



C=OCARBOHIDRATOS: EFECTO DEL JUEGO SOBRE EL APRENDIZAJE

Sulma Paola Vera-Monroy¹, Alexander Mejía-Camacho² y María Cristina Gamboa Mora³

Resumen

El objetivo del proyecto fue desarrollar procesos cognitivos en los estudiantes de la asignatura química orgánica, a través de la implementación y validación de un juego educativo como herramienta didáctica para facilitar el aprendizaje de los conceptos de carbohidratos. Se planteó con 111 estudiantes del grupo experimental y 79 del grupo control. El juego incluyó elementos visuales y textuales que facilitaron la comprensión; la validez se estableció por expertos e indicadores académicos de efectividad. El efecto sobre el aprendizaje se evaluó con un pretest/postest con alfa de 0,85. La homogeneidad poblacional y las diferencias entre grupos se establecieron con contraste de hipótesis Wilcoxon y U de Mann-Whitney, el promedio del grupo experimental incrementó sus resultados en 2,6 puntos respecto al grupo control. Los indicadores permiten concluir que la herramienta motiva, mejora el rendimiento académico, favorece el trabajo en equipo y promueve la generación de procesos cognitivos requeridos para el aprendizaje.

Palabras clave

Juego educativo, carbohidratos, indicador académico, procesos cognitivos y aprendizaje.

C = CARBOHYDRATES: effect of the game on learning

Abstract

The objective of the project was to develop cognitive processes in the students of the organic chemistry subject through the implementation and validation of an educational game as a didactic tool to facilitate the learning of the carbohydrate concepts. The experimental design was formulated with 111 students of the experimental group and 79 of the control group. The game included visual and textual features that facilitated the understanding. Validity was established by both, experts and academic indicators of effectiveness. The effect on learning was assessed through a pretest/posttest, with alpha of 0,85. Population homogeneity and differences between groups were established in contrast to Wilcoxon hypothesis and U of Mann-Whitney's. The average scores of the experimental group increased by 2,6 points with regard to the control group. The indicators allow concluding that the tool motivates, improves academic performance, favours teamwork and foster the generation of suitable cognitive processes for learning.

Keywords

educational game, carbohydrates, academic indicator, cognitive processes and learning

¹ Profesora de facultad de Ingeniería, Universidad de la Sabana, Colombia.

² Docente TCO en programa de Ciencias Básicas, Universidad Manuela Beltrán, Colombia.

³ Docente investigadora en la Escuela Ciencia de la Educación, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia.

Introducción

El ser humano es curioso por naturaleza y esta capacidad favorece su interacción con el medio, la construcción de juegos permite su desarrollo. Los juegos no son exclusivos de la infancia, están presentes en todas las etapas de la vida, generando pensamientos abstractos y la construcción de estructuras cognitivas. El juego es parte de la formación del símbolo, sus funciones se dirigen a consolidar habilidades adquiridas mediante la repetición, reforzando el sentimiento de poder cambiar la realidad percibida (Piaget 1946, Ortega 1991, López 2010, Balanta y Perdomo 2013).

Por su parte, Vygotsky como exponente de la teoría histórico cultural del desarrollo, involucra al juego como motor del proceso de aprendizaje, en la medida que crea Zonas de Desarrollo Próximo (ZDP). El juego como instrumento potencializa la capacidad de resolver un problema sin la ayuda de nadie Zona de Desarrollo Real (ZDR), y a través de las estrategias sociales para su resolución, posibilita la ayuda de un compañero más capaz; cerrando brechas para resolver ZDP (López 2010, Carabalí y Carabalí 2011). Las relaciones interpersonales promueven las funciones psicológicas superiores tales como: atención, percepción, memoria, pensamiento y lenguaje. La actividad mental es exclusivamente humana, es resultante del aprendizaje social, de la interiorización de la cultura y de las relaciones sociales, en consonancia con Vygotsky (1996) el desarrollo mental es un proceso sociogenético (Lucci 2006).

En el sentido estricto del juego y su efectividad, el juego educativo se ubica en la categoría de herramienta o recurso. Al respecto, Gómez (2016) afirmó que los recursos didácticos deben estar ensamblados en el contexto educativo para que sean efectivos, es decir, que hagan aprender de forma duradera al alumno y maximicen la motivación de los estudiantes. Desde la contextualización anterior, la lúdica se concibe como la estrategia didáctica.

Según Montero (2017), la aplicación de juegos didácticos con objetivos y actividades bien definidas conforman un valioso recurso que, como demostraron Martín, Martín y Trevilla en 2009, permite aumentar la motivación y la calidad de las tareas realizadas.

Por otro lado, Oprins et al (2015) realizaron una propuesta para la evaluación genérica de juegos educativos, en torno a las categorías cognitiva y emocional-motivacional, indicando los pasos específicos para obtener resultados confiables a través de indicadores evaluativos, información que se recolecta con la aplicación de encuestas, cuestionarios e instrumentos cualitativos como la observación en el aula (Dieck 2004). Lo anterior, se articula con los trabajos de Kek and Yih (2017) y Raczynski y Muñoz (2005), quienes afirmaron que la evaluación de una herramienta didáctica debe incluir indicadores relacionados con: la responsabilidad, el trabajo en equipo, el trabajo individual y la motivación frente al aprendizaje, los cuales pueden transferirse en términos de efectividad.

