



La enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB)

The teaching-learning of chemical symbology as part of the chemical language at the Higher Pedagogical School of Bié (ESPB)

Eduardo Pinto Canjongo Daniel,¹ Walfredo González Hernández¹ y Laura Helena Becalli Puerta¹

Recepción: 05/09/20
Aceptación: 17/01/22

Resumen

Como primer paso, se evidencian las insuficiencias que existen en la enseñanza y el aprendizaje del lenguaje químico por los estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB) en Angola. Seguidamente se realiza un análisis de los fundamentos de este proceso, determinan dimensiones e indicadores de la variable y se diagnostica la situación actual en esta institución. Posteriormente, como solución a esta problemática se ofrece un sistema de juegos didácticos fundamentando su estructura y la relación entre los juegos.

Palabras clave

Sistema de juegos didácticos, enseñanza-aprendizaje de la simbología química, lenguaje químico.

Abstract

As a first step, the insufficiencies that exist in the teaching and learning of the chemical language by the students of the Teaching of Chemistry career at the Higher Pedagogical School of Bié (ESPB) in Angola are evidenced. An analysis of the foundations of this process is then carried out, dimensions and indicators of the variable are determined and the current situation in this institution is diagnosed. Subsequently, as a solution to this problem, a system of didactic games is offered, basing its structure and the relationship between the games.

Keywords

System of didactic games, teaching-learning of chemical symbology, chemical language.

¹ Universidad de Matanzas, Cuba.

Introducción

La educación científica es una prioridad en el mundo actual cuando se habla de la formación de profesores de ciencias. Las agendas de desarrollo africano y angolano apuntan a la necesidad de la formación de estos profesionales con alto nivel científico, para lo cual el lenguaje científico es esencial (la Agenda n° 2063 de la Unión africana, el Plan de Desarrollo Nacional 2018-2022 (Angola) y la Estrategia de Largo Plazo (ELP) Angola 2025). Dentro de las ciencias, las naturales plantean interrogantes acerca de la naturaleza y sus componentes, cuestión esta en la cual la química juega un papel importante. De ahí que el profesor de esta ciencia debe dominar su simbología como primer requisito para el conocimiento del lenguaje característico de la Química. Angola, como nación que ha incluido la asignatura Química en el currículo escolar, debe preparar profesores que impartan esta asignatura con dominio de la ciencia, sus formas de expresión y los métodos de enseñanza.

Una de las provincias donde se ha detectado problemas con la enseñanza de la Química y su lenguaje en la formación de profesores es Bié. En la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB), la carrera Enseñanza de la Química constituye una de las carreras de reciente creación, por lo que en los programas de las diferentes disciplinas y asignaturas químicas se utiliza el lenguaje químico como un medio y en ninguno de los casos como objeto de estudio. En entrevistas realizadas a los profesores se constató que en el primer año de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB), no se cumple el objetivo de las clases de Química General I-II y de Química Ambiental, debido a las insuficiencias en el dominio del lenguaje químico de los estudiantes. Estas insuficiencias originan dificultades en el tratamiento y comprensión de la simbología química, ya que cuando se refiere a cualquier concepto o proceso químico, es necesario el dominio de este lenguaje y de toda la simbología que lo caracteriza. Mediante encuestas aplicadas a estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química de la ESPB, se constatan factores que contribuyen a que existan limitaciones caracterizadas por aprendizaje memorístico y totalmente reproductivo sobre la simbología química; empleo incorrecto de vocablos propios de la Química y dificultad para diferenciar reacción y ecuación químicas, así como la transmisión de su información cualitativa y cuantitativa;

Para resolver estas dificultades se consultaron autores que han incursionado en la investigación de la temática en cuestión (de Oliveira Barboza, 2019; de Oliveira Silva et al., 2019), entre otros. Aun cuando los resultados de estas investigaciones contribuyen al enriquecimiento de la teoría y la práctica de la enseñanza-aprendizaje de la simbología química en la formación del profesional de la educación se consideran insuficientes dichos estudios pues en ellos no se toma en cuenta:

- La multietnicidad y la gran diversidad cultural que, en este caso, caracteriza Angola y el contexto objeto de estudio, que es imposible vincular al lenguaje químico.
- No se aborda la utilización de la actividad lúdica en la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como recurso didáctico que favorece el estudio del lenguaje químico.
- No existe uniformidad en los currículos y programas para la formación de profesores de química en el país, siendo muchas veces utilizados la reproducción de currículos y programas de otro país.

Además, los currículos y programas a nivel nacional no se corresponden con aquellos analizados en los estudios realizados, es necesario la existencia de un lenguaje general propio para el estudio, enseñanza y aprendizaje de la Química y esta a su vez, basado en el idioma oficial (en este caso el portugués) que, aun cuando sea de introducción colonial, constituye la lengua de unidad nacional.

