

Dominó del carbono: Estrategia para facilitar la enseñanza-aprendizaje de la tetravalencia del carbono

Domino Carbon: Strategy to facilitate teaching-learning a tetravalent Carbon

Alexander Gutiérrez-Mosquera, Quim, MSc*, Dary Stella Barajas-Perea, Mag Edu*,
Nubia Jhasseth Palacios-Mosquera, Lic Biol Quim*,
Ladys Jineth Chala-Chaverra, Lic Biol Quim*, Elizabeth Romaña-Chaverra, Lic Biol Quim*

Resumen

Objetivo: Utilizar el juego *dominó del carbono* como herramienta de apoyo para la enseñanza, práctica y aplicación de la capacidad de enlace del carbono.

Materiales y métodos: Se elaboró el juego *dominó del carbono* utilizando madera y pintura. Se aplicó, evaluó y cuestionó este material didáctico a un grupo de 20 estudiantes de quinto semestre de dos cursos diferentes de Licenciatura en Biología y Química.

Resultados: En los estudiantes se observaron comportamientos como la alegría, la felicidad, el nerviosismo, la euforia, la ansiedad y la cooperación. Expresaron que la estrategia del juego es mejor que la clase magistral como método de enseñanza; que motiva y facilita la comprensión del concepto de la tetravalencia del carbono, y que este tipo de estrategias ayudan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los estudiantes obtuvieron una elevada calificación promedio al evaluarlos mediante el uso del material didáctico *dominó del carbono*.

Conclusión: El juego *dominó del carbono* permitió la interacción docente-estudiante, estudiante-estudiante, grupo-docente, estudiante-conceptos, garantizando de esta forma una mayor motivación, interés, armonía, cooperación y convivencia, lo que conlleva a que el proceso de enseñanza-aprendizaje se facilite.

Palabras clave: Material didáctico; Tetravalencia del carbono; Enseñanza-aprendizaje; Aprendizaje significativo; Juego.

Abstract

Objective: Use the game Carbon's domino as a support tool for teaching high school students about carbon binding capacity.

Materials and methods: We developed the game domino carbon using wood and paint. The game was applied in a group of 20 students of fifth semester from two different courses in Biology and Chemistry.

Results: Students were observed in their behaviors such as joy, happiness, nervousness, euphoria, anxiety and cooperation. They said that the strategy of the game is better than the lecture as a teaching method, which encourages and facilitates the understanding of the concept of a tetravalent carbon, and that such strategies help in the teaching-learning process. The students obtained a higher average score to evaluate through the use of *material Carbon's domino*.

Conclusion: The game Carbon's domino allowed the teacher-student interaction, student-student-teacher group interaction, student-concepts, thus ensuring generation of intra class values such as: greater motivation, interest, harmony, cooperation and coexistence, which leads to facilitate the teaching-learning process.

Keywords: *Material didactic; Tetravalence of Carbon; Teaching-learning; Meaningful learning; Game.*

Introducción

Actualmente se recurre con frecuencia al uso de imágenes y prototipos para representar diversos aspectos conceptuales en la educación científica.

Por tanto, los estudiantes de hoy viven en un ambiente de información saturado de representaciones donde los materiales didácticos que se les presentan en clase no son la excepción (Lowe 2000).

* Grupo de Investigación de Pedagogía y Didáctica de las Ciencias Naturales. Programa de Licenciatura en Biología y Química, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia. e-mail: alexander.gutierrezm@gmail.com darybarajas@yahoo.es nanaloca31@hotmail.com lajichacha@hotmail.com emilyeliza04@hotmail.com
Fecha de recibido: Julio 5, 2011 Fecha de aprobación: Septiembre 26, 2011

El objetivo de utilizar estos materiales didácticos es el de representar, describir o explicar de forma simplificada los conceptos científicos, además de contribuir a que la ciencia sea más relevante e interesante (Harrison y Treagust 2000) y su valor radica en la sugerencia de cómo funcionan o podrían funcionar las cosas (Van Driel y Verloop 1999).

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química estas representaciones son muy diversas, desde videos, dibujos y diagramas, fotografías de gran realismo hasta gráficos y fórmulas muy abstractas (Lowe 1997). En estas estrategias están inmersas las actividades lúdicas, que han sido ampliamente utilizadas en la enseñanza de temas científicos, entre ellos la química, como lo presentan (Russell 1999, Crute 2000, Deavor 2001, Soares *et al.* 2003, Cunha 2004, Santana y Passos 2004, Santana 2005a y b, Oliveira y Soares 2006, Santana y Wartha 2006, Santana y Rezende 2007a y b, 2008).

De acuerdo con Soares (2004), la actividad lúdica se puede definir como una acción de entretenimiento, sea cual sea el contexto, sin tener en cuenta el objetivo involucrado en la acción, si hay reglas, esta actividad se considera un juego.

El juego tiene dos funciones: divertir y educar (Kishimoto 1996). Estos dos aspectos deben ser equilibrados porque si la función divertida prevalece, la actividad no pasa de ser un juego, y si la función educativa es predominante, sólo se tiene un material didáctico. El uso o empleo de los juegos educativos en el aula es una herramienta importante para el docente, este hecho está bien documentado en muchos artículos, tal y como se registra en los siguientes trabajos:

Fialho (2010) a través de su proyecto presentó dos juegos (dominó y L invertida) que implican los contenidos de química. Este autor resalta la importancia de utilizar los juegos en procesos

educativos, como facilitador de la integración de la sociabilidad, y sobre todo la diversión del aprendizaje y destacando la importancia de las normas de colocación y las puntuaciones. Igualmente, expresa que los juegos se deben utilizar como herramientas para apoyar la enseñanza y que este tipo de práctica pedagógica conduce a la explotación de la creatividad del alumno, aportando una mejora de las condiciones de la práctica en la enseñanza y el aprendizaje más allá de una mejora de su autoestima. Con base en este estudio este autor llegó a la conclusión de que la creatividad individual constituye un elemento importante para construir una sociedad mejor, porque se convierte en capaz de hacer descubrimientos, inventar y por lo tanto lograr un cambio.