En la misma línea, Pinto, Gómez-Camarero, Fernández-Ramos y Vinciane-Doucet (2017) en un estudio sobre evaluación y mejora de la calidad de los recursos educativos electrónicos, en el ámbito universitario español desde un enfoque documental, proponen una serie de indicadores para eficacia y eficiencia que quedan a disposición de la comunidad con el fin de evaluar y determinar la calidad de los recursos y plataformas educativas electrónicas.

El juego en la enseñanza de la Química

En los últimos años, se han desarrollado juegos como herramientas de aprendizaje de las ciencias naturales, principalmente en educación básica, es así como Plutin-Pacheco y García-López (2016), diseñaron diferentes estrategias lúdicas, obteniendo notas más altas y mayor motivación por parte de los estudiantes. Otro ejemplo, corresponde al trabajo realizado por Adair y McAffe en 2018, quienes desarrollaron un juego de trivia para categorizar material de laboratorio, ofreciendo una herramienta de gran aceptación para los estudiantes, evidenciando la apropiación de los conceptos de forma más fácil y significativa. En química orgánica, Carney en 2014 diseñó un juego de cartas que ilustra la síntesis orgánica, construyendo de forma continua su conocimiento, esta práctica reveló la importancia de implementar estrategias alternativas que resultan en el desarrollo de habilidades y destrezas en los procesos de formación.

Existen numerosos juegos educativos aplicados a la enseñanza de la química orgánica, muchas de estas actividades didácticas se enfocan en el aprendizaje de nomenclatura, isomería, reacciones básicas y aplicaciones (Eastwood 2013; Winter, Wentzel and Aluwalia 2016), la implementación y refinamiento de estas nuevas didácticas, ha permitido aumentar los niveles de aprendizaje, mejorando la actitud de los estudiantes frente a la clase.

En relación a juegos de mesa desarrollados para la enseñanza de carbohidratos, se pueden encontrar trabajos que presentan un juego de cartas con estructuras de Fisher, para reforzar conceptos de estereoquímica (João 2007) y algunas propuestas para reforzar los conceptos asociados al metabolismo de carbohidratos (Ooi and Sanger 2009; Anjos and Gandra 2008).

En estudios posteriores (Garófalo, Alonso y Galagovsky 2014; Harrison, Dunbar and Lopatto 2012; Aguilar-Carrasco, Cid-Polo y Cid-Polo 2013) se identificó que una de las debilidades en el aprendizaje del metabolismo, se encuentra en la poca fundamentación previa, generando que el aprendizaje de los procesos bioquímicos esté supeditado al conocimiento de la química orgánica, asignatura en la que temas como carbohidratos son importantes porque enseñan la estructura de sustancias precursoras en procesos biológicos.

En las clases de química orgánica en la universidad colombiana, los estudiantes reclaman sobre la complejidad, la dificultad y la monotonía del tema carbohidratos, lo que disminuye considerablemente la motivación y el aprendizaje, incrementando los índices de deserción; problema que también ha sido mencionado por Velázquez-Revilla, Revilla-Puentes, Guerra-Ortiz 2018.

En el artículo se pretende dar respuesta a: ¿Cuál es el efecto de un juego educativo validado a partir de indicadores académicos sobre el aprendizaje del tema carbohidratos, estableciendo la relación entre los temas con los procesos cognitivos?

Metodología

El estudio se realizó sobre el tema carbohidratos que se desarrolla en una sesión de dos horas de la asignatura química orgánica, prerrequisito para bioquímica, que se imparte a estudiantes de segundo semestre en la universidad Manuela Beltrán. La muestra se seleccionó con una confiabilidad del 95 %, lo que correspondió a 190 estudiantes, 111 conformaron el grupo experimental (E), que implementó la herramienta didáctica y 79 el grupo control (C), que no fue intervenido. Todos los docentes del área de química participaron en el proyecto, en el diseño o en la aplicación.

Diseño del Juego

C=OCARBOHIDRATOS se diseñó con el propósito de desarrollar en los estudiantes procesos cognitivos requeridos para la comprensión de las características estructurales de los carbohidratos, basado en un componente gráfico que facilita la comprensión de los contenidos, como preámbulo para el estudio de los conceptos biológicos tratados en asignaturas posteriores. Los componentes del juego son tablero, fichas y tarjetas. El tablero es la base estructural en la cual se incluyeron los temas: monosacáridos, disacáridos y polisacáridos (figura 1.). Las fichas son 13, la ficha instrucciones (figura 2a.) en la que se presenta el objetivo, los componentes y un mapa conceptual que describe e interrelaciona los conceptos que fundamentan el tema carbohidratos: clasificación, tipos, estructura, propiedades fisicoquímicas y función biológica, estos conceptos constituyeron el marco referencial que apoyó el proceso de aprendizaje.