Según Nogueira et al. (2011) citado por de Oliveira Silva et al. (2019), los primeros registros del uso de códigos asociados con el lenguaje químico, se remontan a la época de los alquimistas. Varias han sido las transformaciones que han llevado del primer lenguaje creado por ellos hasta el conocido hoy. La Química utiliza un lenguaje verbal con un vocabulario específico cuyas significaciones resultan difíciles para quienes inicialmente la estudian. Lo mismo ocurre con su lenguaje gráfico pues son altamente simbólicos, ya que representan una realidad inobservable modelada (Galagovsky & Bekerman, 2009). El lenguaje químico también involucra otros lenguajes científicos, entre los más usados resulta fundamental el lenguaje matemático y el físico para la representación de ecuaciones químicas que incluyen códigos y formatos sintácticos específicos.

Se han determinado tres representaciones sintácticas diferentes para describir las reacciones químicas mediante fórmulas químicas, apelando a diferentes códigos y formatos sintácticos (Hedesa Pérez, 2015). A cada símbolo de los elementos químicos está asociado un número atómico que los caracteriza, una masa atómica relativa y un índice de masa, así como que representa un átomo del elemento. La simbología química y sus vocablos específicos constituyen la base para la comprensión de los conocimientos químicos y el nivel de desarrollo de habilidades, sean específicas o generales.

Varios estudios mencionan las dificultades presentadas por los estudiantes en la percepción y empleo de los distintos conceptos químicos y sus representaciones utilizando la simbología química. Es de destacar a Pekdağ and Azizoğlu (2013) que detectaron los errores semánticos y las dificultades didácticas en la enseñanza y el aprendizaje del concepto «cantidad de sustancia». Dado la asociación inseparable de las particularidades del conocimiento científico a los términos que se emplea y al lenguaje simbólico con el que el mismo está codificado, la clase de ciencias es una clase donde la simbología y signos del lenguaje de la ciencia son importantes y todo profesor de ciencias además de profesor de lenguaje, también debe ser un intérprete de este para sus estudiantes (Stubbs, 2011).

Respecto al uso del lenguaje químico, se han reportado algunas dificultades relacionadas con el dominio y la utilización de los símbolos químicos, iconemas, ecuaciones y fórmulas químicas que sirven para representar los elementos, sustancias, compuestos y reacciones químicas. Ello indica que existen dos procesos en el aprendizaje del lenguaje químico: el cognoscitivo y el procedimental. Debido a la abstracción de los términos y su utilización en la descripción de los fenómenos químicos durante la enseñanza de la química, se ha generado rechazo, desinterés por el aprendizaje de la Química y barreras en la comunicación profesor-alumno (Bertomeu-Sánchez & Muñoz-Bello, 2012; Laurella, 2015). Pero esos obstáculos terminológicos no serían los únicos responsables de la dificultad del lenguaje de la química, ya que existen otras barreras lingüísticas que añaden nuevos problemas de comprensión y de expresión a los estudiantes de esta ciencia; en este caso, por ejemplo, la existencia de los diversos dialectos que se hablan la provincia y el país (Angola). El uso de los vocablos y la simbología química en Angola, se hacen imposibles sin el idioma oficial.

La nomenclatura química, incluye también otros vocablos que forman parte del sistema conceptual y procedimental de la química. Es muy complejo el aprendizaje del lenguaje químico para los estudiantes en Angola, atendiendo a la multiétnicidad que caracteriza al contexto y la necesidad de evitar vincular al lenguaje científico con las muchas lenguas maternas existentes en el país y en la provincia en cuestión, para no causar conflictos étnico-regionales por la elección realizada. A pesar que esta situación es del conocimiento de la comunidad científica angolana, son casi inexistentes los trabajos dirigidos a la enseñanza y al aprendizaje del lenguaje científico que consideren las características particulares de la enseñanza del lenguaje químico bien como toda su estructura. Por tanto, es necesario caracterizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje de la química pues no todo el lenguaje químico se estudia en la formación de profesores.

Los procesos de enseñanza-aprendizaje son definidos como procesos de apropiación y transmisión de un contenido determinado por una rama del saber humano (Molina Hernández, González Hernández, & Cruz Lemus, 2020). Siguiendo esta idea, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico, se define la variable de esta investigación como el proceso de transmisión y apropiación de un conjunto de vocablos, símbolos y esquemas característicos que conforman la simbología química y que correctamente estructurados y mediada por la lengua oficial, faciliten el estudio de las sustancias y sus transformaciones. Definición que se sustenta considerando la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como proceso, al tener el estudiante futuro profesor de Química, que transitar por diferentes etapas relacionadas entre sí para lograr apropiarse de los elementos necesarios y suficientes que le permitan el dominio de la simbología química. Se elaboró una escala para la evaluación de los indicadores, las dimensiones y la variable. Esta escala se basó en la frecuencia de comportamiento de los indicadores como “logrado totalmente”, “logrado parcialmente” y “no logrado” y su parametrización se expresa de la forma siguiente:

Dimensión Cognitiva

Lo cognitivo está asociado con la apropiación de determinados conocimientos de una rama del saber humano, que en el caso de los procesos didácticos se asocian a una asignatura y reviste gran importancia para la formación del pensamiento de los estudiantes; pues fomenta e impulsa el aprendizaje. Esta dimensión ha sido abordada en diferentes investigaciones (Molina Hernández et al., 2020; Yakymchuk & Kazachenok, 2018), de manera general, con enfoque al dominio de determinados conocimientos asociados a las asignaturas que les corresponden. En esta investigación se asume de esta manera y por ello los indicadores se dirigen al: Dominio de los símbolos químicos, Dominio de las fórmulas químicas, Dominio de las ecuaciones químicas, Dominio de la significación cualitativa y cuantitativa que representa un símbolo químico, una fórmula y una ecuación químicas, Dominio de los nodos de articulación interdisciplinarias complementarios a símbolo químico, fórmula y ecuación químicas.

En esta dimensión se considera no logrado cuando el estudiante no logra ninguno o sólo demuestra dominio de los dos primeros indicadores que son parte de su formación anterior. Logrado parcialmente cuando domina los indicadores 1, 2, 3 y 4 y totalmente logrado cuando domina todos los indicadores.

Dimensión Procedimental

Se hace referencia al proceder de determinadas operaciones con el saber que se posee. La mayoría de los autores consultados (Molina Hernández et al., 2020; Xie, Vongkulluksn, Lu, & Cheng, 2020), lo toman como acciones que se sustentan en los conocimientos que el estudiante posee de una determinada rama del saber humano y se asocia al hacer. En el caso de la investigación, se asocia al hacer con la simbología química como parte del lenguaje de la química. Se toman como indicadores: Escribir el símbolo químico a partir del nombre del elemento químico, Escribir la fórmula química a partir del nombre de la sustancia química, Comparar símbolo y fórmula químicos, Representar ecuaciones químicas con fórmulas químicas, Informar desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo lo que representa un símbolo químico, una fórmula química y una ecuación química.

En esta dimensión se considera no logrado cuando el estudiante no logra ninguno o sólo logra el primer indicador. Logrado parcialmente cuando ejecuta los indicadores 1 y 2, y totalmente logrado cuando ejecuta todos los indicadores.

Es objetivo de este artículo diagnosticar la situación actual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química en la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB) en Angola.

Metodología

Se tomó como población a 132 estudiantes universitarios que conforman el 1^{er}, 2^{do}, 3^{er}, 4^{to} año y 5 profesores de la carrera Enseñanza de la Química de la (ESPB) y de ellos, 40 estudiantes que conforman el primer año (1^{er} año) y 5 profesores de la carrera fueron seleccionados intencionalmente como muestra por pertenecer al contexto donde se ha podido observar las principales debilidades o sea insuficiencias en el dominio del lenguaje químico. Se toma primer año de la carrera pues es el año de formación básica que constituye la base de los contenidos del resto de los años, están las asignaturas que más contribuyen desde sus contenidos a este aprendizaje y en el resto de los años van siendo resueltas paulatinamente por el tratamiento de las asignaturas de la especialidad.

Para medir el comportamiento de la variable, las dimensiones e indicadores en la fase diagnóstica, se tuvo en cuenta el aprendizaje de los estudiantes y se aplicaron los siguientes métodos empíricos:

- La observación de diferentes tipos de clases de Química, según su función didáctica que predomina, para constatar cómo se trabaja el lenguaje químico y el comportamiento de los estudiantes con respecto al aprendizaje de la simbología química;
- La prueba pedagógica para constatar el aprendizaje de los estudiantes sobre el lenguaje de la Química en específico de la simbología química.
- El análisis documental dirigido a constatar, en los documentos de la asignatura, las clases destinadas a la sistematización de los contenidos relacionados con el lenguaje químico, así como el uso de medios de enseñanza para la enseñanza aprendizaje de la simbología química.

- Entrevista a docentes: Para la obtención de la información sobre el proceso de organización de la enseñanza-aprendizaje de la simbología química para el dominio del lenguaje químico, sus objetivos fundamentales, dimensiones e indicadores, así como las acciones que se realizan desde la clase para materializar lo anterior. Se elaboró como instrumento un cuestionario.

Resultados

Del total de clases observadas, se ha constatado que solamente un 62.5% y un 52.5% de los estudiantes logran el primer indicador y el segundo respectivamente que debían dominar la totalidad pues es parte de los contenidos del nivel precedente. En peor situación se comportan el indicador 3 con 50% de estudiantes evaluados de parcialmente logrado y 35% de estudiantes evaluados como no logrado, el indicador 4 el 35% parcialmente logrado y el 45% no logrado, en el indicador 5 solamente el 30% de los estudiantes obtiene parcialmente logrado y el 57.5% no logrado.