Zub (2009) en su trabajo utilizó el «dominó químico» como medio en el proceso de enseñanza y aprendizaje, que se valoró mediante la comparación de las calificaciones, porque hubo una significativa mejoría en las notas obtenidas por los estudiantes después del proceso de enseñabilidad a través de este juego.

Arenas *et al.* (2009) presenta los resultados del estudio comparativo entre una metodología tradicional y una metodología en donde se utiliza material didáctico como estrategia en el proceso enseñanza-aprendizaje de la nomenclatura química orgánica. Presenta una estrategia metodológica basada en la elaboración del material didáctico que permite la construcción de un aprendizaje significativo en términos de proposiciones, que facilita al estudiante la identificación de los diferentes grupos funcionales de la química del carbono. Este trabajo indica que el material didáctico se puede considerar un material idóneo para desarrollar la creatividad, la imaginación y las aptitudes y actitudes necesarias.

Palacios (2007) desarrolló el modelo denominado Octachem (octa, ocho, como las caras del prisma y chem de «chemistry» o química en inglés),

herramienta auxiliar, lúdica y eficaz para el aprendizaje de la química orgánica, que ya se ha probado exitosamente entre estudiantes de bachillerato y químicos. Este instrumento educativo permite al alumno identificar, clasificar y nombrar las estructuras químicas de más de 500 compuestos orgánicos del petróleo. Mediante el juego es posible facilitar el aprendizaje, porque de forma interactiva, los jóvenes pueden «estructurar» moléculas y descubrir cuál es su orden y composición, así como sus aplicaciones, su clasificación en familias y sus propiedades. El modelo consiste en un prisma octagonal que consta de tres módulos con movimiento independiente; en el central se ubican los ocho grupos funcionales más importantes de la química orgánica (hidrocarburos alifáticos, aldehídos y cetonas, éteres, ésteres, alquenos, compuestos aromáticos, alquinos y aminas), y en los extremos, grupos monovalentes numerados del uno al ocho. De esta manera, se hacen girar los módulos y cada vez que coinciden las aristas se forma un compuesto cuya estructura se debe identificar enseñada, darle nombre y clasificarlo dentro de una familia.

Muñoz-Calle (2010) describe una experiencia educativa con alumnado de educación secundaria, que se enmarca dentro de un conjunto de actividades educativas consistentes en la aplicación en el aula de una serie de juegos educativos de elaboración propia, como herramienta del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física y química en particular. En este caso concreto la temática del juego educativo versa sobre la formulación y nomenclatura en química inorgánica. Se realizaron encuestas por escrito y entrevistas orales al alumnado, sobre el desarrollo completo de la unidad, encontrándose un grado de satisfacción superior al 90% en los alumnos participantes.

Algunos estudiantes presentan dificultades en comprender y/o aplicar la capacidad de enlace del car-

bono, que se debe establecer con cuatro enlaces (tetravalente) consigo mismo y/o átomos diferentes, y usualmente cometen el error de representarlo con más o menos de cuatro enlaces, representando de forma incorrecta la estructura de la molécula y por ende, no formulan correctamente las estructuras de los compuestos orgánicos.

Para poder tener amplio dominio de los conceptos químicos se requiere de un aprendizaje significativo, en el que los estudiantes construyan activamente su conocimiento; por consiguiente, este artículo propone el uso del juego como herramienta de apoyo para la enseñanza, práctica y aplicación de la capacidad de enlazarse correctamente el carbono.

Materiales y métodos

Universo. Estudiantes de Licenciatura en Biología y Química.

Muestra. Se seleccionó al azar del universo 20 estudiantes de quinto semestre de dos cursos diferentes de Licenciatura en Biología y Química, 10 de los cuales pertenecen al denominado curso I y los otros 10 al designado curso II.

Método

Estrategia. Se realizó un diagnóstico inicial para saber los conocimientos previos de los estudiantes. Se socializó el juego del *dominó del carbono* para aclarar el concepto de la tetravalencia del carbono, indicando la forma y las reglas del juego, que son muy similares a las del juego tradicional. Esto se enmarcó en la actividad denominada «jugando el *dominó del carbono* conocimientos a mi cerebro abono» y se describe de la siguiente manera:

Título del juego: Dominó del carbono.

Área de conocimiento: Desarrollo e implemen-

tación de material didáctico para la enseñanza de la química orgánica (tetravalencia del carbono).

Contenidos: Conceptuales y procedimentales sobre la tetravalencia del carbono.

Nombre de la estructura adaptada para el diseño del juego: Dominó.

Audiencia a la cual va dirigido: A estudiantes de química orgánica.

Componentes: 28 fichas.

Materiales utilizados: Madera y pintura.

Número de jugadores: Mínimo dos y máximo cuatro.

Duración: Tiempo (10 minutos por ronda).

