



**REPÚBLICA DE CUBA**  
**MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR**  
**UNIVERSIDAD DE MATANZAS**  
**CENTRO DE ESTUDIOS EDUCATIVOS**

**Tesis presentada en opción título académico de Máster en Ciencias de la Educación Superior**  
**Mención Docencia Universitaria e Investigación Educativa**

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

**Autor:** Lic. Eduardo Pinto Canjongo Daniel

**Tutor:** Dra. C. Laura Elena Becalli Puerta. Profesora Titular.

**MATANZAS**

**2020**

## AGRADECIMIENTO

- ❖ *A Dios por la oportunidad que me ha brindado y por haberme dado salud, fuerza y sabiduría para atravesar todas las adversidades que se han presentado en el transcurso de mis estudios por la maestría.*
- ❖ *A mi familia quienes están orgullosos por saber que he enfrentado con dignidad y responsabilidad todo este proceso formativo y más aún lejos de todos durante estos largos 7 años.*
- ❖ *Al Gobierno de Angola y de Cuba por su dedicación y preocupación por la superación de los educadores angolanos.*
- ❖ *A mis compañeros de estudios por su apoyo en los momentos difíciles.*
- ❖ *A mi tutora Dra. C. Laura Elena Becalli Puerta, y a mi consultante MSc. Pablo Alberto Hernández Domínguez por su preocupación, optimismo y las críticas oportunas en aras de perfeccionar el trabajo realizado.*
- ❖ *A mi Oponente Dr. C. Walfredo González Hernández, por todo su rigor en llevarme a la realización de una investigación con calidad.*
- ❖ *A todos los profesores de la Universidad de Matanzas, en especial a los pertenecientes al claustro de esta maestría por su aporte a la investigación, consejos y su apoyo en los momentos más difíciles de la etapa investigativa, así como también a todos los demás profesores de la Facultad de Educación.*
- ❖ *A todos los que de una forma u otra han aportado significativamente en la realización de esta investigación.*

*A todos mis eternos agradecimientos*

*El autor.*

## **DEDICATORIA**

***A mis Padres, Doroteia Joana Chitula Canjongo y Filipe Jamba Daniel, motivos de alegría y razones de mi constante superación.***

***A mi fallecida abuela Paulina Chitula, mujer guerrera e incansable quien me ha enseñado que la vida sin honor y sacrificios, de nada sirve.***

***A mis Hermanos, por su incondicional por su fuerza, amor, cariño, determinación y apoyo para que siempre me supere y por confiaren siempre en mis potencialidades.***

***A mis Tíos, Evaristo Vitangue Ngando e Yusdalmis Anache Calunga Ngando, por haber acreditado en mí y apoyado durante todo el momento de mi formación y no solo.***

***A todos los profesores, amigos y de más que me han recibido en Cuba y me han cuidado y apoyado siempre que necesité.***

***A todas las víctimas de la pandemia que asola a todo el mundo (Covid-19), que sus almas encuentren paz y tranquilidad en donde sea que estén.***

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I. Referentes sobre la enseñanza-aprendizaje de la simbología química para el dominio del lenguaje químico en la Escuela Superior Pedagógica de Bié en la República de Angola</b> .....	8
I.1. La simbología como parte del lenguaje químico.....	8
I.2. La enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico.....	14
I.3. Los juegos didácticos en la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico para la formación de profesores de Química.....	18
Conclusiones parciales del capítulo I.....	27
<b>Capítulo II. Diagnóstico del estado actual de la Enseñanza Aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química en la ESPB</b> .....	29
2.1. Operacionalización de la variable. Variable de investigación, Dimensiones e Indicadores.....	29
Dimensión Cognitiva.....	29
Dimensión Procedimental.....	30
2.2 Resultados del diagnóstico inicial de la metodología empleada para el tratamiento a los elementos que constituyen componentes del lenguaje de la Química (simbología química), en diferentes tipos de clases, en la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB) en Angola.....	31
2.3. Estructura del sistema de juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes que cursan la carrera Enseñanza de la Química en la ESPB.....	33
Componente teórico de la estructura del sistema de juegos.....	36
Objetivo.....	36
Fundamentación teórico-metodológica.....	37
Forma de implementación.....	40
Evaluación.....	43
2.4. Presentación de los juegos didácticos que componen el sistema para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en la carrera Enseñanza de la Química en la ESPB.....	40
Juego No. 1: La escalera química.....	41
Juego No. 2: Periodicidad química.....	42
Juego No. 3: Solitario químico.....	43
Juego No. 4: Quiminó.....	45
Juego No. 5: Laberinto químico.....	46
Juego No. 6: La ruleta química.....	47
Juego No 7: Escape de las barreras químicas.....	48
Juego No 8: El teatro Químico.....	49
2.5. Validación del sistema de juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico, mediante criterio de expertos.....	51
<b>CONCLUSIONES</b> .....	55
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	56
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## RESUMEN

La asignatura Química es vista desde tiempos muy remotos como una materia docente compleja para los estudiantes por su elevado nivel de abstracción y por un amplio vocabulario de términos y simbología que aumentan su nivel de dificultad. Se ha podido comprobar las limitaciones de los que estudian química para explicar los diferentes hechos, fenómenos y procesos haciendo un correcto uso del lenguaje propio de esta ciencia; eso lleva a que los resultados que se alcanzan en el aprendizaje a lo largo del curso escolar angolano, aunque no resultan alarmantes desde el punto de vista cuantitativo, sí lo son desde lo cualitativo, hecho que se hace observable a través del conocimiento formal, reproductivo y memorístico de lo aprendido por los estudiantes referentes a la ciencia Química. Esto fue constatado mediante investigaciones e intercambios del autor, con estudiantes y profesores de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB) en Angola, los que han mostrado presentar ciertas brechas en los conocimientos referentes al lenguaje químico. Con vistas a contribuir a la solución de este problema se propone un sistema de juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico, y se toma como base metodológica la dialéctica materialista, que permitió el empleo de métodos de nivel teórico y empírico, bien como el método estadístico para la validación de la propuesta mediante el criterio de expertos.

**Palabras clave:** sistema de juegos didácticos, enseñanza-aprendizaje de la simbología química, lenguaje químico.

## 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 eslabón 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 solo cuenta con apenas un plan de estudio; en los programas de las diferentes disciplinas y asignaturas químicas, de esta carrera, se utiliza el lenguaje químico como un medio<sup>1</sup> y en ninguno de los casos se asume 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), muchas veces no se puede cumplir 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. Aun cuando los profesores de Química de la institución referenciada tengan; buena preparación, capacitación, amor e interés por la labor que desempeñan, lo encontrado permitió identificar algunos factores que influyen negativamente en el desempeño del profesor y condicionan el buen desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje del lenguaje de la química (particularmente la simbología química) tales como:

---

1 Cuando se estudian varios conocimientos haciendo uso del lenguaje de la Química en cada uno de ellos.

- ❖ Resistencia al abandono de las metodologías tradicionales, convirtiendo las clases cada vez más monótonas y formales;
- ❖ Poca creatividad de los profesores y no aprovechamiento de la lúdica en el proceso;
- ❖ Falta de coordinación y colaboración entre profesores para realizar tareas de índole metodológica, caracterizado por la autosuficiencia de los mismos;
- ❖ Falta de sistematización sobre los componentes de la simbología química y su relación con vocablos de la lengua oficial;
- ❖ Poca utilización de medios de enseñanza sobre los componentes de la simbología química.

Lo anteriormente mencionado influye negativamente en la enseñanza-aprendizaje de la Química, pudiendo crear ciertas barreras o limitantes en la adquisición de conocimientos químicos a los estudiantes que cursan esta carrera. Lo que provocaría la existencia de obstáculos en el empleo de la terminología o sea lenguaje propio de la Química, por la poca sistematicidad que se da a uno de los componentes esencial e imprescindible para el estudio y comprensión del lenguaje de la Química (la simbología química).

Se aplicó además encuestas a los estudiantes y se constató que los factores que incidían negativamente en el desempeño del profesor, contribuyen a que existan limitaciones en los estudiantes, futuros profesores de Química, caracterizadas por:

- ❖ Aprendizaje memorístico y totalmente reproductivo sobre la simbología química.
- ❖ Empleo incorrecto de vocablos propios de la Química.
- ❖ Dificultad para diferenciar reacción química y ecuación química bien como la transmisión de su información cualitativa y cuantitativa.
- ❖ Dificultad en la articulación de los nodos interdisciplinarios complementarios a símbolo químico, fórmula química y ecuación química.