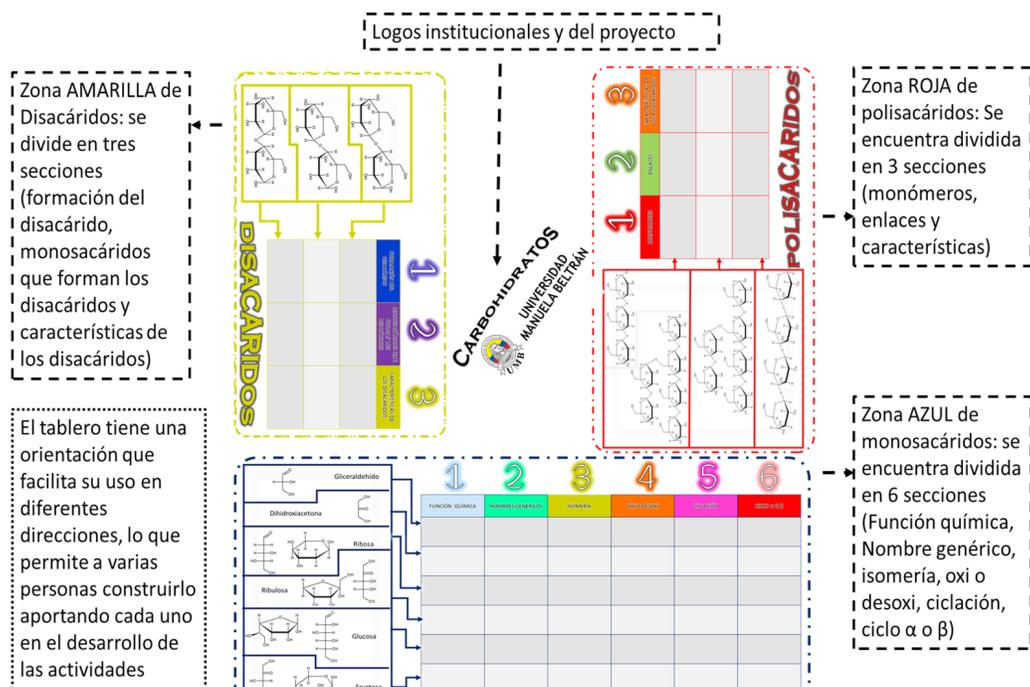


Figura 1. Tablero.

Las otras 12 fichas se agruparon por temas, 6 de monosacáridos, 3 de disacáridos y 3 de polisacáridos (figura 3), construidas con colores diferentes y en las que se incluye el título que representa el subtema a desarrollar, seguido de un breve escrito explicativo y una sección gráfica que refuerza el concepto presentando estructuras o imágenes complementarias.

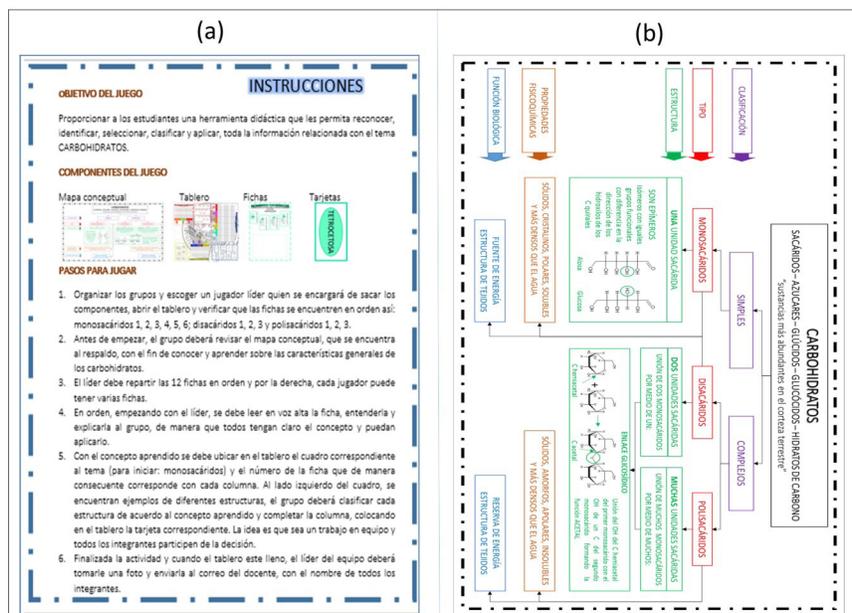


Figura 2. (a) instrucciones al estudiante. (b) mapa conceptual carbohidratos.

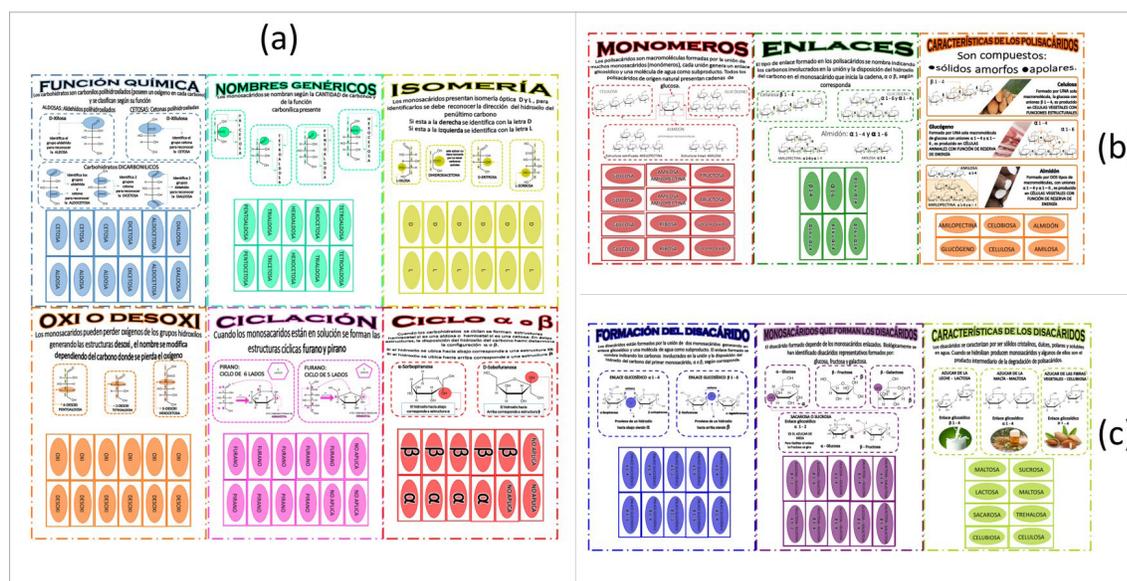


Figura 3. Fichas del juego (a) monosacáridos, (b) disacáridos, (c) polisacáridos.

