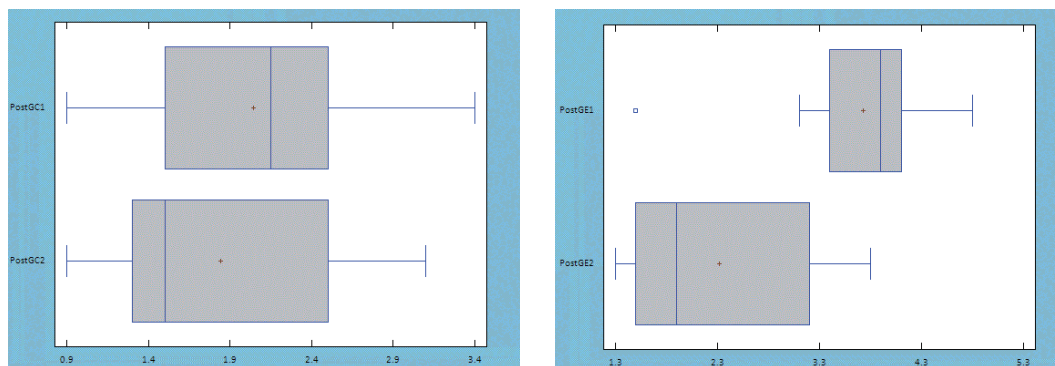


Figura 8. Diagramas de cuadros y bigotes para el post-test: GC1 (superior izquierda), GC2 (inferior izquierda), GE1 (superior derecha), GE2 (inferior derecha)

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, al comparar los resultados entre el pre-test y el post-test de cada grupo es donde se encuentran los hallazgos más interesantes. Como se muestra en la tabla 2, todos los grupos evidenciaron una mejoría considerable. El puntaje promedio del GC1 aumentó 1,14 puntos, el del GC2 0,93, el del GE1 3,18 y el del GE2 1,84. En otras palabras, todos los grupos mejoraron sus conocimientos en química orgánica. Sin embargo, dicha mejoría no fue simétrica. Al comparar los grupos de control con los experimentales, vistos ambos de manera agregada, la diferencia si es considerable: 39,99% a favor de los experimentales.

Otra manera de realizar esta comparación es, no mirando las diferencias absolutas, sino las porcentuales entre el pre y el post test de los grupos de control y experimentales de manera agregada. Es decir, al mirar GC1 y GC2 juntos, su mejoría luego de la intervención fue de 117,67% pasando de una media de 0,909 a una de 1,979. Entre tanto, al mirar GE1 y GE2 juntos, su mejoría luego de la intervención fue de 521,47% pasando de una media de 0,531 a una de 3,297. Lo anterior pues recordemos que en el pre-test los estudiantes de los grupos de control habían exhibido unas condiciones iniciales mejores.

Ahora, respecto a la encuesta de percepción, los resultados se resumen en la tabla 3. Para las tres preguntas, la percepción promedio fue mayor en los grupos experimentales: 15,75% para la pregunta 1, 12,76% para la 2, y 19,87% para la 3.

Grupo	Estadístico	Pregunta		
		1	2	3
GC	Promedio	3,576	3,424	3,545
	Desviación estándar	0,663	1,032	0,711
GE	Promedio	4,139	3,861	4,250
	Desviación estándar	0,798	0,990	0,649

Tabla 3. Resumen de resultados de la encuesta de percepción

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar una comparación de las medias mediante una prueba t , los valores P correspondientes fueron de 0,002 para la pregunta 1, de 0,078 para la 2, y $< 0,001$ para la 3. Para corroborar estos resultados, la figura 9 presenta los correspondientes histogramas.

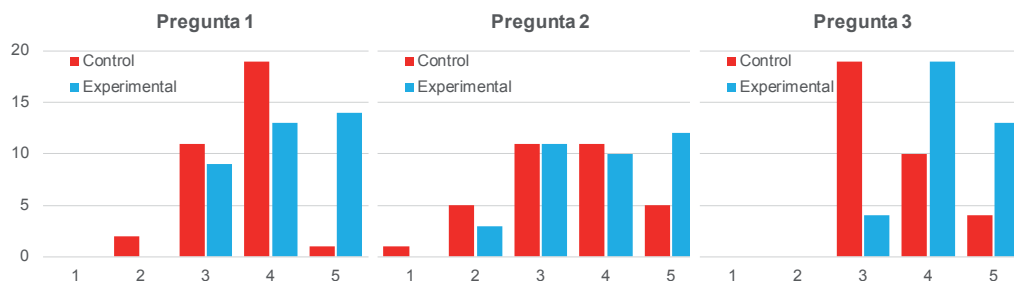


Figura 9. Histogramas de los resultados de la encuesta de percepción
Fuente: Elaboración propia.