La búsqueda de antecedentes para la solución a esta problemática llevó a un análisis de varias bibliografías relacionadas a la temática. Para ello, se consultaron autores del ámbito nacional e internacional que han incursionado en la investigación de la temática en cuestión y se destaca a los siguientes: (Cabrera Castillo, 2017; Canjongo Daniel, 2019; Citmatel, Compact Disc Interactive-a, Compact Disc Interactive-b; Coloma, 2017; Comar Greczysczyn, 2017; Cunha Flôr & Cassiani, 2016; de Andrade Neto et al., 2009; de Oliveira Barboza, 2019; de Oliveira Silva et al., 2019; Dumba Gabriel, 2016; F. Moreno et al., 2018; Farré et al., 2014; García Belmar & Bertomeu Sánchez, 1998; Goyeneche, 2017; Grunewald Nichele & do Canto, 2018; Guevara & Yailine, 2018; Hedesa Pérez,

2002, 2013, 2015; Ikebata et al., 2017; IUPAC, 2018; Jacob, 2001; Kenna et al., 2020; Lidbury & Zhang, 2008; Markic et al., 2013; Montagut Bosque, 2010; Osborne & Dillon, 2010; Pauletti et al., 2013; Piai Cedran et al., 2018; Pyburn et al., 2013; Quilez Pardo, 2016; Taber, 2015; Torres Quezada, 2018; Valle Lima, 2012; Vélez Gómez, 2017; Vergne, 2016; Vygotsky, 1987 ; Wenzel 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 del lenguaje químico en la enseñanza superior y, en particular de la simbología química en la formación del futuro profesional de la educación, de manera general, el autor considera 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.
- ❖ No se aborda sobre la utilización de la actividad lúdica en la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como recurso didáctico que favorece el estudio del lenguaje químico.
- ❖ El hecho de que no se puede vincular al lenguaje científico, una de las tantas lenguas maternas existentes en el país con tanto de evitar conflictos étnicos relativos a; cuál de ellas se asume y porqué una no la otra.
- ❖ 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.
- ❖ Se confunde el perfil del profesional de la educación química con el del ingeniero y del licenciado en química.

Además de que 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, acompañada del idioma oficial (en este caso el portugués) que, aun cuando sea de introducción colonial, constituye la lengua de unidad nacional.

El profesional de la educación química, a diferencia de otros profesionales, utiliza el lenguaje químico, así como su simbología para formar y educar a futuros profesionales, mientras que los demás lo usan para su desempeño profesional. Aún, cuando se conoce tal realidad por todos los miembros de la comunidad angolana, son casi inexistentes los trabajos dirigidos a la enseñanza y al aprendizaje del lenguaje científico y en particular, los trabajos vinculados a la búsqueda de

soluciones, que consideren las características particulares de la enseñanza del lenguaje químico bien como toda su estructura.

Los argumentos expuestos permiten considerar la contradicción entre la necesidad de utilización por los profesores de varias herramientas para una buena transmisión y sistematización en el uso correcto del lenguaje químico por los estudiantes, sin embargo, estos cuentan con limitados recursos que garantizan una enseñanza-aprendizaje más eficiente y sistemático.

Por tal motivo, se considera pertinente plantear el siguiente problema científico: ¿Cómo contribuir a la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB) en Angola?

A partir de este problema científico, se declara como objeto de investigación: la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico. Este se concreta en el campo de acción: la 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.

Se definió como objetivo de la investigación: Proponer un sistema de juegos didácticos que favorezca la 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.

Para el cumplimiento del objetivo propuesto, se plantean las siguientes preguntas científicas:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos que sustentan la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química?
2. ¿Cuál es el estado actual de la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB) en Angola?
3. ¿Qué juegos didácticos integrar en sistema para potenciar la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB) en Angola?
4. ¿Qué resultados se obtienen de la consulta a expertos para la validación parcial del sistema de juegos didácticos propuesto para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del

lenguaje químico en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB) en Angola?

Para dar respuesta a las preguntas científicas, se plantean como tareas de la investigación:

1. Determinación de los fundamentos teóricos que sustentan la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química.
2. Diagnóstico del estado actual de la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB) en Angola.
3. Estructuración de un sistema de juegos didácticos que potencie la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB) en Angola.
4. Constatación parcial de la validez del sistema de juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química, mediante consulta a expertos.

El proceso investigativo se fundamenta en la dialéctica materialista como metodología general del conocimiento científico, la cual constituirá el soporte principal de la investigación. Se utilizaron métodos del nivel teórico y empírico.

Los métodos teóricos empleados fueron:

- ❖ El histórico-lógico que permitió el estudio, análisis y determinación de los antecedentes fundamentales relacionados con la simbología química y contextualizarlo a la Educación Superior, así como para el análisis de la evolución histórica de la enseñanza del lenguaje químico que permitan buscar alternativas que ofrezcan soluciones a problemas relacionados con la enseñanza-aprendizaje;
- ❖ El inductivo-deductivo que se empleó para derivar los elementos del conocimiento relacionados con la simbología química que se trabajan en la enseñanza universitaria de la escuela angolana actual y además para estudiar el sistema de juegos didácticos propuesto, con potencialidades para favorecer el objeto de investigación planteado;
- ❖ El analítico-sintético para el análisis de la bibliografía utilizada en todo el proceso de investigación, permitiendo acceder a la comprensión y determinación de relaciones causales de los hechos,

fenómenos y procesos que son necesarios investigar y que se declaran en este informe para la fundamentación del problema propuesto.

- ❖ La modelación para el diseño y elaboración de algunos juegos propuestos.

Los métodos empíricos empleados en la investigación fueron:

- ❖ La observación, dirigido a observación en la Enseñanza Superior 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.
- ❖ La revisión documental, dirigida a constatar en la dosificación de la asignatura y en el plan de clases de los profesores, 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. (Ver anexo)  
Se emplearon, además, procedimientos matemáticos y estadísticos en la interpretación de los datos empíricos recopilados.
- ❖ El método Delphi, para conocer el criterio de expertos: con la finalidad de validar teóricamente la factibilidad de la propuesta. Para ello se seleccionaron de forma intencional los expertos (se consideraron a los profesores de la disciplina Química y Didáctica de la Química), teniendo en cuenta los criterios siguientes: conocimiento y dominio de la temática que se investiga; años de experiencias e investigaciones realizadas. (Ver anexo)

La población quedó integrada por un total de 132 estudiantes universitarios que conforman el 1<sup>er</sup>, 2<sup>do</sup>, 3<sup>er</sup>, 4<sup>to</sup> 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<sup>er</sup> 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.

El resultado científico que se presenta es novedoso por cuanto ofrece por primera vez, para el contexto angolano, bases técnico-científica y metodológica para desarrollar la enseñanza-aprendizaje del lenguaje químico, en particular de la simbología química, aprovechando las potencialidades que para ello ofrecen los contenidos químicos en la educación superior.

La significación práctica radica en que la propuesta, brinda un conjunto de recursos que favorecen la enseñanza del lenguaje químico en general y en particular de la simbología química en la enseñanza universitaria. Además, por sus fortalezas pueden ser utilizados en el estudio de otras líneas directrices en el curso de Química, que requieren de una sistematización permanente.

La tesis consta de introducción, desarrollo, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. En el desarrollo se exponen las consideraciones teóricas sobre la simbología de la química (como elemento esencial para el aprendizaje del lenguaje químico), su estudio en Enseñanza Superior, la importancia de su aprendizaje y la necesidad de su correspondiente sistematización para lograrlo. Se incluyen los indicadores, se presentan los resultados de la indagación empírica que corroboran el estado actual del problema investigado y para finalizar se hace una presentación del sistema de juegos didácticos propuesto por el autor como medios para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico y su validación mediante la consulta a expertos.

## **CAPÍTULO I. Referentes sobre la enseñanza-aprendizaje de la simbología química para el dominio del lenguaje químico en la Escuela Superior Pedagógica de Bié en la República de Angola.**

En este capítulo se presentan los referentes generales que dan sustento a la enseñanza de la simbología química como componente esencial para el estudio del lenguaje químico y se plantean las posiciones teorías acerca de las categorías que guardan relación con el objeto de investigación, resultantes de sistematizar referentes teóricos y buenas prácticas. Se esboza el devenir de este proceso y se fijan posiciones teórico-metodológicas para su evaluación y contribución a la calidad del profesional; exponiéndose las particularidades que lo distingue en la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB) de la República de Angola.

### **I.1. La simbología como parte del lenguaje químico.**

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. Los alquimistas, a pesar de estar influenciados por ideas místicas como la búsqueda de la piedra filosofal y el elixir de la larga vida, buscaron explicaciones racionales para algunos hechos, así como el secreto de la transformación de la materia, lo que los llevó al conocimiento del comportamiento y las propiedades de varias sustancias puras.

Tiempos antes de establecerse la química como ciencia, los alquimistas tenían un sistema jeroglífico con el que representaban los elementos químicos y múltiples fueron los esfuerzos por representar los elementos químicos mediante símbolos. El lenguaje químico estaba restringido al gremio para mantener su carácter hermético, a pesar de la necesidad de difundirlo entre otros profesionales. Debido a ello, menciona que Alchemy usó y abusó de signos y símbolos que eran incomprensibles para cualquiera que no fuera iniciado. Este lenguaje fue creado por los estudiosos de la alquimia que asociaron los materiales y cada fase de sus obras con imágenes o formas que le eran familiares, creando así verdaderos y complicados códigos de interpretación.