Finalmente, las tarjetas son piezas desmontables que se fijan magnéticamente a las fichas (figura 4.), son el puente de comunicación con el tablero, constituyéndose en las opciones de respuesta que pueden seleccionar los estudiantes para completar el reto, que consiste en seleccionar la tarjeta que responda correctamente al concepto relacionado en el tablero, las tarjetas superan en cantidad a las posibilidades que se tienen. Por el reverso, se encuentra el nombre del tema principal y un número de clasificación, los números y los colores guían al estudiante para que avance por las temáticas de una manera secuencial.

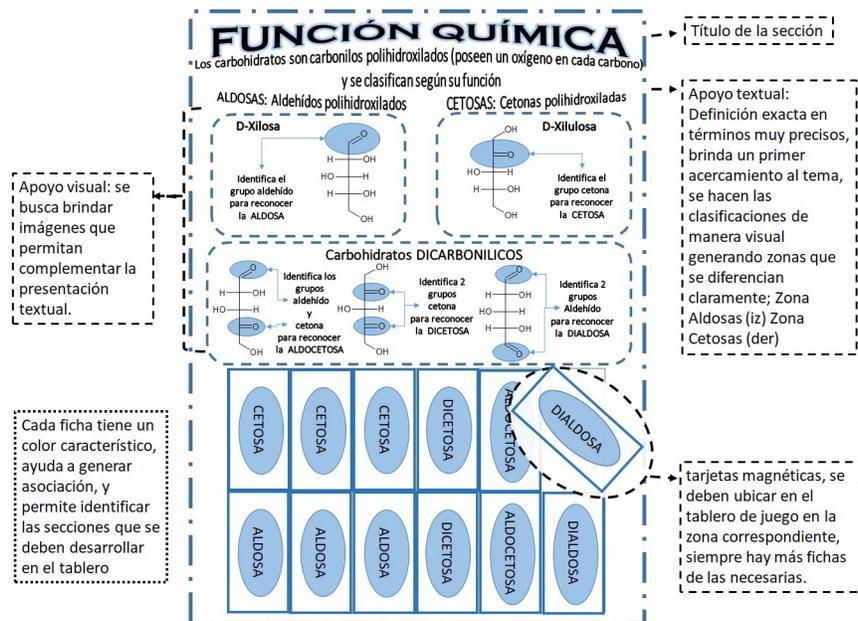


Figura 4. Estructura general de la ficha.

Validación de la herramienta

Esta validación fue una adaptación del instrumento diseñado por Moura, Lima, De Oliveira, Leite y Martins (2010) para expertos, constituido por 14 ítems en una escala tipo Likert en 5 niveles desde totalmente en desacuerdo (-2), hasta muy de acuerdo (2).

Efecto del juego sobre aprendizaje

Para evaluar el efecto del juego sobre el aprendizaje se planteó un diseño experimental (figura 5.) adaptando la propuesta de Oprins et al (2015).

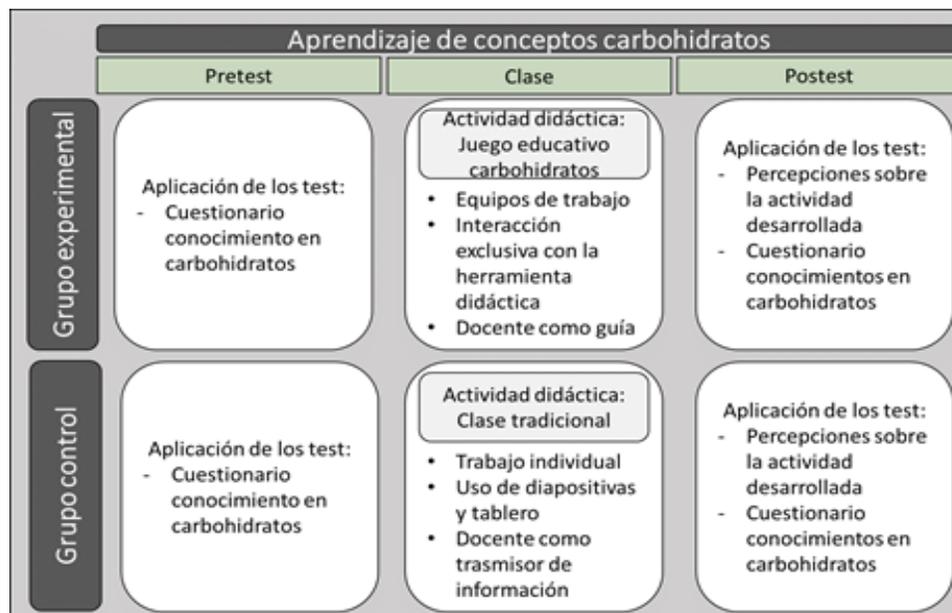


Figura 5. Diseño experimental.