Instrucciones: Se distribuyeron en forma equitativa las 28 fichas entre cuatro personas, es decir, cada jugador recibió siete fichas al empezar la ronda. Si en la partida hay menos de cuatro jugadores, las fichas restantes quedan en la mesa y son tomadas por el jugador que pase. Inicia la ronda el jugador que tenga la ficha carbono-carbono (C | C). Esta se coloca de forma horizontal para facilitar su localización. En caso de que sean tres los jugadores y a ninguno le toque la ficha carbono-carbono, comenzará aquel que saque el mayor número de puntos (ver cierre del dominó). A partir de ese momento, los jugadores realizarán su jugada, por turnos, siguiendo el orden inverso a las manecillas del reloj.

El jugador que inicia la ronda «lleva la mano». Este es un concepto importante para la estrategia del dominó, pues este jugador normalmente tiene ventaja durante la ronda.

En su turno, cada jugador debe colocar una de

sus fichas en uno de los extremos abiertos, de tal forma que se cumpla con la tetravalencia del carbono, es decir, que debe haber unión entre fichas que contengan carbono-hidrógeno (C | H, C | H₂, C | H₃), carbono-enlace y viceversa. A la hora de conectar las fichas también se debe tener en cuenta la estética, es decir, que existen fichas que pegan, pero no encajan, debido a que los símbolos de los elementos quedan invertidos, si se comparan con la visualización adecuada que debe presentar la estructura. Una vez que el jugador ha colocado la ficha en su lugar, su turno termina y pasa al siguiente jugador.

Si son tres o dos los jugadores y uno de ellos pasa, es decir no cuenta con fichas que encajen en el juego debe «robar» de la mesa tantas fichas hasta obtener una que pueda colocarse en la línea de juego. La ronda continúa con los jugadores colocando sus fichas hasta que se presenta alguna de las situaciones siguientes:

Dominó: Cuando un jugador coloca su última ficha en la mesa, se dice que ese jugador dominó o ganó la ronda.

Cierre: Existen casos donde ninguno de los jugadores puede continuar la partida. Esto ocurre cuando todos los carbonos de los extremos ya han completado su tetravalencia. En ese momento se dice que la partida está cerrada. Los jugadores contarán los hidrógenos de las fichas que les queden, incluyendo los enlaces; ya sean sencillos, dobles y triples, cada hidrógeno y enlace tiene un valor de un punto; el jugador con menos puntos es el ganador. Pudiera darse el caso de tener la misma cantidad de hidrógenos y/o enlaces por lo que ganaría el jugador que cierre la partida, fuera ‘mano’ o esté más cerca del jugador que lo fuera. Inicia la próxima ronda aquel jugador que gana la partida, a este jugador se le concede la ficha carbono-carbono, (C | C), y de esta forma se premia su desempeño en la ronda anterior.

Se llevó a la práctica la actividad lúdica para que los estudiantes se familiarizaran con el material, la forma y la reglamentación.

Sobre la obtención de la información. Por un lado, se aplicó la observación directa para lo que se diseñó una guía de observación que se aplicó antes y durante el desarrollo del juego. Los factores que se tuvieron en cuenta en la mencionada guía fueron los siguientes: el comportamiento, la motivación, el estado anímico, las verbalizaciones y la expresión corporal que manifiestan los estudiantes.

Otros medios empleados para la obtención de la información fueron el pretest y una evaluación oral con el propósito de conocer las concepciones previas de los estudiantes frente al contenido y los aprendizajes adquiridos durante el proceso de enseñanza. El pretest consistió en la elaboración de un cuestionario de conocimiento y la evaluación oral se realizó mediante el uso del material didáctico *dominó del carbono*.

Además, se realizaron encuestas (Tabla 1) con el objetivo de conocer las opiniones de los educandos acerca de la aplicación del juego en el aula y su influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje como parte de la inclusión del juego en la enseñanza de la química.

Resultados

En las Figuras 1 (a, b y c) se observan algunas de las formas en que la totalidad de las fichas (28) se encuentran conectadas. El *dominó del carbono* se puede utilizar en algunas ocasiones como material didáctico para nombrar los alcanos acíclicos, como por ejemplo en la Figura 2 se observa que el compuesto encerrado se nombra como 6-metil-5-nonen-2-ino y el que no está encerrado se llama 4-etil-3-metil-2-octen-6-ino.

Se observó que antes del desarrollo del juego,

había una alta motivación e interés por participar en el mismo. Las verbalizaciones más frecuentes fueron: «quiero jugar, voy a ganar, no voy a salir». Las expresiones corporales de los participantes fueron coherentes con sus verbalizaciones.

Durante el desarrollo del juego se observó en los estudiantes constante motivación de permanecer en el juego, respeto hacia la reglamentación y consultas de dudas de la dinámica del juego, autocontrol de las emociones generadas por el juego, actitud reflexiva previa a cada jugada, un estado de alegría, nerviosismo y ansiedad. Además, priorizaron el aprendizaje sobre la competencia y el sentido de cooperación entre compañeros.

El test de conocimientos previo se realizó en el primer contacto con los estudiantes y los promedios de calificaciones de esta actividad fueron 2.6 para el curso I y 2.7 para el curso II sobre una calificación máxima de 5.0. Los estudiantes obtuvieron una elevada calificación promedio al evaluarlos mediante el uso del material didáctico *dominó del carbono*, 4.5 para el curso I y 4.6 para el curso II.