Haciendo un recorrido por la historia de la Química y de su simbología, se asume en esta tesis que los obstáculos entre la alquimia y la química empezaron a identificarse, gracias a las innovaciones introducidas por Antoine Lavoisier quien fue uno de los primeros científicos en sistematizar el estudio de la Química en el siglo XVIII; y percibió que uno de los principales problemas de la Química en aquel momento, estaba dado por la no existencia de una nomenclatura clara y uniforme para identificar las distintas sustancias. Para solucionar este problema, Lavoisier presentó en 1787 un

tratado llamado *Método de nomenclatura química* y en el siglo XIX su propuesta de una nomenclatura universal es aceptada internacionalmente. El método presentado permitía una clasificación mucho más sistemática de las sustancias y rápidamente fue adoptado por gran parte de los químicos en todo el mundo (Chassot, 1994).

Tiempo después se publicó un primer sistema de símbolos para abreviar las sustancias químicas elementales por el químico inglés John Dalton ampliando de este modo, la lista de 33 sustancias presentada por Lavoisier a 36; basado en abreviaturas de las sustancias y en los símbolos alquímicos preexistentes.

Lo propuesto por Dalton fue un paso en una buena dirección, pero no contó con la aprobación de todos los estudiosos de la química y no establecía unas reglas claras para ampliar el catálogo de símbolos en caso de descubrir nuevos elementos. Como solución a este problema, el químico sueco Jakob Berzelius (1813), propone un nuevo sistema simplificado para simbolizar los elementos; donde limitó el símbolo de cada elemento químico a una abreviatura formada por una o dos letras. En lugar de utilizar los nombres en inglés más comunes para cada sustancia, Berzelius propuso la utilización de una denominación latina para cada elemento y la nomenclatura por él desarrollada, se basó en escoger la primera letra del nombre en latín del elemento y en añadir una segunda letra representativa en caso de ser necesario limitando la existencia de ciertos problemas.

Lo argumentado en el párrafo anterior se pone en evidencia a partir de que, su clasificación, incluía un grupo de materiales llamados metaloides; equivalente a los elementos no metálicos: grupo de elementos que debían representarse con una sola letra; entre ellos se incluían el hidrógeno (H), el nitrógeno (N), el oxígeno (O), el boro (B), el carbono (C), el fósforo (P) y el azufre (S). En caso de que un elemento metaloide tuviera la misma letra inicial que otro, debía incluirse la segunda letra para su diferenciación; este era el caso del Silicio (Si) ya que coincidía con el azufre (S).

En los metales se utilizaban las dos primeras letras para definir los símbolos químicos tales como; el cobalto que se representa con Co (latín *Cobaltum*) y el cobre con Cu (latín *Cuprum*). En cuestiones en que entre dos metales las dos primeras letras coincidieran, se creaba el símbolo a partir de la primera letra y la primera consonante distinta; por ejemplo, para los elementos antimonio (latín *Stibium*) y estaño (latín *Stannum*) los símbolos según esta regla no podían ser St debido a la coincidencia, sino que debían ser Sb y Sn, respectivamente (Jakob Berzelius, 1813).

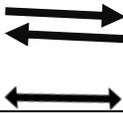
Lo referido anteriormente, permitió la expansión del número de símbolos químicos de forma coherente mediante el descubrimiento de nuevos elementos; además, permitió integrar la

denominación de los elementos en los textos científicos, sin la necesidad de incluir símbolos gráficos tal como lo hacían los alquimistas anteriormente y Dalton posteriormente.

Este nuevo sistema fue rápidamente aceptado por la comunidad científica y ha seguido en uso hasta la actualidad. Como resultado, la química no solo adquirió un lenguaje universal en cuanto a la nomenclatura adoptada, sino también en cuanto a sus conceptos fundamentales. A su vez, la IUPAC (acrónimo en inglés de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada), es una organización científica, internacional y no gubernamental, que a través del trabajo de un conjunto de comités y comisiones hacen recomendaciones sobre la nomenclatura y símbolos a utilizar en publicaciones técnicas y científicas (de Oliveira Silva et al., 2019). Tiene entre sus responsabilidades, la de permitir la existencia de una representación única de los diferentes símbolos químicos para todos los países. Lo que lleva a que, el símbolo del aluminio sea **Al** y no **AL** o **al**, motivo por el cual en algunas ocasiones se ha escrito incorrectamente por una gran mayoría de los que estudian Química.

Apoyado en las ideas de Galagovsky y Bekerman (2009), resulta pertinente destacar que el lenguaje científico implica conocer significados, convenciones, normas y acuerdos sobre cuáles palabras, signos, códigos, gráficos y/o formatos sintácticos son aceptables, o no, dentro de cada lenguaje. A su vez, la Química utiliza un lenguaje verbal con un vocabulario específico cuyas significaciones resultan difíciles para quienes la estudian inicialmente (por ejemplo, enlaces iónicos, covalentes, metálicos; puentes de hidrógeno, fuerzas de London, orbitales, nubes electrónicas, hibridación, resonancia, entre otras). Lo mismo ocurre con su lenguaje gráfico: esquemas con partículas, coordenadas de reacción, diagramas de energía, entre otros, 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 destacar el lenguaje matemático y el lenguaje de la física, para la representación de ecuaciones químicas que incluyen códigos y formatos sintácticos específicos. Esta relación con otros lenguajes se utiliza para responder a las siguientes interrogantes: ¿cómo saber qué sustancias reaccionan y qué productos se obtiene?, ¿cómo representarlas?

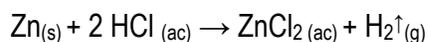
Los principales símbolos utilizados en las ecuaciones químicas son los de elementos o de los compuestos químicos, contando también con la existencia de otros símbolos mayoritariamente matemáticos y de la física, que indican que la reacción se lleva a cabo bajo ciertas condiciones, a fin de que puedan realizarse. Se representan algunos de ellos en la siguiente tabla:

Símbolo	Significado Químico
$e^+$	Se utiliza para indicar la oxidación o pérdida de electrones de una sustancia o compuesto químico.
$e^-$	Se utiliza para indicar la reducción o ganancia de electrones de una sustancia o compuesto químico.
	Sustituye el signo (=) e indica el sentido en el que ocurre la reacción; indica además del resultado, la irreversibilidad de la reacción.
	Cuando se necesita de energía o calor para la ocurrencia de la reacción.
	Para representar la variación de cualquier sustancia o el suministro de calor en una reacción.
[n]	Indica la concentración de cualquier sustancia o compuesto determinado.
$\downarrow\uparrow$	Para indicar el spin del electrón: siendo ( $\downarrow$ ) spin negativo y ( $\uparrow$ ) spin positivo.
$n^\uparrow$	Para indicar la cantidad de sustancia que se libera en una reacción; se coloca en el extremo superior derecho.
$n^\downarrow$	Indica la ocurrencia de precipitación de sustancia en una reacción. Se coloca en el extremo superior derecho del sólido precipitado.
	Para indicar que la reacción requiere de un catalizador para su ocurrencia: se escribe arriba de la flecha, el símbolo del catalizar que se necesita.
	Indica que la reacción es reversible: ocurre en los dos sentidos, de izquierda a derecha y vice-versa.
$\Delta G$	Para determinar la variación de Energía Libre en una reacción.
$\Sigma$	Empleado para la sumatoria de los elementos correspondientes en una reacción.
$\Delta S$	Para determinar la variación de Entropía o grado de desorden en un sistema.
$\Delta H$	Para determinar la variación de entalpia entre los estados de una reacción.

**Tabla n° 1. Tabla de símbolos utilizados en ecuaciones químicas (Fuente: Autoría propia)**

Lo presentado en la tabla 1, se expresa en una ecuación química del siguiente modo:

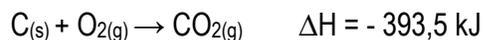
- Para la formación de cloruro de zinc ( $ZnCl_2$ ):



- Determinar la variación de energía libre de una reacción química:

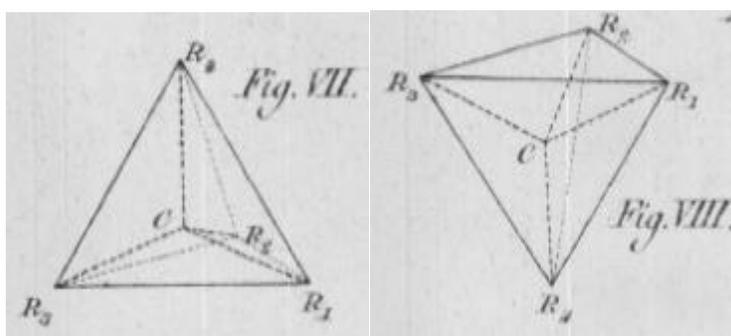
$$\Delta G = \sum \Delta G_{(prod)}^0 - \sum \Delta G_{(reac)}^0$$

- Para la combustión completa del carbono grafito:



Lo presentado constituyen tres representaciones de formatos sintácticos diferentes para describir las reacciones químicas mediante fórmulas químicas, apelando a diferentes códigos y formatos sintácticos. A cada símbolo químico 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. Una mayor precisión en la simbología química exige la diferenciación entre las representaciones de un átomo neutro y un átomo cargado (ion), así como entre el símbolo químico y la fórmula química (Hedesa Pérez, 2015).