La prueba pedagógica realizada arroja similares resultados, aunque ligeramente por debajo de las observaciones a clases. La aplicación de este método arroja que solamente un 57.5% y un 47.5% de los estudiantes logran el primer indicador y el segundo respectivamente. En peor situación se comportan el indicador 3 con 50% de estudiantes evaluados de parcialmente logrado y 40% de estudiantes evaluados como no logrado, el indicador 4 el 37.5% parcialmente logrado y el 47.5% no logrado, en el indicador 5 solamente el 32.5% de los estudiantes obtiene parcialmente logrado y el 60% no logrado. La prueba es un momento de tensión de los estudiantes pues los resultados parciales denotan la necesidad de transformar las vías que se emplean para sistematizar estos contenidos sobre simbología química e ir a la búsqueda de alternativas donde el estudiante sienta la necesidad de aprender y aplicar correctamente lo que aprende.

El método que arrojó peores resultados fue la entrevista a profesores pues el valor de los indicadores está muy por debajo de los otros. La aplicación de este método arroja que solamente un 40% y un 30% de los estudiantes logran el primer indicador y el segundo respectivamente. En el caso del indicador 3 el 45% de estudiantes evaluados de parcialmente logrado y 47.5% de estudiantes evaluados como no logrado, en el caso del indicador 4 el 40% parcialmente logrado y el 50% no logrado, en el indicador 5 solamente el 32.5% de los estudiantes obtiene parcialmente logrado y el 62.5% no logrado. Estos resultados permiten inferir que los profesores subvaloran el desarrollo de los estudiantes y los conocimientos aprendidos por ellos en el nivel anterior pues el trabajo diario de los estudiantes en las observaciones a clases y la prueba pedagógica los sitúa con valores superiores.

Estos resultados permiten afirmar que la variable objeto de estudio se evalúa como no lograda por lo que es necesario profundizar en las insuficiencias del proceso para erradicarlas.

Una primera insuficiencia se identifica en el predominio de procedimientos que obligan al estudiante a una repetición mecánica de lo que va incorporando en el sistema de conocimientos. El protagonismo sigue estando en el profesor al primar la exposición por encima de la participación colectiva de los estudiantes. Tampoco se observa una actualización de los medios de enseñanza que contribuya al aprendizaje de los componentes de la simbología química, pues los que poseen no posibilitan la aplicación de

lo que se aprende y del empleo de recursos que garanticen el vínculo lógico entre símbolo químico-fórmula química-reacción química. No se logra la sistematización necesaria y que exige el proceso de enseñanza-aprendizaje de la simbología química. En las actividades, principalmente las experimentales, observadas no se aprovechan todas las potencialidades de estas para aplicar los procedimientos relacionados con la simbología química.

De la revisión del plan de clases de los profesores de Química se puede observar como otra causa que no se evidencia el carácter sistémico de las mismas, lo que, sin dudas, deviene en el no aprendizaje en sistema de los conocimientos por parte de los estudiantes. Tampoco se detecta espacios para el intercambio con los estudiantes, lo que hace pensar que no se tienen en cuenta.

Los tres instrumentos evaluativos aplicados como prueba pedagógica, cada uno de ellos en el momento de clases prácticas y seminarios de los conocimientos de símbolo químicos, de la fórmula química y de la ecuación química. Los principales resultados evidencian dificultades con respecto a:

- Nombrar el elemento químico a partir del símbolo químico en aquellos de mayor complejidad, tales como, con dos letras y con los que no existe coincidencia entre las primeras letras del nombre y las del símbolo químico.
- Identificación incorrecta entre elemento químico y sustancia simple, entre símbolo y fórmula químicos.
- Empleo incorrecto de vocablos propios de la Química para informar desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo lo que representa un símbolo químico, una fórmula y una ecuación químicas.
- No aplicación de los conceptos primarios y secundarios estudiados para identificar y aplicar las reglas de nomenclatura establecidas para nombrar y formular la sustancia química (simple y/o compuesta) a partir de la fórmula química.
- Identificar sustancias reaccionantes y sustancias productos por la cantidad de sustancias presentes antes y después de la reacción química. Tendencia a absolutizar que las sustancias reaccionantes tienen que ser siempre dos.
- Escribir la ecuación química, por la no escritura correcta de las fórmulas químicas.

Discusión

Las dificultades encontradas denotan la necesidad de transformar las vías que se emplean para sistematizar estos contenidos e ir a la búsqueda de alternativas donde el estudiante sienta la necesidad de aprender y aplicar correctamente lo que aprende. Para ello se considera que la actividad lúdica, constituye una vía de inestimable valor metodológico para este fin porque pone al estudiante ante situaciones de sentirse motivado e interesado en saber para ganar. Los juegos didácticos, como parte de la actividad lúdica constituyen la propuesta que a continuación se presentará como metodología con su correspondiente fundamentación; siendo que su utilización para disímiles propósitos en la enseñanza de

varias asignaturas es un tema muy discutido en la actualidad. Al analizar cada uno de los programas de esta asignatura (Química), se encuentran las potencialidades del contenido que posibilitan al profesor el empleo de juegos didácticos en las clases de Química para una sistematización de estos contenidos químicos, de forma amena y fluida.