En la Tabla 1 se reportan los resultados de la encuesta acerca de la actividad realizada, con el propósito de conocer las opiniones de los estudiantes sobre la aplicación del juego en el aula y su influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Discusión

En las Figuras 1 (a, b y c) se ilustra la fluidez del juego denominado *dominó del carbono*, lo que es comparable con el dominó tradicional, indicando de esta manera que el juego puede mejorar la destreza mental del jugador. En la Tabla 2 se comparan los juegos mencionados. Igualmente, en las Figuras 1 (a, b y c) se observa que el

Tabla 1. Porcentajes de los resultados positivos de las encuestas realizadas en los cursos I y II

Test	% Curso I	% Curso II
1. ¿Antes de iniciar este curso de química orgánica tenía conocimiento que el carbono se enlaza cuatro veces, en otras palabras, que el carbono es tetravalente?	10	30
2. ¿Tenía claridad de la forma (estructura química) cómo se enlaza el carbono?	10	30
3. ¿El juego de dominó ayuda a aclarar el concepto de la tetravalencia del carbono después de la explicación magistral?	100	100
4. ¿Se aprende mejor el concepto de la tetravalencia del carbono al jugar el dominó?	100	100
5. ¿La estrategia del juego es mejor que la clase magistral como método de enseñanza?	100	100
6. ¿Jugando en grupo fue posible aclarar algunos conceptos sobre la tetravalencia del carbono?	100	100
7. ¿El juego despertó su interés en estudiar más sobre la tetravalencia del carbono?	90	100
8. ¿Comprende fácilmente las reglas del juego (dominó)?	70	90
9. ¿Ayuda a mejorar las relaciones con sus compañeros de aula este juego?	90	100
10. ¿Las clases en el aula son más atractivas o motivantes con la aplicación de este juego?	100	100
11. ¿Cree usted que el uso de juegos y actividades recreativas ayudan en el proceso de enseñanza-aprendizaje?	100	100
12. ¿Cuándo se evalúa a través de un juego o una actividad recreativa, usted piensa que aprender es más fácil para el contenido que se evalúa?	90	100
13. ¿Le gustaría que otras asignaturas utilicen este tipo de actividades (juegos) como estrategia metodológica en el proceso de enseñanza-aprendizaje?	100	100

dominó del carbono permite enlazar átomos de carbono constituidos por enlaces sencillos, dobles y triples, es decir, las formas en que habitualmente el carbono se enlaza consigo mismo o con otros átomos, lo que conlleva al estudiante a familiarizarse y adquirir estos conocimientos, para que posteriormente pueda aplicarlos de acuerdo con sus necesidades. En la Figura 2 se detalla que al unir todas las fichas se pueden nombrar los alcanos acíclicos, indicando la posible utilidad de este material didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la nomencla-

tura de esta familia de compuestos orgánicos. Además, se puede rediseñar el *dominó del carbono* para ser utilizado en el aprendizaje de otros grupos funcionales orgánicos como alcoholes, éteres, aminas, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, entre otros.

Con base en los resultados de la evaluación diagnóstica realizada, se hizo posteriormente la intervención con el material didáctico (*dominó del carbono*), porque la idea que se tiene de la evaluación es que debe ser un instrumento de