Otra expresión del lenguaje químico se da a través de las representaciones geométricas de estructura de sustancias que presentan isomería óptica; lo mismo lleva a las variadas formas de representación tridimensional de los compuestos químicos, como se observa en la figura siguiente:



**Figura nº 1. Estructuras tetraédricas para la representación de compuestos químicos con isomería óptica propuestas por Van't Hoff, 1874. Fuente: Piai Cedran et al. (2018).**

Todas las expresiones que se construyen utilizando el lenguaje químico, son informaciones que se presentan a los estudiantes y cada profesor de esta asignatura selecciona alguna parte de esta información y explica hablando, dibujando, haciendo esquemas o presentando fórmulas. Esta explicación sucede pues piensan complementariamente en todas esas opciones comunicacionales por el conocimiento profundo que poseen sobre lo que expresan. Este conocimiento los lleva a recurrir varias veces a una variedad de recursos didácticos para sus explicaciones (Galagovsky & Bekerman, 2009), y significa que su intención es mostrar “traducciones entre lenguajes simbólicos”. Sin embargo, muchas veces no llegan a ser bien entendidas por los estudiantes.

Según Hedesa Pérez (2015), al hablar de símbolo químico se está refiriendo a una representación simplificada de los átomos neutros de los elementos químicos. Si el elemento químico se encuentra en forma de ion, negativo o positivo, entonces se trata de la representación del anión o del catión respectivamente. En este último caso, al símbolo químico del elemento químico se le coloca en la parte superior derecha la carga negativa o positiva correspondiente. El símbolo químico representa al elemento químico y la fórmula química a la sustancia. Las fórmulas químicas de las sustancias atómicas y las moleculares utilizan al símbolo químico en su estructuración y las fórmulas de las sustancias iónicas usan las representaciones de los iones.

La identificación, interpretación y uso de los símbolos químicos son aspectos que requieren de su memorización y consolidación constante. Según el nivel de enseñanza de la Química que se trate y los objetivos que se persigan, se exige el dominio de una mayor o menor cantidad de símbolos químicos; como ejemplo se destacan los más usados en la educación angolana: H, Li, Na, K, Mg, Ba, Ca, Fe, Co, Ni, Cu, Au, Hg, Zn, Ag, Pb, Al, C, Si, N, P, O, S, F, Cl, Br, I, He, Ne.

Hedesa Pérez (2015), también plantea que el concepto fórmula química está asociado al de sustancia. La fórmula química es una representación escrita, abreviada y convencional de la composición cualitativa y cuantitativa de una sustancia. Motivo por el cual, cuando un estudiante o químico escucha la frase “hache dos ce o tres” u observa la fórmula molecular  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , piensa inmediatamente en la sustancia ácido carbónico, que es un hidróxido no metálico cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno, uno de carbono y tres de oxígeno y que, por lo tanto, su masa fórmula relativa es 62 y su masa molar  $62 \text{ g. mol}^{-1}$ . Toda esa información que brindan las fórmulas químicas varía en dependencia de los diferentes tipos de representaciones de que se trate. Existen varios tipos de fórmulas químicas que están asociadas a las diferentes clases de sustancias o al nivel de especificidad sobre el enlace químico que une a sus átomos: fórmula química global, fórmula química molecular, fórmula química empírica, fórmula química estructural, fórmula química electrónica y fórmula química iónica. Estos tipos de fórmulas químicas van apareciendo en el curso de Química, de acuerdo a la estructuración y selección del contenido aprobado para los actuales programas.

El autor está de acuerdo con las ideas de Hedesa Pérez (2015), al asumir que la fórmula química global es una anotación convencional de la composición de la sustancia por medio de los símbolos químicos y de los subíndices: Na,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{KNO}_3$ . Siendo el subíndice, un número que se coloca en la parte inferior derecha de los símbolos de los elementos químicos para indicar el número

de átomos que contiene la partícula constituyente de la sustancia representada. Cuando no aparece un número como subíndice se sobreentiende que es uno (1). Por su vez, el coeficiente es un número que se coloca delante de la fórmula química e indica el número de partículas y la cantidad de sustancia de la muestra de sustancia.

Cuando se quiere representar el estado de agregación en que se encuentra la sustancia representada se colocada al lado derecho y entre paréntesis una (g), una (l) o una (s), según sea: gaseosa, líquida o sólida respectivamente. En caso de que la sustancia esté en disolución acuosa, se coloca (ac).

Con base en lo referenciado, el autor asume que la simbología química y sus vocablos específicos constituyen la base para la comprensión de los conocimientos químicos y el nivel de desarrollo de habilidades, quiere sean específicas como generales. Además, con el uso correcto del lenguaje químico, se exponen conocimientos sobre las sustancias, su estructura química, sus propiedades físicas y químicas, sus aplicaciones, bien como su uso en la explicación, argumentación y predicción de fenómenos, posibilitando el buen entendimiento de los estudiantes.

## **I.2. La enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico.**

Varios estudios hacen mención a las dificultades presentadas por los estudiantes en la percepción y empleo de los distintos conceptos químicos y sus representaciones utilizando la simbología química. Uno de estos estudios es el de Pekdağ and Azizoğlu (2013) que detectaron los errores semánticos y las dificultades didácticas en la enseñanza y el aprendizaje del concepto «cantidad de sustancia».

Jasien (2011) estudió el significado otorgado por los estudiantes de Química al concepto de «ácido fuerte», señalando los ruidos en comunicación que producen los significados del término «fuerte» en el ámbito cotidiano y «neutro» es un nuevo ejemplo de una palabra con múltiples significados; por otro lado, comprobó que las acepciones en la vida diaria de este término eran por lo general bien conocidas por los estudiantes universitarios que participaron en su estudio, pero las mismas interferían con los significados del ámbito químico.

También se han estudiado aspectos correspondientes al término «espontáneo», la influencia del significado cotidiano de esta palabra en estudiantes universitarios, se estudió en un trabajo previo (Gabriela et al., 1990). Por su parte, Hamori and Muldrey (1984) propusieron la sustitución de este término en el ámbito termodinámico y estudiaron la definición que varios libros de texto realizaban de esta palabra, concluyendo que para este concepto se encontraban algunas imprecisiones en su

definición, lo que provocaba que esta fuera una fuente de errores, y propuso su eliminación en el contexto de la termodinámica. Lo mismo originó varios debates en la época, acerca del tema.

Dado la asociación inseparable de las particularidades del conocimiento científico a los términos que se emplea, bien como a expresiones con las que se comunica 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 (Stubbs, 2011) y todo profesor de ciencias no sólo es un profesor de lenguaje (Sutton, 2003) sino que también debe ser un intérprete del mismo para sus estudiantes (Osborne & Dillon, 2010).

En consecuencia, enseñar a los estudiantes a leer, escribir, hablar, escuchar y pensar desde la ciencia que están aprendiendo corresponde fundamentalmente a los profesores de ciencias (Sanmartí et al., 1999). En el caso de la enseñanza de la química el uso continuo de términos químicos "... puede referirse de una palabra del lenguaje general que adopta un sentido especializado; un sintagma o grupo de palabras con un sentido único y especializado, un símbolo, una fórmula química o matemática, un nombre científico en latín o en griego, un acrónimo, una sigla, la denominación o título oficial de un cargo, organismo o entidad administrativa" (Marinkovich, 2008, p. 121)

Respecto al uso del lenguaje químico, se han reportado algunas dificultades relacionadas con la memorización de los símbolos químicos, iconemas, ecuaciones químicas y fórmulas químicas que sirven para representar los elementos, sustancias, compuestos y reacciones químicas, igualmente, debido a la abstracción de los términos utilizados en la enseñanza de la química se ha generado rechazo, desinterés y una barrera en los estudiantes (Bertomeu-Sánchez & Muñoz-Bello, 2012; Johnstone & Selepeng, 2001; 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 relacionadas que añaden nuevos problemas de comprensión y de expresión a los estudiantes de esta ciencia; en este caso, por ejemplo, la existencia de los varios dialectos que caracterizan la provincia y el país.

Como todas las ciencias, la Química posee su lenguaje específico; constituido por la simbología química, los vocablos característicos (nomenclatura química), los términos y oraciones de la lengua materna; originando una relación muy estrecha entre la nomenclatura química y la simbología química, siendo la segunda, una forma abreviada de representar los términos asociados a los elementos químicos, las sustancias y las reacciones químicas.

El uso de los vocablos y la simbología química en Angola, se hacen imposibles sin el idioma oficial en la formación del futuro profesor de Química. Muchas veces se piensa en la nomenclatura química, como el resultado de nombrar los diferentes símbolos y fórmulas químicas; sin embargo, esta incluye también otros vocablos que forman parte del sistema conceptual de la química. Hecho que hace muy complejo el aprendizaje del lenguaje químico para los que estudian Química en Angola, atendiendo a la multiétnicidad que caracteriza al contexto, con tanto de evitar vincular al lenguaje científico, a una de las muchas lenguas maternas existentes en el país y en la provincia en cuestión, de modo a no causar conflictos étnico-regionales concernientes a cuál de ellas se asume, porqué una y no la otra.