El juego constituye un modo de interacción con la realidad, determinado por los factores internos de quien juega con una actividad intrínsecamente placentera, y no por los factores externos de la realidad externa. Es la mejor manera que tienen los estudiantes para aprender; desarrollar la creatividad y fomentar el desarrollo socioemocional; es una forma de ejercitar las capacidades y habilidades que le permitirán desarrollarse. Ofrece múltiples posibilidades para abordar los contenidos curriculares asociados a la educación. En esta etapa educativa, el juego se utiliza como estrategia motivadora para el aprendizaje de los temas de las áreas curriculares que se imparten en el aula (Iturbe, 2015).

Este criterio también se asume por Franco (2012) citado por Fernández (2018) cuando expresa “... para casi nadie es desconocida la significación que el juego tiene desde el punto de vista educativo, terapéutico, recreativo; como elemento de socialización, de transmisión y apropiación de la cultura, costumbres y tradiciones” (p. 4), aunque también se asocia al lucro, a la dependencia y a sucesos violentos. Según Valsiner (2012), además de que el juego ofrezca posibilidades de autoexpresión para los estudiantes, también posibilita experimentar de nuevas sensaciones y relaciones, a través de las cuales llegan a conocerse a sí mismos y a formar nuevos conceptos sobre el mundo.

Al hablar de los juegos didácticos para la enseñanza de la simbología química, es posible afirmar que son excelentes alternativas a los métodos tradicionales, porque permiten trabajar diferentes habilidades de los estudiantes, conjugando enseñanza y diversión. Ellos viabilizan el desarrollo de aspectos cognitivos y de actitudes sociales como la iniciativa, la responsabilidad, el respeto, la creatividad, la comunicabilidad, entre otros. Pues es posible crear una nueva atmósfera de trabajo, en la cual el estudiante adquiere más confianza y se siente libre para participar de su proceso de aprendizaje de forma responsable y autónoma, convirtiéndose de este modo en el personaje principal y centro del proceso. Este tipo de actividad, además de ser interesante para estudiantes y de favorecer su competencia comunicativa, también ayudará a los futuros profesores de Química, al desarrollo de diseñar, aplicar y evaluar diversos planes de trabajo, así como los instrumentos de evaluación correspondientes, para el tratamiento de la simbología como parte del lenguaje químico. Actualmente, la escuela angolana, en especial la enseñanza superior, enfrenta profundas transformaciones dirigidas al perfeccionamiento cualitativo del proceso de enseñanza-aprendizaje, encaminado a lograr una práctica educativa más desarrolladora e integradora de acciones formativas en la que los estudiantes puedan asumir una posición cada vez más activa y reflexiva.

Para la interconexión entre algunos niveles a considerar en el lenguaje químico, los juegos didácticos para la enseñanza de la simbología química como parte del lenguaje químico, deben transitar por los siguientes niveles:

1. En el nivel inicial del lenguaje químico, contener los símbolos químicos para el estudio de las sustancias pues el simbolismo químico tiene sus reglas respecto al uso de los símbolos.
2. El segundo nivel, proporcionar un vocabulario que permite a los profesionales de la química hablar de las sustancias en general.

3. Un tercer nivel del lenguaje químico, contener los términos que se utilizan para discutir sobre los “elemento” y “compuesto”.
4. Y un nivel referente a las fórmulas y ecuaciones, que permite la construcción de estructuras, modelos científicos e ideas para las explicaciones que deben ser socializadas a todos aquellos que los requieran con el propósito de comprender el mundo que se observa.

El profesor deberá ocupar siempre un rol de mediador, permitiendo discusiones y dirigiendo la clase para lograr un buen resultado. Sin embargo, un único juego no resuelve la problemática del aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje de la química pues es parte del contenido de disímiles asignaturas. Por ello se propone un sistema de juegos. Para la elaboración de este sistema de juegos didácticos, se parte de asumir que el proceso de formación del profesor de Química es un escenario propicio para favorecer el interés, motivación y la creatividad de los estudiantes en el desarrollo de sus actividades dependientes e independientes orientadas desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de las distintas asignaturas del plan de estudio de la carrera.