Los cuestionarios pretest y postest con 12 preguntas de selección múltiple (tabla 1), evaluaron la generación de procesos cognitivos requeridos para el aprendizaje de los temas relacionados con carbohidratos, las preguntas se validaron con base en los resultados que obtuvieron los estudiantes.

Tema	Procesos cognitivos requeridos para la comprensión de las características estructurales de los carbohidratos
Función química	Identificar las funciones químicas (aldosas o cetosas).
Nombres genéricos	Proponer el nombre genérico.
Isomería	Relacionar el tipo de estereoisomería.
Oxi o desoxi	Clasificar la característica oxi o desoxi.
Ciclación	Diferenciar el tipo de ciclación.
Ciclo alfa o beta	Seleccionar el tipo de estereoisomería.
Monómeros	Recordar el tipo de enlace característico de los carbohidratos.
Enlaces	Determinar el enlace formado por un disacárido.
Características de los polisacáridos	Proponer el nombre de un disacárido a partir de un texto asociado a una imagen.
Formación del disacárido	Reflexionar el tipo de carbohidrato que da origen a los polisacáridos naturales.
Monosacáridos que forman el disacárido	Identificar el enlace formado por un polisacárido.
Características de los disacáridos	Recordar el nombre de un disacárido a partir de un texto asociado a una imagen.

Tabla 1. Temas de pretest y postest.

Indicadores académicos de una herramienta didáctica

A partir de la evaluación de expertos se generaron unos indicadores académicos en términos de calidad de contenido y efectividad, por otra parte, a través de un instrumento de 4 ítems, se evaluó la percepción de los estudiantes frente a la efectividad del juego en términos de aprendizaje, motivación y trabajo en equipo, en coherencia con la propuesta de Pinto, Gómez-Camarero, Fernández-Ramos y Vinciane-Doucet (2017). En la tabla 2, se detallan, los indicadores académicos que emergieron del proceso.

Calidad del Contenido
1.1. Contenido verdadero y libre de errores.
1.2. Contenido apropiado.
1.3. Contenido detallado para alcanzar los objetivos de aprendizaje.
1.4. Contenido relevante para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
1.5. Materiales organizados y estructurados.
1.6. Validez del material como recurso didáctico.
1.7. Actividades suficientes para conseguir los objetivos de aprendizaje.

Tabla 2. Indicadores académicos de efectividad de la herramienta juego.

Efectividad

Eficacia

<p>2. <i>Equidad</i>: Una herramienta que favorece el desarrollo de todos los estudiantes.</p> <p>3. <i>Valor Agregado</i>: Los resultados que se obtienen con el uso de la herramienta son mejores, es decir fomentan el progreso cognitivo de los estudiantes.</p> <p>4. <i>Desarrollo integral del alumno</i>: La herramienta pretende lograr buenos resultados, motivación, trabajo con pares y aprendizaje.</p>	<p>2.1. El contenido es coherente con los objetivos de aprendizaje.</p> <p>2.2. Los objetivos de aprendizaje son explícitos.</p> <p>2.3. Promueve la construcción de conocimiento.</p> <p>2.4. Las actividades permiten la transferencia y generalización del aprendizaje a diferentes contextos.</p> <p>2.5. Las actividades son relevantes para reforzar el contenido.</p> <p>3.1. Interactividad que favorece la comunicación y el trabajo colaborativo.</p> <p>3.2. El material permite el entrenamiento mental.</p> <p>4.1. La herramienta permite el aprendizaje del tema.</p> <p>4.2. El recurso generó interés y motivación</p> <p>4.3. La implementación del juego promueve el trabajo en equipo.</p> <p>4.4. La herramienta juego ofrece una alternativa a la clase tradicional.</p>
--	--

Discusión y Resultados

Los expertos fueron 6, ajenos al proceso de desarrollo del juego, con las siguientes profesiones: un Químico, dos Ingenieros Químicos, dos Licenciados en Química y un profesional en Enfermería. La fiabilidad de la encuesta obtuvo un alfa de Cronbach igual a 0,86 y arrojó los resultados descritos en la tabla 3.

Ítem	\bar{X}	S	Indicador	Categoría*
El contenido que presenta es verdadero y libre de errores	2	0,00	1.1	MDA
Contenido apropiado	1,83	0,41	1.2	MDA
Contenido detallado para alcanzar los objetivos de aprendizaje	1,83	0,41	1.3	MDA
Contenido relevante para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje	1,83	0,41	1.4	MDA
Materiales organizados y estructurados	1,83	0,41	1.5	MDA
Validez del material como recurso didáctico	1,83	0,41	1.6	MDA
Actividades suficientes para conseguir los objetivos de aprendizaje	1,17	0,75	1.7	MDA

Tabla 3. Evaluación por parte de expertos. *MDA= Muy de acuerdo.