Algunos de estos vocablos son: alotropía, indicador ácido-base, isómeros, serie homóloga, anfoterismo, neutralización, oxidación-reducción, entre otros. Estos vocablos, junto a los de la lengua oficial, permiten la elaboración de ideas (conceptos, leyes y razonamientos) que forman parte del estudio de las sustancias y las reacciones químicas; de ahí la importancia que tienen para el aprendizaje, su estudio.

Por lo tanto, las teorías en química, en general, se materializan en representaciones, especialmente cuando pensamos en entidades corpusculares no observables (Comar Greszczyszyn, 2017) que se pueden llamar, por ejemplo, átomos, moléculas, partículas, compuestos. Con esto, la meta para este estudio es provocar una reflexión sobre los modelos que tenemos para tales entidades y su simbología, principalmente con respecto a las implicaciones teóricas de la construcción intrínseca a cada modelo o símbolo, así como su enfoque en situaciones de enseñanza y aprendizaje.

La enseñanza tradicional caracterizada por el uso de métodos memorísticos y sin valorar las diferencias y estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes tributa al éxito de unos pocos. La enseñanza de la Química no está exenta y, por tanto, si el profesor incurre en esta práctica, puede influir en la falta de motivación por el aprendizaje de esta ciencia. El papel del conocimiento químico como base para la innovación, la alfabetización científica y la resolución de problemas en relación con el desarrollo sostenible se pierde.

Para la enseñanza de la simbología como parte del lenguaje de la Química se propone a los profesores en activo y a los futuros profesores de Química, la utilización de la actividad lúdica. De tal modo que esta les posibilita la observación, análisis, interpretación, explicación, descripción, argumentación, comparación, establecer diferentes relaciones causales, entre las propiedades de las sustancias, su estructura, transformación y aplicación, lo que permite predecir el comportamiento

de las sustancias, inducir y deducir, de forma creativa y entretenida; desarrollando de este modo, las operaciones lógicas del pensamiento todo ello en un ambiente de aprendizaje ameno, diferente y divertido.

La preparación de los profesores para el uso de los vocablos y la simbología química a través de los juegos, debe tener una orientación sobre la cual el estudiante elabore la base orientadora de la acción (BOA) durante la actividad que se realiza, además de las manipulaciones, acciones y operaciones mentales al relacionar el conocimiento previo con el nuevo y la superación de este.

Lo dicho anteriormente exige del profesor, conocimientos científicos, didácticos y metodológicos sólidos de su disciplina para lograr que, durante la utilización de lo lúdico en sus clases, los estudiantes se apropien de lo que enseña, coincidiendo con (Addine, 2013, pp. 9-27), "... el profesor es el guía y el responsable de la enseñanza. Es un agente de cambio que participa desde sus saberes, en el enriquecimiento de los conocimientos y valores más apreciados de la cultura y la sociedad. Asume la dirección creadora del proceso de enseñanza-aprendizaje, planificando y organizando la situación de aprendizaje, orientando a los estudiantes y evaluando el proceso y producto".

Para Pauletti et al. (2013) es esencial que el profesor perciba el lenguaje como propulsor y lo descifre en un ambiente de aprendizaje, ya que es a través del uso y la exploración del lenguaje que se mejora la comprensión del conocimiento en algunas ciencias, en particular, la química. También es a través de la interacción que es posible percibir y guiar el desarrollo de la asignatura, de modo que el lenguaje es la esencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la simbología en Química.

En este sentido, Cunha Flôr and Cassiani (2016) afirman que los profesores tienden a tratar los fenómenos como ecuaciones: como si la relación entre los dos fuera obvia. Esto se debe en parte a que, para el que tiene experiencia en química y habla desde la posición del científico, la conexión entre lo descrito y lo equiparado es realmente directa. En varias ocasiones no se dan cuenta de que, para el estudiante que se está iniciando en el conocimiento químico, esta relación no es transparente y directa.

Citado por Hedesa Pérez (2015), Kiruchkin señala que: "... asimilar los términos también significa diferenciar la pronunciación y la escritura, saber pronunciarlos y escribirlos correctamente, comprender debidamente el sentido, o dicho sea de otra forma, el contenido de los conceptos que les corresponden (...) los términos son conceptos a los cuales se ha dado definición y que asimilar

los términos significa, ante todo, asimilar las definiciones de los conceptos que les correspondan” (pag. 234).

Las definiciones de los conceptos tienen que ser asimiladas por los estudiantes para poder operar con ellos, entendiéndose elaborar juicios y razonamientos que les permitan explicar el comportamiento del objeto o fenómeno de que se trata. En la asimilación del concepto, tal como es el caso del de “ácidos”, el estudiante tiene que apropiarse de su pronunciación y escritura, tener imágenes en su mente de varias sustancias con estas características, conocer la esencia del concepto; o sea, qué es lo que hace que una sustancia sea “ácido” y no otra cosa, conocer su fórmula química, ecuaciones de reacciones químicas donde este participa.

Todo esto lleva implícito en su aprendizaje un proceso de determinación de lo esencial del contenido de estudio, de forma tal que se obvie lo secundario, lo no necesario, o los errores. Tales exigencias demandan de una correcta planificación y desarrollo de un proceso de elaboración y consolidación del contenido de enseñanza-aprendizaje por parte del profesor, en el cual, su creatividad juega un papel preponderante.

Por todo ello, el empleo de juegos didácticos en el dominio de los aspectos esenciales del lenguaje particular de la química, se torna de extrema importancia para una comprensión del estudio de las sustancias, sus propiedades y aplicaciones, para todos los que cursan carreras relacionadas con la Enseñanza de la Química y los estudiantes de la ESPB, no escapan de ello.

### **I.3. Los juegos didácticos en la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico para la formación de profesores de Química.**

Según la UNESCO el perfil del profesor debe estar acorde con los cuatro pilares de la educación actual y relacionada con su esfera de actuación profesional: saber, saber hacer, saber ser y saber convivir. La formación de docentes en Angola es una preocupación del estado y, por lo tanto, cada estado tiene sus propias reglas, principios y leyes que regulan dicho proceso.

La elevación de la calidad del aprendizaje está asociada a la formación de un educador con sólidos conocimientos científico-técnicos, pedagógicos, profesionales y una profunda conciencia patriótica de modo que asuman con responsabilidad la tarea de educar e instruir a las nuevas generaciones, en una sociedad en constante transformaciones que requiere de la ciencia para su desarrollo (Dumba Gabriel, 2016). La formación y la elevación de la calificación científica y técnico-pedagógica de los profesores constituyen condiciones esenciales para que puedan estimular el aprendizaje de sus estudiantes y consecuentemente contribuir a la calidad de la educación deseada. El sistema

educacional de Angola está estructurado en seis subsistemas: Educación Preescolar, Enseñanza General, Enseñanza Técnico-profesional, Formación de Profesores, Educación de Adultos, y Enseñanza Superior, que integran las aspiraciones para la formación de nuevas generaciones de niños, adolescentes y jóvenes angolanos. Según los documentos legales, la preparación de profesores está normada en dos subsistemas:

a) Subsistema de Formación de Profesores: constituido por las Escuelas de Formación de Profesores de Enseñanza Primaria, tales son: Escuelas del Magisterio Primario, Ayuda de Desenvolvimiento de Pueblo para Pueblo (ADPP), Instituto Normal de Educación Física (INEF), Institutos de Ciencias Religiosas de Angola (ICRA), Institutos Medios Normales, Escuelas de Formación de Profesores, Instituto Nacional de Formación Artística y Cultural (INFAC) e Institutos Medios Politécnicos.

b) Subsistema de Enseñanza Superior: constituido por los Institutos de Ciencias de la Educación, Escuelas Superiores Politécnicas, Escuelas Superiores Pedagógicas, del Instituto Superior de Servicio Social (Educación de Infancia; Educación Especial), Instituto Superior de Educación Física y Deportes.

Entre los objetivos específicos del subsistema de Enseñanza Superior de Angola, según el Decreto 90/09 de 15 de diciembre de la República de Angola (2009, 5), consta el de "... preparar cuadros con formación científico-técnica y, cultural en las especialidades correspondientes a áreas diferenciadas del conocimiento".

Tal hecho se encuentra reflejado en los documentos legales de la República de Angola como: la Constitución de la República, la Ley de Bases del Sistema de Educación, el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 (PND), la Estrategia de Largo Plazo (ELP) Angola 2025 y el Plan Nacional de Formación de Cuadros 2013-2020 (PNFQ), en donde se resalta el aumento del número de profesionales calificados en todos los niveles de enseñanza, garantizando técnicos más competentes para el mercado de trabajo y la superación técnica, científica y profesional de los agentes educativos y de otras ramas del conocimiento.

La Ley de Base del Sistema Educativo de la República de Angola (2016) establece en Capítulo I, Artículo 4° (sobre Fines del Sistema de Educación y Enseñanza), en su epígrafe b) el fin de asegurar la adquisición de conocimientos y competencias necesarias a una adecuada y eficaz participación en la vida individual y colectiva; esta ley refiere la integralidad en el sistema de educación de Angola, de lo cual son alba todas las Instituciones Educativas angolanas y la ESPB no escapa de ello.