5 CONSIDERACIONES FINALES

Luego del diseño e implementación de la estrategia didáctica descrita en la sección 2, así como de la investigación cuasi-experimental realizada según la metodología presentada en la sección 3, y empleando los resultados obtenidos y discutidos en la sección 4, podemos decir que la respuesta a la hipótesis de investigación planteada: ¿Puede un videojuego social, ambientado en una serie de televisión de alta popularidad, propiciar un ambiente escolar favorable e inclusivo para el aprendizaje de la química? es que sí. Dicha afirmación se puede descomponer en varias conclusiones.

La primera es que usar elementos que a primera vista poco tienen que ver con los procesos educativos, en este caso *videojuegos + series de televisión + redes sociales*, parece ser altamente efectivo para despertar el interés en los estudiantes. Esto lo confirman las diferencias entre el pre y post test de los cuatro grupos considerados. Si bien en todos hubo una mejoría luego de la intervención realizada, el “salto” dado por aquellos que interactuaron con el juego fue mucho mayor que el de los que no. Partiendo de condiciones iniciales más bajas, lograron al final calificaciones más altas.

La segunda es que dicho impacto positivo se da tanto en las poblaciones sin y con algún tipo de discapacidad. De hecho, el grupo experimental 2, aun partiendo con la peor condición inicial, logró obtener la segunda mejor calificación promedio, superando a ambos grupos de control y siendo solo superado por el grupo experimental 1. Cabe señalar sin embargo que la diferencia final entre ambos grupos experimentales fue significativa. Esto hace pensar que incluso si muchas de las barreras mencionadas logran romperse, aún permanecen en cierta medida algunas que no permiten que los estudiantes con algún tipo de discapacidad lleven un ritmo similar que el de sus pares que no las tienen. Este punto en particular debe ser objeto de estudios futuros.

La tercera es que los beneficios aportados por la estrategia propuesta no solo se encuentran en el aspecto académico sino también en el actitudinal. Al analizar en detalle las preguntas realizadas en la encuesta de percepción se encontró que aquellos estudiantes que

interactuaron con el juego: a) tuvieron una actitud más positiva sobre la metodología de clase empleada; b) sintieron que la interacción con sus compañeros les ayudó en su aprendizaje; y c) tuvieron un mayor nivel de confianza en su rendimiento académico.

Como conclusión final, reafirmamos entonces que el uso de la estrategia planteada no solo es posible, sino altamente recomendable. Desde el punto de vista de las dificultades en la enseñanza de la química porque resulta ser un catalizador en el aspecto motivacional. Para dar cuenta de ello bastaba ver el entusiasmo con el que los estudiantes de los grupos experimentales llegaban al aula, y no solo eso, todo lo que conversaban al respecto incluso por fuera de ella. Desde el punto de vista de la educación inclusiva porque propicia Presencia, Participación y Progreso, logrando así las “3P” que tanto busca la educación inclusiva.

REFERENCIAS

- Abt, C. C. (1987). *Serious Games*. Maryland: University Press of America.
- Ainscow, M., Both, T., & Dyson, A. (2016). *Improving schools, developing inclusion*. New York: Routledge.
- Arnaud, C. (2013). Flipping Chemistry classrooms. *Chemical and Engineering News*, Washington, 91(12), 41-43.
- British Broadcasting Corporation (2017). *6 récords que batió la serie “Game of Thrones”, cuya séptima temporada se estrenó este domingo*. Recuperado el 04 de diciembre de 2017 <http://www.bbc.com/mundo/noticias-40616313>.
- Cabero, J. (2007). Las TICs en la enseñanza de la química: Aportaciones desde la tecnología educativa. In A. Bódalo (Ed.), *Química: Vida y progreso*. Murcia: Asociación de químicos de Murcia.
- Cárdenas, F. (2006). Dificultades de aprendizaje en química: Caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. *Ciência & Educação*, São Paulo, 12(3), 333-346.
- Castillo, A., Ramirez, M., & González, M. (2013). El aprendizaje significativo de la química: Condiciones para lograrlo. *Omnia*, Maracaibo, 19(2), 11-24.
- Fauth, J. (2015). The flipped classroom for teaching organic chemistry in small classes: Is it effective? *Chemistry Education Research and Practice*, Cambridge, 16(1), 179-186.
- Franco-Mariscal, A. (2014). Diseño y evaluación del juego didáctico “Química con el mundial de Brasil 2014”. *Educación Química*, Ciudad de México, 25(suplem. 1), 276-283.
- Franco-Mariscal, A., Oliva-Martínez, J., & Bernal-Márquez, S. (2012). An educational card game for learning families of chemical elements. *Journal of Chemical Education*, Washington, 89, 1044-1046.
- Galagovsky, L., & Bekerman, D. (2009). La Química y sus lenguajes: Un aporte para interpretar errores de los estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vigo, 8(3), 952-975.
- Gee, J. (2007). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- Granath, P., & Russell, J. (1999). Using games to teach chemistry, the old prof card game. *Journal of Chemical Education*, Georgia, 76(4), 485-486.
- Johnstone, A. (2006). Chemical Education Research in Glasgow in Perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, Cambridge, 7(2), 49-63.

- Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco: Pfeiffer.
- Kelkar, V. D. (2003). Find the symbols of elements using a letter matrix puzzle. *Journal of Chemical Education*, Washington, 80(4), 411-413.
- Leiva, J., & Jiménez, A. (2012). La educación inclusiva en la universidad del siglo XXI: Un proceso permanente de cambio. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia*, Jaén, 8, 41-62.
- Marzocchi, V., Cagnola, E. A., D'Amato, M. A., Vanzetti, N. A., & Leonarduzzi, R. (2010). Las TICs en la enseñanza de la química: Una experiencia con software libre de visualización y modelado molecular. *Revista FABICIB*, Santa Fé, 14, 40-45.
- Moreno, J., Montaña, E., & Montoya, L. (2012). Creación y monitoreo de video juegos educativos multi-jugador masivos en línea. *Anais del Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje – LACLO*, Guayaquil, Ecuador, 7. Recuperado el 4 de diciembre de 2017 http://www.portalobaa.org/padroa-obaa/artigos-publicados/creacion-y-monitoreo-de-video-juegos-educativos-multi-jugador-masivos-en-linea/at_download/file.
- Moreno, J., & Valderrama, V. (2015). Aprendizaje basado en juegos digitales en niños con TDAH: Un estudio de caso en la enseñanza de estadística para estudiantes de cuarto grado en Colombia. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 21(1), 143-158.
- Muñoz, J. (2010). Juegos educativos, F y Q formulación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Puerto Real, 7(2), 559-565.
- Muñoz, J., Rojano, J., & Archundia, E. (2016). *Avances en tecnologías interactivas aplicadas a la discapacidad*. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *En Blanco & Negro*, Lima, 3(2), 38-46.
- Prensky, P. (2007). *Digital Game-based Learning*. Minnesota: Paragon House.
- Organización Barna (2017). How teens spend their after-school hours. *Research Releases in Culture & Media*, Ventura. Recuperado el 4 de diciembre de 2017 <https://www.barna.com/research/teens-spend-school-hours>.
- Rastegarpour, H., & Marashi, P. (2012). The effect of card games and computer games on learning of chemistry concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 597-601.
- Red PaPáz (2011). *¿Qué es educación inclusiva?* Recuperado el 8 de diciembre de 2017 <http://inclusion.redpapaz.org>.
- Sampedro, B. (2015). Videojuegos para la inclusión educativa. *Digital Education Review*, Barcelona, 27, 122-137.
- Sandoval, M., Mandolesi, M., & Cura, R. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. *Educación y Educadores*, Bogotá, 16(1), 126-138.
- Squire, K. (2011). *Video games and learning: Teaching and participatory culture in the digital age*. New York: Teachers College Press.
- Talanquer, V. (2006). Commonsense Chemistry: A Model for Understanding Students' Alternative Conceptions. *Journal of Chemical Education*, Washington, 83(5), 811-816.

Tejada, S., & Palacios, J. (1995). Chemical elements bingo. *Journal of Chemical Education*, Washington, 72(12), 1115-1116.

Wallace, K. (2015). *Teens spend a 'mind-boggling' 9 hours a day using media, report says*. Recuperado el 8 de diciembre de 2017 <http://edition.cnn.com/2015/11/03/health/teens-tweens-media-screen-use-report>.

World Health Organization (2016). *International Classification of Diseases 10th Revision*. Recuperado el 8 de diciembre de 2017 <http://www.who.int/classifications/icd/en>.

Recibido en: 03/04/2018

Reformulado en: 11/06/2018

Aceptado en: 16/06/2018