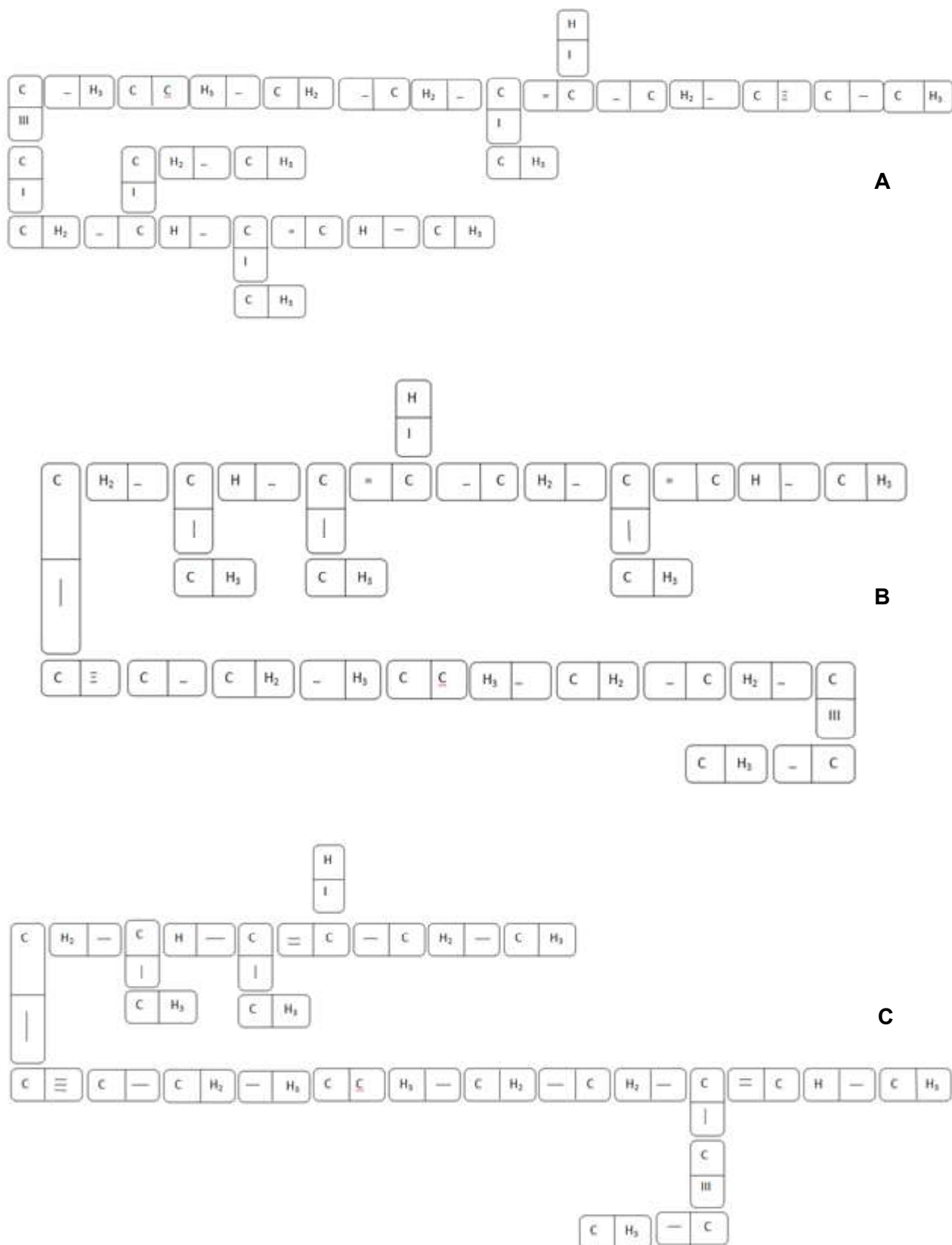


Figura 1. Ilustración de las 28 fichas conectadas que componen el *dominó del carbono*.

Tabla 2. Comparación entre el dominó tradicional y el dominó del carbono

Dominó tradicional	Dominó del carbono
-Juego de mesa que consta de 28 fichas rectangulares	-Juego de mesa que consta de 28 fichas rectangulares
-Cada ficha está dividida en dos espacios iguales en los que aparece una cifra de cero hasta seis. Las fichas cubren todas las combinaciones posibles con estos números	-Cada ficha está dividida en dos espacios iguales, en los que aparece átomos de carbono e hidrógeno, y la representación del enlace sencillo, doble y triple
-El objetivo del juego es colocar todas tus fichas en la mesa antes que los contrarios y sumar puntos hasta la puntuación fijada	- El objetivo del juego es colocar todas tus fichas en la mesa antes que los contrarios, enlazando correctamente al carbono y sumar puntos hasta la puntuación fijada
-Usualmente juega un mínimo de dos personas y un máximo de cuatro personas	-Juega un mínimo de dos personas y un máximo de cuatro personas
-Se puede jugar individual o por parejas. Las parejas se ubican en lados opuestos	-Se puede jugar individual o por parejas. Las parejas se ubican en lados opuestos
-Normalmente cada jugador recibe 7 fichas	-Cada jugador recibe 7 fichas
-Hay seis dobles	-Hay un solo doble (C C)
-Frecuentemente se inicia con doble seis en caso de jugar cuatro personas, de lo contrario inicia el que tenga el doble más alto	-Se inicia con doble carbono (C C)
-La secuencia del turno para jugar es la orientación contraria de las manecillas del reloj	-La secuencia del turno para jugar es la orientación contraria de las manecillas del reloj
- En su turno, cada jugador debe colocar una de sus fichas en uno de los dos extremos abiertos, de tal forma que los puntos de uno de los lados de la ficha coincida con los puntos del extremo donde se está colocando	-En su turno, cada jugador debe colocar una de sus fichas con la restricción de que dos fichas sólo pueden colocarse juntas de tal forma que se puedan establecer un máximo de cuatro enlaces para el átomo del carbono o que los símbolos de los elementos y /o enlaces queden invertidos
-Si un jugador no puede colocar ninguna ficha en su turno tendrá que pasar el turno al siguiente jugador	-Si un jugador no puede colocar ninguna ficha en su turno tendrá que pasar el turno al siguiente jugador
-El jugador que coloca su última ficha en la mesa, se dice que ese jugador dominó o ganó la ronda. En caso donde ninguno de los jugadores puede continuar la partida ganará la ronda aquel jugador con menos puntos. La sumatoria de cada marcación representa la totalidad de puntos, es decir, si tenemos tres fichas una con 4 puntos, otra con 7 puntos y la última con 5 puntos, la totalidad de puntos es $4+7+5 = 16$	-El jugador que coloca su última ficha en la mesa, se dice que ese jugador dominó o ganó la ronda. En caso donde ninguno de los jugadores puede continuar la partida ganará la ronda aquel jugador con menos puntos. La sumatoria de cada marcación representa la totalidad de puntos. Para ello, se le ha asignado 1 punto por cada hidrógeno y/o enlace que presente la ficha. El carbono tiene una puntuación de 0. Por ejemplo, si tenemos las fichas: (C H ₂), (= C) y (- H). La totalidad de puntos es 6, dado a que en (C H ₂) hay 2 puntos, en (= C) hay 2 puntos y en (- H) hay 2 puntos
- Después de la primera ronda generalmente inicia el juego el ganador con cualquier ficha.	- Después de la primera ronda inicia el juego el ganador, al cual se le concede la ficha doble carbono (C C). Por tanto, esta ficha no se revuelve