Con base en lo planteado anteriormente, cabe destacar que en el plan curricular de Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB) en Angola, de entre las habilidades y competencias encontradas en el perfil de salida del Licenciado en Enseñanza de la Química, se destaca; el de poseer una formación básica y amplia con una excelente fundamentación teórico – práctico de los conocimientos sobre las sustancias, sus estructuras, propiedades, aplicaciones y sus transformaciones; en el desarrollo de habilidades y competencias para:

- ❖ Comprometerse con el desarrollo profesional constante, asumiendo una postura de flexibilidad y disponibilidad para las mudanzas continuas, garantizando el carácter inter y multidisciplinario del conocimiento que transmite.
- ❖ Formular y elaborar estudios, proyectos o pesquisas científicas básicas y aplicadas, en los varios sectores de la Química o relacionados con ella, así como los vinculados a la preservación, saneamiento y mejoramiento del medio ambiente, ejecutando dichas actividades de forma directa o indirecta.
- ❖ Orientar, dirigir, asesorar y prestar consultoría a empresas, fundaciones, sociedades y asociaciones de género, entidades estatales o privadas en el ámbito de su especialización.
- ❖ Actuar en investigaciones básicas y aplicadas en las diferentes áreas de las ciencias de la naturaleza, comprometiéndose con la divulgación de los resultados, en medios adecuados para ampliar la difusión del conocimiento.

Además de las habilidades y competencias que deberá desarrollar el egresado de esta carrera, están también su modo y esfera de actuación:

#### **Modo de actuación del egresado**

##### 1. Laboratorios, Fábricas e industrias

- ❖ Estudios de muestras.
- ❖ Análisis de procesos.
- ❖ Control de procesos industriales.
- ❖ Exploración de minerías.

##### 2. Estudios e investigaciones científicas

- ❖ Proceso Docente Educativo.

#### **Esferas de actuación del egresado**

- ❖ Este profesional, actuará como profesor de Química en el I e II Ciclo de la Enseñanza Secundaria o equivalente.

- ❖ Como profesor de Química en Instituciones de Enseñanza Superior, en función de su desempeño académico durante su formación.
- ❖ Como profesor de Química general en el campo de las ciencias agrarias.

Puede confundirse el perfil del licenciado en Enseñanza de la Química con el de un Ingeniero químico y de un Químico puro a partir de algunos elementos pertenecientes a su modo de actuación, no se destaca entre las habilidades y capacidades, las de dominar, poseer conocimientos profundos bien como el de hacer el uso correcto del lenguaje de la Química. Este lenguaje de la Química es esencial para la formación de cualquier profesional de esta ciencia porque le permite entender todos los procesos y transformaciones químicas que ocurren en la naturaleza y en lo cotidiano. Tal hecho es también favorecido en gran medida, mediante la relación que se va estableciendo entre la Química y otras ciencias, dando de este modo, un enfoque más profundo a la multi e interdisciplinariedad que se da en el currículo del egresado de esta carrera.

La utilización de los juegos 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 en la que se ponga de manifiesto la creatividad y el entretenimiento del estudiante ante el aprendizaje de estos contenidos.

Etimológicamente, la palabra "juego" procede de dos vocablos del latín: "iocus", que significa broma, chanza, gracia, chiste, y "ludus-ludere", que significa juego, diversión. Generalmente, el juego está asociado con la diversión, la recreación física, el placer y la alegría (Gallardo López & Gallardo Vázquez, 2018); y a cualquier actividad competitiva o no que se realiza exclusivamente con fines recreativos ("Nuevo Diccionario Práctico Grijalbo," 2014). Debido al tratamiento de la palabra, se torna difícil precisar el concepto de juego, ya que no existe una única y universal definición de juego que abarque todas sus características (Gallardo López & Gallardo Vázquez, 2018).

Huizinga (2004) lo define como una acción u ocupación libre, que se desarrolla dentro de límites temporales y espaciales determinados, según reglas absolutamente obligatorias, aunque libremente aceptadas, acción que tiene su fin en sí misma y va acompañada de un sentimiento de tensión y alegría y de la conciencia de "ser de otro modo" que en la vida corriente. Este autor también define el juego como un término coextensivo del de "cultura" y sostiene que este pudo existir inclusive antes de la cultura como promotor, como origen del lenguaje.

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 este tiene desde el punto de vista educativo, terapéutico, recreativo; como elemento de socialización, de trasmisión y apropiación de la cultura, costumbres y tradiciones" (p. 4), sin embargo, el juego también se asocia al lucro, a la dependencia y a sucesos violentos. Según Canjongo Daniel (2019), el juego no es sólo una posibilidad de autoexpresión para los estudiantes, es también de descubrimiento personal, experimentación de nuevas sensaciones y relaciones, a través de las cuales llegan a conocerse a sí mismos y a formar nuevos conceptos sobre el mundo.

Por ello, se declara que el juego con fines pedagógicos está desprovisto de actos maliciosos, destructivos y lascivos, a los que el desarrollo tecnológico en el mercado internacional digital lo inclina cada vez más. Se reconoce como una actividad que se distingue por ser creativa, espontánea y original que, aunque es convencional puesto que se rige por reglas que los jugadores conocen de antemano y respetan, es voluntaria y creativa.

La clase magistral en la educación superior ha sido una de las formas recurrentes de enseñar Química en la cual se transmiten los conocimientos referentes a la simbología química. Sin embargo, es complejo en cada una de estas conferencias conducir el aprendizaje de cada uno de los estudiantes que se encuentran en ella. Es por ello la importancia de fomentar técnicas educativas innovadoras que constituyan estrategias claves para responder a los requerimientos del entorno y el juego aparece como una alternativa que puede cambiar esta situación.

El juego es considerado una de las herramientas más efectivas para promover el aprendizaje y transferir el conocimiento por su capacidad de simular la realidad, al ofrecer un escenario para cometer errores y aprender de ellos en la práctica. La educación lúdica no es ajena al ser humano,

dado que esta relación permite en cierta medida el desarrollo permanente del pensamiento individual en continuo intercambio con el pensamiento colectivo.

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.

Para autores como (Moura et al., 2010) los juegos recreacionales son concebidos como estrategias para el desarrollo de entornos de aprendizaje, con un abordaje creativo para niños, adolescentes y adultos. Por sus cualidades intrínsecas de desafío a la acción voluntaria y consciente deben estar, obligatoriamente, incluidos en las estrategias didácticas. De esta manera, la educación con carácter científico no puede conformarse con actividades de juegos espontáneos, sin dirección ni orientación pedagógica. Lo que se debe lograr es que el juego ocupe sistemáticamente un lugar en la enseñanza, que contribuya a la activación de un pensamiento que sea rápido y fuerte, unido a la actividad práctica con vistas a desarrollar aún más las capacidades intelectuales de los estudiantes y futuros profesores, en este caso profesores de Química.

Los juegos didácticos aplicados a la enseñanza de la simbología química, cumplirán la función de atractivos y motivadores, que captan la atención de los estudiantes hacia la asignatura, activan rápidamente los mecanismos de aprendizaje y permite a cada estudiante desarrollar sus propias estrategias de aprendizaje. De igual modo lleva a que el profesor deje de ser el centro de las atenciones en la clase, pasando a ser un facilitador-conductor del proceso de enseñanza y aprendizaje, además de potenciar con su uso el trabajo en pequeños grupos o parejas (Chacón, 2008).

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 competencias didácticas enmarcadas en el Perfil de los egresados de la carrera, tales como la habilidad 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.

De igual modo, estimulará la creatividad y desarrollo de las habilidades cognitivas de los implicados en el proceso, para crear juegos didácticos que sean innovadores, que servirán de material para utilizar en clases y desarrollar habilidades digitales. En el caso de que algún tema requiera de este tipo de herramientas; y de igual manera ayudará a incrementar su capacidad de respuesta ante situaciones emergentes, ya que, durante el juego es muy normal que sucedan varios imprevistos. Rodríguez Hernández (2019), aporta la siguiente tabla de informaciones sobre la clasificación, características y tipos de juegos, que en este caso también puede servir para ubicar en qué clasificación y tipo están los juegos didácticos propuestos.

CLASIFICACIÓN DEL JUEGO	CARACTERÍSTICAS	TIPOS DE JUEGO
<b>Psicomotor</b>	Desarrolla la capacidad motora a través del movimiento y la acción corporal.	<b>Juegos sensoriales y perceptivos:</b> favorecen la discriminación sensorial y conocimiento del esquema corporal, la coordinación y la expresión corporal.
<b>Cognitivo</b>	Desarrolla las capacidades intelectuales	<b>Juegos de experimentación:</b> favorecen la capacidad de descubrimiento e incitan a la manipulación. <b>Juegos de atención y memoria:</b> fomentan la observación y la concentración. <b>Juegos lingüísticos:</b> mejoran la capacidad de comunicación, la expresión verbal y aumentan el vocabulario. <b>Juegos imaginativos:</b> desarrollan la capacidad de representación, la expresión verbal, la capacidad para resolver problemas y la creatividad.
<b>Social</b>	Se desarrolla en grupo y favorece las relaciones sociales, la integración grupal y el proceso de socialización.	<b>Juegos simbólicos:</b> consisten en simular situaciones, objetos y personajes (reales o imaginarios) que no están presentes en el momento de juego. Es el juego de “hacer como si fuera...”.