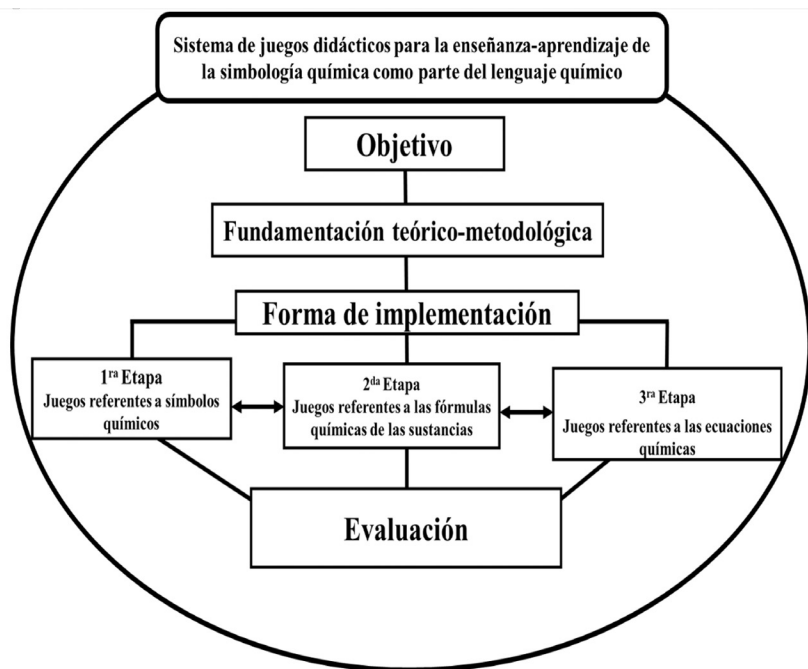
La elaboración de un sistema de juegos didácticos demanda de la toma de posición en cuanto al concepto de sistema que se asume en la investigación. Según González-Hernández and Coloma-Carrasco (2018), el término “sistema” está estrechamente vinculado a una perspectiva filosófica, biológico-natural, económico-empresarial, social, o didáctico-formativa, entre otras posibles, tales como la teoría general de sistema o el enfoque sistémico. La elaboración de un sistema de juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química, demanda la toma de posición con el enfoque de sistema como método teórico general, pues según plantea González-Hernández and Coloma-Carrasco (2018), proporciona la orientación para el estudio de los hechos, fenómenos y procesos como una realidad integral, formada por componentes que cumplen determinadas funciones y mantiene formas estables de interacción

entre ellos para lograr un objetivo. Por ello se define el sistema de juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico, como un conjunto de juegos interrelacionados entre sí de forma sistémica por las etapas del contenido químico, dirigido al desarrollo de habilidades para el dominio de la simbología química como parte del lenguaje químico. En este caso para la motivación profesional tanto para los profesores, como para los estudiantes futuros profesores de Química.

El sistema de juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química, quedó diseñado gráficamente tal como se presenta a continuación:

En esta gráfica se representan las interrelaciones que se dan entre el componente teórico y el componente práctico, que entran en funcionamiento en el trabajo metodológico de la carrera Enseñanza de la Química.

FIGURA 1.
Representación gráfica del sistema de juegos didácticos propuesto.
Fuente: Elaboración propia.



Componente teórico de la estructura del sistema de juegos

El componente teórico lo conforman: un objetivo general y objetivos específicos, fundamentación teórico-metodológica, forma de implementación con sus etapas y la evaluación del sistema de juegos propuestos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico y un sistema de dimensiones e indicadores para su evaluación en la carrera.

Objetivo

El objetivo general es: Diseñar un conjunto de juegos con carácter de sistema para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en la carrera.

Para la implementación del sistema de juegos didácticos propuesto como recurso metodológico para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico, se obedecen las etapas siguientes:

- I. Que corresponde a juegos sobre símbolos químicos en los cuales no aparecen todavía las fórmulas ni las ecuaciones químicas.
- II. Dirigido a juegos sobre fórmulas químicas, donde se integran los conocimientos ya abordados en los juegos de la etapa I.
- III. Corresponderá a juegos sobre ecuaciones químicas; en este se integrarán los conocimientos abordados en los juegos de las etapas I y II.

El sistema de juegos se implementará a través de las diferentes asignaturas químicas que conforman el mapa curricular del primer año de introducción a la especialidad (Química general I-II y Química ambiental), tanto en su componente académico como en su componente laboral. Se contará también con la creatividad del profesor para ir introduciendo los juegos según corresponda en las temáticas que permitan su aplicabilidad. Para lograrlo, el profesor debe buscar oportunidades de aplicar los juegos teniendo en cuenta los temas, sistemas de conocimientos y las habilidades declaradas en los programas de las asignaturas tomadas como referencias (Química general I-II y Química ambiental).

Sobre la base de todas las consideraciones anteriormente analizadas y en correspondencia con la lógica del resultado que muestra el autor como producto de su investigación, a continuación se presentan los juegos que conforman dicho sistema señalándose, para cada uno de ellos, la siguiente estructura: número del juego, el título o nombre del mismo, el objetivo (u objetivos) que con él se persigue, material de que está hecho, las orientaciones y reglas para los juegos, sin que ello constituya una receta de obligatorio cumplimiento, sino una orientación esencial para que se apliquen los juegos de forma contextualizada y en correspondencia con la creatividad de quienes los lleven a la práctica.