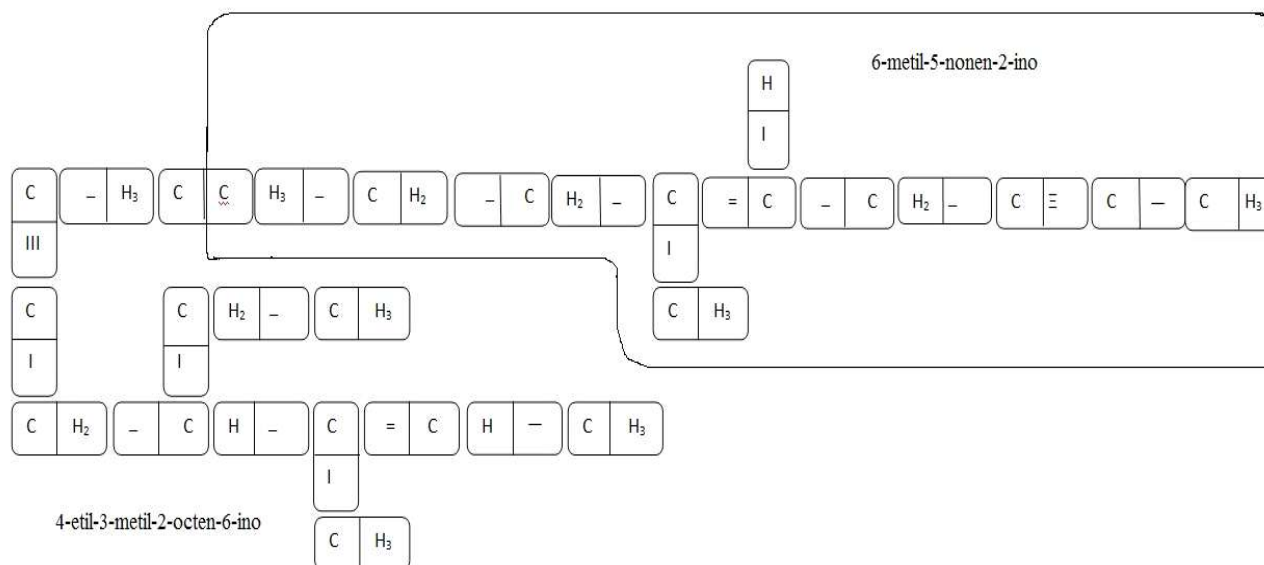


Figura 2. Ilustración del uso del *dominó del carbono* en la nomenclatura de alcanos acíclicos.

aprendizaje y no de mera constatación del mismo.

El juego *dominó del carbono* está hecho con materiales de fácil acceso y bajo costo. Se observó muy buena aceptación por parte de los estudiantes, mucha atención y dedicación al socializar, aplicar y evaluar esta actividad.

Como era de esperarse, ante la expectativa del desarrollo de un juego en una asignatura como la química, que al modo de ver de los estudiantes es densa, se generó gran interés y ansiedad por aprender de una manera divertida e inusual.

Cuando se aplicó la actividad lúdica fue necesario interrumpir el juego en algunas ocasiones para aclarar y/o responder las dificultades y dudas sobre la dinámica del mismo, siendo el curso II, el que mostró mayor interés en apropiarse en la dinámica del juego. En general, en ambos cursos y con similar intensidad se observaron diferentes comportamientos, como la alegría, la felicidad, el nerviosismo, la euforia, la ansiedad, la cooperación y la ayuda mutua. Esto está muy relacionado con lo registrado por autores como Ortiz (2003), y Kamii y Housman (2000), quie-

nes manifiestan que los juegos, por su naturaleza, generalmente son divertidos, efectivos y útiles para el procedimiento de práctica, al igual que para la enseñanza. Cedeño (1995) expresa que «el juego es una actividad amena de recreación que sirve de medio para desarrollar capacidades mediante una participación activa y afectiva de los estudiantes, por lo que en este sentido el aprendizaje se transforma en una experiencia feliz». Por estas razones, el juego en el aula ha sido recomendado por varios autores y se ha convertido en práctica cada vez mayor en la enseñanza.

La estrategia del juego es mejor que la clase magistral como método de enseñanza y se aprende mejor utilizando este tipo de actividades, porque cuando se utiliza el juego la enseñanza adquiere mayor interés, llama la atención, motiva a participar y prestar atención en clase, y esto lleva a un mejor aprendizaje, así lo expresó la totalidad de los estudiantes, mientras que las clases magistrales son principalmente comunicaciones expositivas o métodos demostrativos, mediante los cuales el estudiante visualiza un trabajo práctico realizado por el docente. Este tipo de metodología no reconoce al estudiante como

agente activo en su aprendizaje, por lo que regularmente se le niega su participación y su responsabilidad en su autonomía como estudiante (Leiva y Leiva 2003).

Los estudiantes señalaron que con el juego se sintieron más motivados (100%) y esto seguramente despertó el interés en estudiar más sobre la tetravalencia del carbono (90% curso I, 100% curso II). Esto es coherente con lo manifestado por Moyles (2002) quien dice que «el estímulo, la variedad, el interés, la concentración y la motivación también son proporcionados por la situación de juego». Cuando el contenido del trabajo se hace más agradable y sensible, los estudiantes se sienten motivados y esto conduce a que haya una mayor participación. De esta forma se puede esperar que la construcción del conocimiento se vuelva más significativo (Santos 2008). Además Holton *et al.* (2001) expresan que esta actividad recreativa motiva al estudiante a tomar parte activa en el desarrollo de su aprendizaje y entendimiento, porque promueve una actitud positiva.

Todos expresaron que el uso del juego facilita la comprensión del concepto de la tetravalencia del carbono y que este tipo de estrategias ayudan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por más de cien años se han hecho estudios que demuestran la importancia y beneficios de los juegos en el desarrollo cognoscitivo y la resolución de problemas (Ke y Grabowski 2007, Kamii y Housman 2000, Davis 1996, Dewey 1966, Piaget 1951). Según Antunes (2003) «los estímulos son el alimento de la inteligencia», en este sentido considera que los juegos pueden ejercitar el razonamiento facilitando asimilar los estudios y estimulan la inteligencia e incluso la memorización de algunos conceptos.