**Tabla n° 3. Tabla para la clasificación y caracterización de los tipos de juegos. Fuente: Rodríguez Hernández (2019)**

Pese a esta representación, se asume que los juegos propuestos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico, cumplen con la clasificación, características y tipología que le corresponden al cognitivo y social; según se fundamenta en la figura número 3, y por poseer los requisitos destacados en esta clasificación.

La relación objetivo – contenido – método – medios se da dentro de la propuesta de juegos para la enseñanza- aprendizaje de la simbología química, por concederse al objetivo un carácter rector en el proceso y determinante a la meta por alcanzar con los mismos. Pues, en este sentido, el contenido determinará ¿Qué enseñar y aprender? desde los juegos; el método ¿Cómo enseñar y aprender?; los medios o recursos ¿Con qué enseñar y aprender? y el objetivo por su vez, determinará el ¿Para qué enseñar y para qué aprender? con los juegos, partiendo de que tanto el profesor como el estudiante en formación, emplearan los mismos en su modo de actuación.

Considerando que el juego es una de las actividades más importante en la vida y es prácticamente decisiva en la formación de valores, desarrolla procesos psíquicos, constituye un medio de desarrollo intelectual, del lenguaje, el juicio, la imaginación, en el mismo existen condiciones para la interpretación, asimilación y obtención de nuevos contenidos, se educa a los estudiantes, ante todo, a la independencia y cualidades sociales. El desarrollo de los juegos como forma de actividad colectiva propicia estimular el desarrollo intelectual, logrando la adecuada interacción entre lo individual y lo colectivo, debiendo ser objeto de especial atención por los profesores. Para ello, de Oliveira Barboza (2019) destaca la importancia de usar juegos didácticos en el aula, específicamente en la disciplina de la química en la apropiación del lenguaje científico característico, ya que los estudiantes demuestran entusiasmo e interés en las actividades, influyendo en su participación activa.

En esta investigación, se discute la ocurrencia de la apropiación del lenguaje científico de los contenidos de la química con el uso de juegos didácticos, y verifica, según los estudios de Vygotsky, que esta apropiación ocurre cuando los estudiantes se identifican con el juego didáctico. Lo mismo permite un ambiente que promueve el proceso de internalización y construcción del conocimiento en el que para apropiarse del lenguaje científico es necesario comprender los significados que lo impregnan; ocurriendo en este proceso, la construcción del pensamiento, de una manera social y luego personal.

Aun cuando son variados los referentes que defienden la aplicación de técnicas lúdicas para lograr un aprendizaje más significativo en varias áreas del conocimiento; sin embargo, se aprecia todavía una subvaloración consciente e inconsciente de la actividad lúdica como recurso didáctico fuera del nivel preescolar. Lo que generalmente conduce a una limitación para aplicar los juegos como una variante metodológica del proceso de enseñanza-aprendizaje en otros niveles de enseñanza, particularmente en la enseñanza superior. A pesar de que los jóvenes mantienen los juegos entre sus actividades preferidas en Angola, son casi inexistentes las investigaciones que abordan este tema.

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. En este nuevo contexto, los juegos pudieran ser fácilmente incorporados en este proceso y desempeñar un papel estimulador en la conformación y consolidación de dichas transformaciones, así como una vía para la sistematización de conocimientos (en este caso, de las asignaturas de Química general I-II y Química ambiental).

En Química, en particular, aunque existen varias experiencias pedagógicas, el juego sigue siendo una de las vías menos utilizadas; sin embargo, posee amplias potencialidades para contribuir significativamente al aprendizaje del lenguaje de la Química en la enseñanza superior.

Muchos de los investigadores consultados, consideran el juego como una de las manifestaciones de actividad práctica social a través de las cuales se reproduce y desarrolla el hombre como ser natural y social, que no produce "cosas" pero desempeña un papel importante en su formación integral. Los juegos, dirigidos pedagógicamente y concebidos en correspondencia con la edad de los estudiantes (en este caso, adolescentes entre 17 y 35 años), pueden convertirse en actividades integradoras que propicien el desarrollo de múltiples aprendizajes, tanto cognoscitivos como afectivos.

Partiendo de que la actividad lúdica constituye la esencia de esta investigación, el autor se refiere al tema basándose en las experiencias en el trabajo sobre juegos didácticos de los autores referenciados anteriormente y define los juegos didácticos como "recursos didácticos que estimula una enseñanza-aprendizaje recreativa y competitiva en varias áreas del conocimiento, de forma placentera, libre y espontánea, con el fin de aprender, ayudando a los estudiantes a conocer-se a sí mismos, a relacionarse con los demás y a comprender el mundo en el que viven, de modo que les

permita utilizarlos en el ejercicio de su profesión”. Tiene como característica específica su vinculación con los programas docentes o los contenidos que ellos encierran y su utilización con fines preconcebidos por el profesor, aunque congeniados con los estudiantes, en su dinámica interactiva.

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:

- En el nivel inicial del lenguaje químico, contener los símbolos químicos para el estudio de las sustancias pues el simbolismo químico tiene sus muy particulares reglas con respecto al uso operacional de los símbolos.
- El segundo nivel, proporcionar un vocabulario que permite a los profesionales de la química hablar de las sustancias en general.
- Un tercer nivel del lenguaje químico, contener los términos que se utilizan para discutir sobre los “elemento” y “compuesto” (según lo expuesto en el segundo nivel) como parte de leyes, modelos, y teorías en un contexto general.
- 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. También es importante describir que, cuando se planea llevar un juego didáctico al aula, el profesor debe considerar los detalles específicos de la clase, incluido el rango de edad, las características de comportamiento, la personalidad de los estudiantes, etc., para hacer una buena elección del tipo de juego y crear un ambiente con la mayor participación e interacción posible por parte de los estudiantes.

### **Conclusiones parciales del capítulo I**

La sistematización realizada posibilita afirmar que la enseñanza de la Química es un proceso social construido de tal modo que pensamiento y lenguaje se desarrollan de forma paralela con un refuerzo mutuo; los estudiantes no solo necesitan conocer un vocabulario específico, sino que además deben ser capaces de establecer relaciones de significados entre los nuevos términos que aprenden. También deben saber debatir, razonar y argumentar con sus compañeros y profesores haciendo uso correcto de la simbología y lenguaje propio de la ciencia. Este proceso de aprendizaje supone

desarrollar capacidades de lectura y escritura asociadas al entendimiento y el uso del registro del lenguaje de la Química. En todo este proceso de aprendizaje, el papel del profesor a la hora de facilitar, ayudar y apoyar al estudiante se presenta como esencial.

## **Capítulo II. Diagnóstico del estado actual de la Enseñanza Aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes que cursan la carrera Enseñanza de la Química en la ESPB.**

En el presente capítulo se tratan los elementos de orden metodológico que posibilitaron la caracterización del estado actual de la Enseñanza Aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes que cursan la carrera Enseñanza de la Química en la ESPB, en la República de Angola; así como los resultados que se obtuvieron de la aplicación de los diferentes métodos, técnicas e instrumentos de investigación, su análisis, formulación y las principales conclusiones que de él se derivan.

### **2.1. Operacionalización de la variable. Variable de investigación, Dimensiones e Indicadores.**

La experiencia acumulada por el autor como estudiante en su etapa de práctica preprofesional, unida al empleo de diferentes métodos le ha permitido el análisis del objeto de estudio, identificando la variable, sus dimensiones e indicadores.

Se asume como variable dependiente: la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico y se define la misma como: “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”.

El autor sustenta su definición 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. Como ya se puntualizó en esta investigación, la base de la simbología química son los símbolos químicos con los cuales se representan las fórmulas químicas de las sustancias y con estas últimas, las ecuaciones químicas.

La variable se operacionaliza en dimensiones e indicadores 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 tesis de maestría y doctorado (Díaz, 2019; Placeres Espinosa et al., 2019; Rodríguez, 2019; Sosa, 2019), 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 presentan de la siguiente forma:

- 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 química y una ecuación química.
- Dominio de los nodos de articulación interdisciplinarias complementarios a símbolo químico, fórmula química y ecuación química.

### **Dimensión Procedimental**

En varias investigaciones se hace referencia al proceder de determinadas acciones con el saber que se posee. La mayoría de los autores consultados (Muñoz Martínez, 2019; Rodríguez, 2019; Villasante, 2019), lo toman como acciones que se sustentan por 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.

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 químico y fórmula química.
- 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.

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 realizaron las siguientes indagaciones empíricas:

- ❖ Observaciones a clases y actividades prácticas experimentales. Ver anexo 1.
- ❖ Revisión de planificación de diferentes tipos de clases según la función didáctica principal y planificación de actividades experimentales en el plan de clase. Ver anexo 2.
- ❖ Entrevista aplicada a profesores de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié, para recoger información sustancial del tema referenciado. Ver anexo 3.