Juego No. 1: La escalera química: Objetivo: Sistematizar los conocimientos relacionados con los símbolos químicos, utilizando las cartas disponibles, para colocarlas en orden ascendente o descendente, según la ubicación de los elementos en los tres primeros períodos de la tabla periódica. En este juego la carta virada, colocada en la parte superior del tablero, corresponde al elemento con el que se inicia la escalera. Cualquier carta que sea adyacente a la primera puede moverse de una de las filas y colocarse junto a la misma.

Juego No. 2: Periodicidad química: Objetivo: Sistematizar los conocimientos sobre los símbolos químicos como representación de los elementos químicos y su posición en la tabla periódica. Este consiste en arrastrar la carta de las pilas que corresponda al elemento químico siguiente en el período, de los ubicados en la tabla periódica; realizadas todas las jugadas posibles, se arrastra la carta adecuada, hacia alguna de las pilas restantes. La carta colocada en el primer lugar de cada pila está siempre disponible para jugarla.

Juego No. 3: Solitario químico: Objetivo: Sistematizar los conocimientos sobre símbolos químicos de los elementos químicos y su relación con la tabla periódica. Para este se arrastra la carta de las pilas que corresponda al elemento químico siguiente en el grupo, el primero si está vacío, de los ubicados en la tabla periódica corta que está en la parte superior derecha de la pantalla. Una vez ubicados los elementos posibles en la tabla, arrastre la carta o el grupo de cartas adecuadas, hacia alguna de las pilas restantes o hacia un espacio vacío.

Juego No. 4: Quiminó: Objetivo: Sistematizar los conocimientos sobre escribir fórmulas químicas, teniendo en cuenta los números de oxidación de los iones y el carácter eléctricamente neutro del compuesto químico. Este juego es similar al del dominó, pero este juego se fundamenta en el principio de electroneutralidad, el cual se ha hecho extensivo a todos los compuestos considerados en este juego, o sea, iones con carga de igual magnitud y signo contrario se neutralizan, dando lugar a compuestos “eléctricamente neutros”.

Juego No. 5: Laberinto químico. Objetivo: Sistematizar los conocimientos estudiados en clase, mediante la aplicación del laberinto químico contribuyendo en el mejoramiento del lenguaje químico relacionado a símbolo, fórmulas y ecuaciones químicas. Este juego se comienza lanzando el dado y según el número que salga indicará la cantidad de puertas que el jugador podrá atravesar en el laberinto; por cada puerta que se pretenda atravesar, corresponderá vencer los retos que se presenten a partir de la resolución de los ejercicios que se presenten.

Juego No. 6: La ruleta química: Objetivo: Sistematizar los conocimientos sobre símbolos químicos, fórmulas y ecuaciones químicas estudiados, mediante la aplicación de la ruleta química. Consiste en dar la vuelta a la ruleta y según la información que se le presente al detenerse, deberá responder las preguntas que le serán dirigidas por el maestro; si responde correctamente puntúa el equipo, si la respuesta es incorrecta, la pregunta pasa para el equipo adversario y si el mismo responde correctamente, gana los puntos.

Juego No 7: Escape de las barreras químicas: Objetivo: Vencer todos los obstáculos que se presenten mediante la realización de ejercicios de símbolos, fórmulas y ecuaciones químicas para la transición de las etapas del juego. Consiste en dar respuestas a los ejercicios que se presentan en las tarjetas. Para la primera etapa (símbolos químicos) tarjetas de color verde, para la segunda etapa (fórmulas químicas) tarjetas de color amarilla y para la tercera etapa (ecuaciones químicas) las tarjetas serán en color rojo; representando el nivel de complejidad. El tránsito de una etapa a otra, ocurrirá cuando uno de los grupos alcance la mayor cantidad de puntos posibles.

Juego No 8: El teatro Químico: Objetivo: Personificar teatralmente diferentes procesos químicos utilizando representaciones de los símbolos, fórmulas y ecuaciones químicas para la transición de las etapas del juego. Consiste en que los estudiantes preparen una representación en escena de diferentes procesos químicos en la cual cada uno de ellos represente de alguna manera los símbolos y fórmulas que intervienen en las ecuaciones químicas donde integren el resto de los elementos.

Los juegos seleccionados y tal como se ordenan, desarrollan la simbología química como parte del lenguaje químico pues, en ellos se da salida a tres componentes esenciales que constituyen el metalenguaje de la química (los símbolos químicos, las fórmulas y las ecuaciones químicas). Se les dio este orden, teniendo en cuenta a uno de los principios de la didáctica (el de sistematización) pues, todos los juegos del sistema están interrelacionados de modo que el siguiente se basa en elementos ya estudiados en el anterior, pero diferenciados por partes y ordenados cuidadosamente; lo mismo lleva a que los juegos guarden una relación constante y que estos conocimientos sean adquiridos por los estudiantes de forma sistemática, de lo más simples a lo más complejo.