Debido a la naturaleza del juego, existe una interacción entre los jugadores y por tanto se puede considerar que en este juego todos ganan,

pero si el aprendizaje de ayudarse unos a otros, porque los grupos de estudiantes siempre son heterogéneos en sus conocimientos ya adquiridos y un estudiante más avanzado en un tema en particular puede contribuir al desarrollo de los demás. Además, el estudiante desarrolla la inteligencia espacial, la motricidad, la inteligencia lógica y la inteligencia interpersonal al interactuar con otros compañeros en el juego aplicado (Gardner 1994). De acuerdo con Díaz (2008) para que ocurra un aprendizaje significativo por medio de los juegos es importante que se utilice frecuentemente el aprendizaje a través de la colaboración en grupo y se realice una retroalimentación inmediata. De igual manera, para poder sacar el mejor partido a este tipo de actividad lúdica es importante que se planifique bien la actividad y luego se dedique tiempo en el aula para practicar el juego antes de evaluarlo.

Por unanimidad, los estudiantes piensan que aprender es más fácil cuando se les evalúa mediante una actividad lúdica porque la utilización de este tipo de estrategia permite que la zona de desarrollo próximo se amplíe significativamente, tal como lo plantea Vigotsky (1988), porque al presentar el conocimiento químico de una manera menos abstracta, se despierta el interés del estudiante, y además el juego y la competencia que se generan en el desarrollo de la metodología propuesta también propician una mayor motivación en el estudiante. Este contexto está de acuerdo con Aberastury (1992), quien plantea que la intención de utilizar clases recreativas en química orgánica, además de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, ayuda a despertar y aumentar el atractivo a los estudiantes para construir conocimiento. Esto es coherente con los resultados de la evaluación de los estudiantes mediante el juego, en donde se obtuvieron promedios elevados en las calificaciones, 4.5 para el curso I y 4.6 para el curso II.

Es importante que el docente, al escoger un jue-

go, lo practique antes de enseñarlo a los estudiantes, para que así se familiarice con las reglas, determine los conceptos implicados en el juego, desarrolle una serie de preguntas que fomenten el pensamiento crítico, al igual que anticipen posibles respuestas y estrategias que utilizarán los estudiantes. También es importante que se planee cómo será enseñado el juego: ¿El docente lo demostrará frente a la clase o lo enseñará a grupos pequeños o lo jugará individualmente con cada estudiante o entregará un instructivo? De igual importancia es decidir cuándo se usará el juego, cuánto tiempo se utilizará para la práctica del juego y cuánto adiestramiento es necesario antes de que este se convierta en actividad independiente. Tan pronto como los estudiantes comiencen a jugar es necesario que el docente supervise la actividad y escuche las conversaciones de los estudiantes.

Conclusiones

El juego *dominó del carbono* sirvió como enlace entre el conocimiento enseñado y el mundo cotidiano de los estudiantes. En este sentido, el aplicar esta actividad lúdica permitió la interacción docente-estudiante, estudiante-estudiante, grupo-docente, estudiante-conceptos, garantizando de esta forma una mayor motivación, interés, armonía, cooperación y convivencia, lo que conlleva a que el proceso de enseñanza-aprendizaje se facilite.

Los juegos se deben utilizar como herramientas para apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje, porque su uso generalmente promueve el deseo y la búsqueda del conocimiento, hace el aprendizaje divertido e induce al estudiante a querer aprender más.

A través de este juego, los estudiantes aprendieron a respetar reglas previamente establecidas al saber que había jugadas que no debían hacer; a expresar y controlar sus emociones, al saber que

tenían que actuar con serenidad frente a las partidas; a pensar en la consecuencia de sus actos y por tanto pensar antes de actuar, al darse cuenta que poner una ficha primero que la otra les podía generar una dificultad para seguir insertando fichas. Además, los educandos aprendieron a no preocuparse por ganar el juego porque el objetivo es el aprendizaje y no la competencia.

La utilización del juego como medio de evaluación permitió que los estudiantes se encontraran más tranquilos para resolver los problemas que se les plantearon y por tanto se obtuvo un resultado más satisfactorio.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los estudiantes de quinto semestre de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia.

Literatura citada

- Aberastury A. 1992. *Criança e seus jogos*. Porto Alegre: Artes Médicas. 88 p.
- Antunes C. 2003. *Jogos para estimulação das Múltiplas Inteligências*. 12ª ed. Petrópolis: Vozes. 312 p.
- Arenas O, Meléndez L, Castro L, Márquez R. 2009. *Uso de material didáctico en el proceso enseñanza aprendizaje en la nomenclatura química del carbono*. X Congreso Nacional de Investigación Educativa. World Trade Center, Veracruz.
- Cedeño M. 1995. *Juegos y materiales didácticos para la educación integral en salud de niños y adolescentes*. La Habana: Evento Internacional Pedagogía 95.
- Crute T. 2000. Classroom nomenclature Games-BINGO. *J Chem Edu.* 77 (4): 481.
- Cunha M. 2004. *Jogos de química: Desenvolvendo habilidades e socializando o grupo*. Encontro Nacional de Ensino de Química. Goiás: Universidade Federal de Goiás.
- Davis B. 1996. *Teaching mathematics: Toward a sound alternative*. New York: Garland Publishing. 324 p.
- Deavor J. 2001. Who wants to be a (chemical) millionaire? *J Chem Edu.* 78 (4): 467.
- Dewey J. 1966. *Democracy and education*. New York: Free Press. 378 p.