El contenido es coherente con los objetivos de aprendizaje	1,83	0,41	2.1	MDA
Los objetivos de aprendizaje son explícitos	1,83	0,41	2.2	MDA
Promueve la construcción de conocimiento	1,66	0,51	2.3	MDA
Las actividades permiten la transferencia y generalización del aprendizaje	1,83	0,41	2.4	MDA
Las actividades son relevantes para reforzar el contenido	1,66	0,51	2.5	MDA
Interactividad que favorece la comunicación y el trabajo colaborativo	1,83	0,41	3.1	MDA
El material permite entrenamiento mental	1,66	0,51	3.2	MDA

El instrumento evidenció una aceptación general al planteamiento del juego, encontrando que es pertinente y adecuado para alcanzar los objetivos del curso, ya que le permite al estudiante construir un conocimiento en torno a la temática de carbohidratos a partir de la realización de actividades sencillas, en las que el docente solo es un guía que facilita el aprendizaje.

El indicador “actividades suficientes para conseguir los objetivos de aprendizaje”, presentó un valor bajo con respecto a las medias de los otros indicadores, y un valor mayor de la desviación estándar, que se interpreta como la posibilidad de incluir otras actividades.

Para medir el efecto del juego sobre el aprendizaje, se calculó el índice de dificultad y la discriminación de las preguntas de los cuestionarios presentados por los estudiantes en el pretest. En la tabla 4, se pormenorizan los índices para los 12 ítems.

Índice	Ítems											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dificultad	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4	0,2	0,3
Discriminación	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5

Tabla 4. Índice de dificultad y discriminación pretest.

La dificultad (tabla 4) muestra un rango entre 0,2 y 0,5, que es coherente con el nivel esperado, como lo demostró Chalernpol (2015). La tendencia presentada entre las dificultades es más importante que la magnitud, las cuales muestran una relación de dos preguntas en un nivel bajo (cerca a 0,2), dos preguntas en un nivel alto (cerca al 0,5) y el resto se encuentra en puntuaciones intermedias, resultados que se corroboraron con los índices de discriminación, los cuales muestran valores óptimos, que permiten inferir el buen comportamiento presentado por los ítems, esta distribución es adecuada para la investigación desarrollada.

Para validar el diseño experimental fue necesario establecer que los grupos E y C eran estadísticamente iguales, en el punto de partida pretest como se evidencia en la tabla 6, obteniendo un p valor mayor a 0,05 en la U de Mann-Whitney, en concordancia con lo expuesto por Marín et al 2011 y Novak 2006.

Para ver el efecto en el aprendizaje de la clase se determinaron los estadísticos que se presentan en la tabla 5, donde se evidencia que los dos grupos pretest presentan valores bajos en la media si se comparan con sus respectivas contrapartes del postest.

Grupos	\bar{X}	S	Varianza	Mín	máx	Kolmogorov-Smirnof
Pre E (n=111)	3,32	2,4	5,93	0	10	0,000
Pre C (n=79)	3,86	2,5	6,3	0	10	0,001
Pos E (n=111)	10,18	1,6	2,46	4	12	0,000
Pos C (n=79)	8,15	2,6	6,9	1	12	0,001

Tabla 5. Datos estadísticos grupos E y C.

El valor más alto en la varianza se encuentra asociado al grupo Pos C, el valor más bajo de varianza y rango, se encuentra en el grupo Pos E, lo que genera dos casos atípicos de estudiantes que tuvieron un rendimiento alejado de la mediana, debido a que el 88 % de los estudiantes en Pos E tienen puntaje en los 4 niveles más altos y solo 2 estudiantes presentaron un valor por debajo de 6. De acuerdo con la descripción de la figura 6.

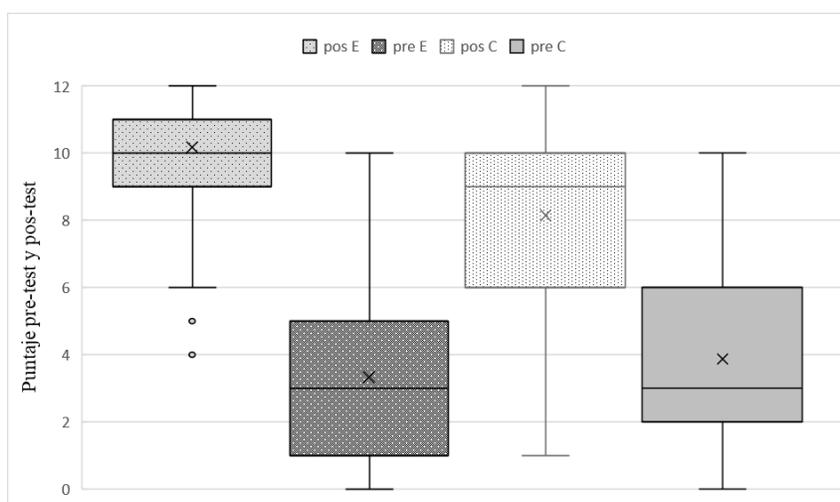


Figura 6. Diagrama de cajas puntaje pretest y postest.

La comparación inicial de medias entre los grupos Pre C y Pre E, permitió identificar una ligera superioridad en el grupo control (tabla 5). Para establecer la homogeneidad se realizó la prueba de contraste de hipótesis Kolmogorov-Smirnof al 95 %, determinando que no hay normalidad en ninguna de las poblaciones del estudio, y posteriormente, se realizó la prueba de U de Mann-Whitney al 95 % de confiabilidad (tabla 6).

U de Mann-Whitney		Wilcoxon	
Grupos	ρ	Grupos	ρ
Pre E vs Pre C	0,138	Pre E vs Pos E	0,000
Pos E vs Pos C	0,000	Pre C vs Pos C	0,000

Tabla 6. Pruebas de significancia Software SPSS.