En la 1^{ra} etapa se ubican los juegos n° 1, 2 y 3, por contener tópicos importantes que todo estudiante de Química debe adquirir con solidez al comenzar el estudio de esta ciencia pues, le permite sistematizar para consolidar, los conocimientos sobre los elementos químicos, grado de oxidación y posición en la tabla periódica. La 2^{da} etapa corresponde al juego n° 4, por integrar los conocimientos que se estudian en la 1^{ra} etapa, con conocimientos que posibilitan formular las sustancias y compuestos químicos; tal es el caso del estudio de la variación de las propiedades periódicas (radio atómico e iónico, potencial de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad). A su vez, la 3^{ra} etapa comprende a los juegos n° 5, 6, 7 y 8, pues además de que en ellos se integran los conocimientos estudiados en la 1^{ra} y 2^{da} etapa, permite desarrollar ecuaciones químicas para el estudio de las reacciones químicas, posibilitando la sistematización a otros conocimientos como: estequiometría, ley de conservación de la masa, variación de entalpía, entre otros.

Conclusiones

La sistematización lograda sobre el objeto de estudio permitió arribar a los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la concepción de la enseñanza-aprendizaje del lenguaje de la Química en la Escuela Superior angolana. Los mismos determinaron la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje desde la tríada símbolo químico-fórmula química-ecuación química unida a vocablos propios de la lengua oficial y esquemas característicos que correctamente estructurados facilitan el estudio de las sustancias y sus transformaciones.

Referencias

- Bertomeu-Sánchez, J. R., & Muñoz-Bello, R. (2012). La terminología química durante el siglo XIX: Retos, polémicas y transformaciones. *Educación Química*, 23(3), 405-410. [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30127-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30127-1)
- de Oliveira Barboza, R. J. (2019). Corrida periódica: desmistificando a linguagem científica dos elementos químicos. *International journal education and teaching* 2(1), 76-92. <https://doi.org/10.31692/2358-9728.VCOINTERPDVL.2018.00056>
- de Oliveira Silva, G., de Souza Neto, E. G., Tavares Falcão, A. P. S., Cunha Filho, M., dos Santos Lima, I., Ataíde Ribeiro, I. S. D. C., . . . dos Santos Freire, M. (2019). A linguagem química no ensino médio: observações a partir das reações químicas. *Brazilian Applied Science Review*, 3(5), 2233-2245. <https://doi.org/10.34115/basrv3n5-025>

- Fernández, O. (2018). *El juego profesional pedagógico en la formación inicial del licenciado en educación primaria*. Universidad de Matanzas. Cuba. <https://cutt.ly/0AVulRr>
- 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*, 8(3), 952-975. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART11_Vol8_N3.pdf
- González-Hernández, W., & Coloma-Carrasco, Á. L. (2018). Estado actual de la competencia modelar en la formación del profesional informático de la Universidad de Matanzas, Cuba. *Paideia*(60), 105-124. <https://revistasacademicas.udec.cl/index.php/paideia/article/view/703>
- Hedesa Pérez, Y. (2015). *Didáctica y currículo de la Química*. La Habana. Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Iturbe, X. (2015). *Coeducar en la escuela infantil: sexualidad, amistad y sentimientos* (Vol. 40): Graó.
- Laurella, S. L. (2015). *Nomenclatura: enseñanza en contexto*. Paper presented at the IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales 28, 29 y 30 de octubre de 2015 Ensenada, Argentina.
- Molina Hernández, C. R., González Hernández, W., & Cruz Lemus, G. (2020). Estado actual de la habilidad modelar procesos de control automático. *Revista Conrado*, 16(73), 400-409.
- Pekdağ, B., & Azizoğlu, N. (2013). Semantic mistakes and didactic difficulties in teaching the “amount of substance” concept: a useful model. *Chemistry Education Research Practice*, 14(1), 117-129. <https://doi.org/10.1039/C2RP20132A>
- Stubbs, M. (2011). *Language, schools and classrooms* (Vol. 200): Routledge.
- Valsiner, J. (2012). *The Oxford Handbook of Culture and Psychology* (B. v. Oers Ed.). Oxford-UK: Oxford University Press.
- Xie, K., Vongkulluksn, V. W., Lu, L., & Cheng, S.-L. (2020). A person-centered approach to examining high-school students’ motivation, engagement and academic performance. *Contemporary Educational Psychology*, 62. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101877>
- Yakymchuk, N. V., & Kazachenok, V. V. (2018). Developing Cognitive Independence of Future Informatics Teachers by Multimedia Tools. *European Journal of Contemporary Education*, 7(3), 581-597. <http://dx.doi.org/10.13187/ejced.2018.3.581>