- Díaz Z. 2008. Utilizando juegos matemáticos en el salón bilingüe. *TABE J 10 (1)*: 78-96.
- Fialho N. 2010. Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino. (Acceso el 10 de noviembre de 2010). URL disponible en: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/293_114.pdf
- Harrison A, Treagust D. 2000. Learning about atoms, molecules and chemical bonds: A case study of multiple model use in grade 11 chemistry. *Sci Edu.* 84 (3): 352-81.
- Holton D, Ahmed A, Williams H, Hill C. 2001. On the importance of mathematic play. *Int J Mathem Edu Sci Technol.* 32: 401-15.
- Kamii C, Housman L. 2000. *Young children reinvent arithmetic: Implications of Piaget's theory* (2nd ed.). New York: Teachers College Press. 243 p.
- Ke F, Grabowski B. 2007. Gameplaying for math learning: Cooperative or not? *Br J Edu Technol.* 38 (2): 249-59.
- Leiva J, Leiva J. 2003. Aplicación de nuevos métodos didácticos en el aula para asignaturas de computación: utilización de un software cliente/servidor. *Actualidades Investigativas en Educación.* 3 (2): 2-13.
- Kishimoto T. 1996. O jogo e a educação infantil. In: *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. São Paulo: Cortez Editora. p. 13-44.
- Lowe R. 1997. How much are pictures worth?. Actas del Seminario *Putting you in the picture*. Londres: Universidad de Newcastle. p. 20-4.
- Lowe R. 2000. Alfabetismo visual y educación científica y tecnológica. *Contacto. Bol Int UNESCO Edu Cient Tecnol.* XXV (2): 1-3.
- Moyles J. 2002. *Só brincar? O papel do brincar na educação infantil*. Porto Alegre: Artmed. 200 p.
- Gardner H. 1994. *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. México, DF: Fondo de la Cultura Económica. 448 p.
- Muñoz-Calle J. 2010. Juegos educativos. F y Q Formulación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.* 7 (2): 559-65.
- Oliveira A, Soares M. 2005. Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. *Q N Esc.* 21. 18-24.
- Ortiz E. 2003. *Research findings from games involving basic fact operations and algebraic thinking at PDS*. Paper presented at the 7th Annual Holmes Partnership Conference, Washington, DC.
- Palacios J. 2007. *Crean modelo lúdico para aprender química orgánica: Octachem, herramienta probada exitosamente entre alumnos de bachillerato y licenciatura*. Gaceta: órgano informativo de la universidad nacional autónoma de México. N° 3.957. p. 5. (acceso el 5 de noviembre de 2010). URL disponible en <http://www.dgcs.unam.mx/gacetaweb/2007/070201/gaceta.pdf>
- Piaget J. 1951. *Play, dreams and imitation in childhood*. New York: Newton. 296 p.
- Russell J. 1999. Using games to teach chemistry- an annotated bibliography. *J Chem Edu.* 76 (4): 481.
- Santana E. 2005a. *Jogo da memória químico*. Encontro de química da Bahia. Salvador: Universidade Estadual da Bahia (UNEB).
- Santana E. 2005b. *Tapete periódico*. Encontro de química da Bahia. Salvador: Universidade Estadual da Bahia (UNEB).
- Santana E, Passos C. 2004. *Dominó periódico*. Encontro nacional de ensino de química. Goiás: Universidade Federal de Goiás.
- Santana E, Rezende D. 2007a. *A influência de jogos e atividades lúdicas no ensino e aprendizagem de química*. Encontro de pesquisa em ensino de ciencias. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Santana E, Rezende D. 2007b. *Autódromo alquímico: Uma atividade lúdica que envolve o história da química*. Encontro de pesquisa em ensino de química. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Santana E, Rezende D. 2008. *O uso de jogos no ensino e aprendizagem de química: Uma visão dos alunos do 9 ano do ensino fundamental*. Encontro nacional de ensino de química. Curitiba: Universidade Federal de Paraná.
- Santana E, Wartha E. 2006. *O Ensino de química através de jogos e atividades lúdicas baseados na teoria motivacional de Maslow*. Encontro nacional de ensino de química. Campinas: Universidade de Campinas.
- Santos S. 2008. *Ludicidade como ciência*. 2^a ed. Petrópolis: Editora Vozes.
- Silveira R, Barone D. 1998. *Jogos educativos computadorizados utilizando a abordagem de algoritmos genéticos*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Informática.
- Soares M. 2004. *O lúdico em química: jogos e atividades aplicados ao ensino de química*. (Tese de Doutorado). Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo. 175p.
- Soares M, Okumura F, Cavalheiro, E. 2003. Proposta de um jogo didático para ensinar o conceito de equilíbrio químico. *Quim N Esc.* 18: 13.
- Van Driel J, Verloop N. 1999. Teacher's knowledge of models and modeling in science. *Int J Sci Edu.* 21 (11): 1141-53.

Vigotsky L. 1988. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. México, DC: Grupo Editorial Grijalbo. p.123-40.

Zub L. 2009. Utilização do lúdico no processo de ensino-aprendizagem em química. Prêmio professores do

Brasil. 4ª ed. (acceso el 5 de noviembre de 2010). URL disponible en: http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/premio/arquivos_unicos_2009/lilaine_zub_ens_medio.pdf