La prueba de Wilcoxon se realizó para evaluar la diferencia entre cada grupo experimental y control (Tabla 6), encontrando un aumento significativo en los dos grupos, las actividades desarrolladas permitieron que los estudiantes se apropiaran de los conceptos y construyeran conocimiento alrededor del tema carbohidratos. Los estudiantes del grupo control lograron un incremento de 4,29 puntos respecto a la media obtenida en el pretest, manteniendo en las dos pruebas los estadísticos de desviación estándar y varianza casi en los mismos valores.

Los resultados obtenidos a partir de la implementación de C=OCARBOHIDRATOS mostraron, que la media aumentó respecto al grupo Pre E en 6,86 puntos, la desviación estándar es menor a la inicial en un punto, la varianza se logró reducir a más de la mitad y el rango obtenido se reduce en 2. Esto evidencia la disminución en la dispersión de los datos y su agrupación en los puntajes altos.

Con el objeto de establecer si existen diferencias significativas en los resultados de los grupos Pos E y Pos C, se realizó un contraste de hipótesis mediante la prueba de U de Mann-Whitney al 95 % de confiabilidad, encontrando que la diferencia presentada es significativa. Lo cual mostró que el uso de la herramienta juego educativo genera un progreso más categórico para el aprendizaje de conceptos en el tema carbohidratos.

Finalmente, el cuestionario aplicado a los estudiantes presentó un alfa de Cronbach de 0,85 (tabla 7) y demostró que para los estudiantes el juego generó interés en el tema, disposición para la realización de las actividades, confianza en los contenidos y promoción del trabajo en equipo. La lúdica como estrategia didáctica posibilitó el uso del juego educativo como herramienta para el aprendizaje de conceptos de carbohidratos, evidenciando la capacidad de los estudiantes para resolver de manera autónoma las actividades, como lo propuso Vygotsky en 1996, quien lo denominó ZDR. Por otra parte, la cooperación entre compañeros generó aprendizajes ZDP, a través de la activación de procesos cognitivos como: atención, percepción y memoria; contribuyendo a la construcción de conocimiento como lo mencionó Gómez (2017).

Ítem	\bar{x}	S	Indicador	Categoría*
La herramienta permite el aprendizaje del tema	1,29	0,86	4.1	MDA
El recurso generó interés y motivación	1,33	0,87	4.2	MDA
La implementación del juego promueve el trabajo en equipo	1,42	0,91	4.3	MDA
La herramienta juego ofrece una alternativa a la clase tradicional	1,25	1,04	4.4	MDA

Tabla 7. Percepción de los estudiantes. *MDA = Muy de acuerdo.

Los estudiantes consideraron que las actividades basadas en la herramienta didáctica juego, fueron una alternativa a las clases tradicionales, reconocieron al docente como un mediador; recurrieron a él solo cuando necesitaron solucionar dudas específicas e interrogantes sobre el desarrollo del juego, de esta manera se confirmó que el uso de esta herramienta mejoró la actitud de los estudiantes frente al aprendizaje de la química en concordancia con los resultados de Plutin-Pacheco y García-López 2016, Adair y McAffé 2018, Carney 2014.

Conclusiones

En el diseño de un juego educativo para el aprendizaje, es apropiado identificar los procesos cognitivos requeridos para la comprensión de los temas que fundamentan su construcción, para que la herramienta propuesta cumpla su objetivo.

La implementación de la herramienta didáctica juego, incrementa la motivación de los estudiantes para aprender los conceptos de carbohidratos y permite aumentar categóricamente el aprendizaje del tema.

La validez del juego se establece en dos niveles, el primero que hace referencia a la evaluación de los expertos para establecer la calidad del contenido y el segundo, que a través de los indicadores de efectividad, permite establecer que la herramienta promueve el desarrollo integral de los estudiantes: favorece los buenos resultados académicos, el trabajo con los pares y el entrenamiento mental como valor agregado que estimula el progreso cognitivo de los estudiantes.

La estrategia didáctica lúdica fundamentada en el juego educativo para el aprendizaje de los conceptos de carbohidratos dentro de la asignatura Química Orgánica, ha generado excelentes resultados en términos de los indicadores de efectividad, lo que se espera redunde en el rendimiento de los estudiantes en la asignatura Bioquímica, evidenciando la apropiación significativa del conocimiento.

Referencias

- Adair, B. y McAfee, L. (2018). Chemical Pursuit: A Modified Trivia Board Game. *Journal of Chemical Education*, 95(3), 416-418.
- Aguilar-Carrasco, L. Cid-Polo, I. y Cid-Polo, Y. (2013). Propuesta de productos de aprendizaje para la unidad de aprendizaje carbohidratos con enfoque basado en competencias. *Educación Química*, 24(2), 467-470.
- Anjos, C. y Gandra, M. (2008). Metabolic war: a variation for metabolic biochemistry. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*. 8(1).
- Balanta, D. y Perdomo, M. (2013). Los juegos tradicionales y los juegos tecnológicos en la niñez y juventud de Cali: relaciones e implicaciones en la actividad física. Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Carabalí, I. y Carabalí, N. (2011). El juego y la pedagogía problémica como herramienta metodológica para mejorar la enseñanza y aprendizaje del pensamiento numérico y sistema numérico (adición) en el aula infantil del grado primero de E.B.P. Florencia, Colombia: Universidad de la Amazonia.
- Carney, J. (2014). Retrosynthetic Rummy: A Synthetic Organic Chemistry Card Game. *Journal of Chemical Education*, 92(2), 328-331.
- Chalermopol, T. (2015). The Online Test Bank Management System in Integration Model. *Procedia - Social and Behavioral Science*, 197, 2544-2547.
- Dieck, F. (2004). Efectividad de la Enseñanza-Aprendizaje en Clases Cuantitativas vs. Teóricas bajo un Aprendizaje Basado en Problemas. Monterrey, Mexico: ITESM
- Eastwood, M. (2013). Fastest Fingers: A Molecule-Building Game for Teaching Organic Chemistry. *Journal of chemical education*, 90(8), 1028-1041.
- Garófalo, S. Alonso, M. y Galagovsky, L. (2014). Nueva propuesta teórica sobre obstáculos epistemológicos de aprendizaje. El caso del metabolismo de los carbohidratos. *Enseñanza de las ciencias*, 23 (3), 155-171.
- Gómez, L. (2017). Desarrollo cognitivo y educación formal: análisis a partir de la propuesta de L. S. Vygotsky. *Universitas Philosophica*, 34 (69), 53-75.
- Gómez, M. (2016). ¿Aprender jugando? El juego como recurso didáctico. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Harrison, M. Dunbar, D. y Lopatto, D. (2012). Using pamphlets to teach biochemistry: a service-learning project. *Journal of Chemical Education*, 90(2), 210-214.

- João, M. (2007). CARBOHYDECK: a card game to teach the stereochemistry of carbohydrates. *Journal of Chemical Education*, 84(6), 977-979.
- Kek, M. y Yih, A. (2017). Agile PBL and the Next Generation of Learners en: Problem-based Learning into the Future. (pp. 31-48) Singapur: Springer.
- López, I. (2010). El juego en la educación infantil y primaria. *Revista de la Educación Extremadura*, 98, 19-37.
- Lucci, M. (2006). La propuesta de Vygotsky: la psicología socio-histórica. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 10(2), 1-11.
- Marín, Y. Ramos, A. Montes De La Barrera, J. Hernández, H. y López, J. (2011). Juego didáctico, una herramienta educativa para el autoaprendizaje en la ingeniería industrial. *Revista Educación en Ingeniería Industrial*, 6(12), 61-68.
- Martín, N. Martín, V. y Trevilla, C. (2009). Influencia de la motivación intrínseca y extrínseca sobre la transmisión de conocimiento. El caso de una organización sin fines de lucro. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, (66), 187-211.
- Montero, B. (2017). Aplicación de juegos didácticos como metodología de enseñanza: Una Revisión de la Literatura. *Pensamiento Matemático*, 7(1), 75-92.
- Moura, M. Lima, A. De Oliveira, M. Leite, T. y Martins, V. (2010). Validación del juego educativo para la enseñanza de la valoración cardiovascular. *Investigación y Educación en Enfermería*, 28(1), 83-91.
- Novak, S. Shah, S. Wilson, P. Lawson, K. y Salzman, R. (2006). Pharmacy Students Learning Styles Before and After a Problem-based Learning Experience. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 70(4), 1-8.
- Ooi, B. y Sanger, M. (2009). “Which Pathway Am I?” Using a game approach to teach students about biochemical pathways. *Journal of Chemical Education*, 86(4), 454-455.
- Oprins, E. Visschedijk, G. Bakhuys, M. Dankbaar, M. Trooster, W. y Schuit, S. (2015). The game-based learning evaluation model (GEM): measuring the effectiveness of serious games using a standardised method. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 7(4), 326-345.
- Ortega, R. (1991). Un marco conceptual para la interpretación de psicológica del juego infantil. *Infancia y Aprendizaje*, 55, 87-102.
- Piaget, J. (1946). La formación del símbolo en el niño. México DF, México: Fondo de cultura económica.
- Pinto, M. Gómez-Camarero, C. Fernández-Ramos, A. y Vinciane-Doucet, A. (2017). Evaluareed: desarrollo de una herramienta para la evaluación de la calidad de los recursos educativos electrónicos. *Investigación bibliotecológica*, 31(72), 227-248.
- Plutin-Pacheco, N. y García-López A. (2016). a didáctica basada en la lúdica para el aprendizaje de la química en la secundaria básica cubana. *Revista Cubana de Química*, 28(2), 610-624.
- Raczynski, D. y Muñoz, G. (2005). Efectividad escolar y cambio educativo en condiciones de pobreza en Chile. Santiago, Chile: Ministerio de Educación.
- Velázquez-Revilla, L. Revilla-Puentes, J. y Guerra-Ortiz, M. (2018). Confección de mapas conceptuales para la enseñanza de la Química Orgánica. *Revista cubana de química*. 30 (3). 539-558.
- Vygotsky, L. (1996). A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 5 ed. Sao Paulo. Brasil: Martins Fo.
- Winter, J. Wentzel, M. y Aluwalia, S. (2016). Chairs!: A Mobile Game for Organic Chemistry Students To Learn the Ring Flip of Cyclohexane. *Journal of chemical education*, 93(9), 1657-1659.

Recepción: 17 de agosto de 2019 Aprobación: 19 de noviembre de 2019