- ❖ Prueba pedagógica sobre los conocimientos relacionados con la simbología química. Ver anexos 4, 5 y 6.
- ❖ Encuesta a expertos con el objetivo de valorar la viabilidad de la propuesta que se hace con base al tema referenciado. Ver anexos 8, 9, 10, 11 y 12.

## **2.2 Resultados del diagnóstico inicial de la metodología empleada para el tratamiento a los elementos que constituyen componentes del lenguaje de la Química (simbología química), en diferentes tipos de clases, en la Escuela Superior Pedagógica de Bié (ESPB) en Angola.**

- Resultados de la observación de diferentes tipos de clases a profesores de la ESPB en Angola.

Fueron observadas un total de 9 clases, diferentes desde su tipología atendiendo a la función didáctica que predomina, utilizando la guía de observación que aparece en el Anexo 2.

En su totalidad se observa que no existe diferenciación de la metodología empleada, independientemente del tipo de clase, predominan 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.

No 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.

Se observa un aprendizaje memorístico y totalmente reproductivo por parte de los estudiantes que aumenta al transitar de símbolo químico a la fórmula química y de esta a la ecuación química. En las actividades experimentales observadas no se aprovechan todas las potencialidades de las mismas para sistematizar los conocimientos relacionados con la simbología química.

- Resultados de la revisión de planificación de diferentes tipos de clases según la función didáctica que predomina y planificación de actividades experimentales en el plan de clase.

Para constatar lo observado en clases se realizó la revisión del plan de clases de los profesores de Química y la planificación de actividades experimentales, según la guía que se presenta en el Anexo 3, y pudo comprobarse que el desempeño de los profesores desde el punto de vista metodológico se corresponde con lo planificado. Aunque se puede observar en la planificación de todas las clases, 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. No se observa el cumplimiento del principio de sistematización que requiere el proceso de aprendizaje del lenguaje de la Química desde el interior de cada clase. En la planificación de la clase no se detecta espacios para el intercambio con los estudiantes, lo que hace pensar que no se tienen en cuenta. Ello puede ser asumido como una evidencia de que el método memorístico se utiliza desde el momento de la planificación de la clase.

- Resultados de la aplicación de prueba pedagógica sobre los conocimientos relacionados con la simbología química.

Fueron aplicados tres instrumentos evaluativos como prueba pedagógica (Anexos 4,5 y 6), 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 químico y fórmula química.

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 química y una ecuación química.

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.

Los resultados cuantitativos aparecen reflejados en las tablas que aparecen en el Anexo 7, respectivamente.

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. El autor 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 como se abordó en el capítulo anterior. Los juegos didácticos, como parte de la actividad lúdica constituyen la propuesta que a continuación se presenta como metodología con su correspondiente fundamentación.

### **2.3. Estructura del sistema de juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes que cursan la carrera Enseñanza de la Química en la ESPB.**

Con base a todo lo abordado anteriormente por el autor, una vez culminada la fundamentación teórico-metodológica de la investigación, así como la etapa diagnóstica del estado actual del objeto de estudio, el campo de acción, y en particular, sobre la base de las fortalezas y debilidades detectadas en el mismo, se elaboró un sistema de juegos didácticos para favorecer la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes que cursan la carrera Enseñanza de la Química en la ESPB.

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.

El sistema de juegos didácticos que se ha elaborado está dirigido a lograr, a partir del desarrollo de la motivación, interés y la creatividad, que el futuro profesor de Química en formación alcance, se perfeccione las herramientas y los procesos de gestión de información que, en correspondencia con un trabajo conjunto con la dirección de la universidad, de la carrera y con los profesores que conforman su claustro, se mejore el proceso de enseñanza-aprendizaje de la simbología química. Ello hará posible el desempeño que se pretende alcanzar, dirigido a elevar los niveles de independencia cognoscitiva de los estudiantes, la motivación e interés por el estudio y por la profesión para la cual se preparan.

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 Coloma (2017), 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; este último componente importante de la dialéctica materialista.

En torno al enfoque de sistema se han establecido un número considerable de definiciones (Fernández et al., 2013; Marín Batista et al., 2016), lo asumen como "...un conjunto íntegro de elementos ligados entre sí tan íntimamente, que aparecen como un todo único respecto a las condiciones circunstanciales y a otros sistemas" (Marín Batista et al., 2016, p. 12).

Por otra parte Sarría Stuart and Fernández Álvarez (2016, p. 56), definen como sistema "...al conjunto de componentes interrelacionados entre sí, desde el punto de vista estático y dinámico, cuyo funcionamiento está dirigido al logro de determinados objetivos".

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 como según plantea Coloma (2017), 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.

De lo anterior se destaca la coincidencia existente entre las definiciones ofrecidas por los diferentes autores, al señalar como aspectos esenciales del sistema al conjunto de elementos, componentes o actividades interrelacionadas para lograr un objetivo. En este sentido, el sistema de juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico es definido por el autor 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; que en el caso de esta tesis para la motivación profesional tanto para los profesores, como para los estudiantes futuros profesores de Química.

Tomando en consideración los referentes teóricos declarados en la tesis, para la elaboración de este sistema de juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química, se tuvo en cuenta la reflexión crítica sobre los modelos y experiencias que han guiado la práctica educativa, así como las particularidades del modelo del profesional.

Los referentes considerados permitieron su estructuración, lo cual quedó reflejado en un diseño donde se precisa: objetivo a alcanzar, fundamentación teórico-metodológicas, recomendaciones, forma de implementación, ejemplos de actividades, procedimientos evaluativos e instrumentos para su aplicación así como, exigencias a cumplir para integrarlo al trabajo metodológico de la carrera, en busca de mejorar la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje

químico, tanto del proceso conducido por los profesores, como de los resultados, expresados en el desempeño y los modos de actuación de los estudiantes.

El autor considera que la significación del sistema de juegos didácticos propuesto se logra explicitar desde los siguientes criterios:

- Precisa y da respuestas a: para qué, qué, cómo, con qué y cuándo sistematizar la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico.
- Ofrece la posibilidad de hacer estimaciones más objetivas sobre la enseñanza-aprendizaje de la simbología como parte del lenguaje químico, al establecer indicadores que aportan información para valorar su estado real en la carrera desde un proceso de investigación científica.
- Constituye una variante novedosa al considerar la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico, concebida en el proceso docente-educativo de la carrera, la preparación de los profesores para su dirección, así como los resultados expresados en el desempeño y los modos de actuación de los futuros profesionales.
- Tiene un carácter flexible en cuanto al establecimiento de dimensiones, indicadores, procedimientos y técnicas de evaluación que pueden modificarse y enriquecerse con la experiencia de los que participan en el proceso.
- Brinda la posibilidad de ser implementado en el trabajo metodológico que se debe desarrollar en la carrera, orientado hacia la gestión de la calidad del proceso de formación profesional.
- Mantiene un carácter dinámico y participativo, ya que involucra a todos los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Enfatiza en la evaluación la mejoría del desempeño y resultado de los evaluados.

La **estructura** diseñada del sistema de juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química, se representa gráficamente a continuación:



**Figura 1. Representación gráfica del sistema de juegos didácticos propuesto (Fuente: Elaboración propia)**

En esta gráfica se representan las interrelaciones dialécticas 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.

### **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.

El objetivo adquiere un carácter rector en el proceso que se estudia. Su identificación constituye el eje de orientación y fija las relaciones entre los componentes del sistema de juegos didácticos. Desde su conceptualización se manifiesta la intención de responder a la pregunta ¿para qué se evalúa la enseñanza-aprendizaje de la simbología química en la carrera? En su proyección se establece la intencionalidad de profundizar en las esencias de este proceso a partir de diagnosticar su estado real, identificar logros y dificultades, valorar resultados que garanticen la mejora y con ello, elevar la calidad de la formación del profesional.

## **Fundamentación teórico-metodológica**

Estos fundamentos brindan las bases teórico-metodológica sobre las que se sustenta el sistema de juegos didácticos, derivadas de la sistematización teórica de los fundamentos filosóficos, sociológicos, pedagógicos y psicológicos de la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico expuestos en el primer capítulo. El sistema de juegos didácticos propuesto constituye una forma de actividad estructurada convenientemente para lograr que los participantes establezcan una búsqueda y confrontación fraternal acerca de los conocimientos impartidos en las asignaturas y que deben ser aprendidos en la escuela.

Con base a las ideas de Vygotsky, la contribución del sistema de juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico, conduce a los estudiantes hacia su Zona de Desarrollo Próximo (ZDP); que corresponde a la distancia entre el nivel de desarrollo real (determinado a partir de resolución de forma independiente de las actividades que se le presenta en el momento de aplicación de los juegos) y el nivel de desarrollo potencial (determinado a partir de la resolución de las actividades que se presenten en el juego, bajo la guía del “profesor u otro implicado” o en colaboración con compañeros más experimentados).

Favorecen un comportamiento recreativo - competitivo en busca del dominio de los contenidos de aprendizaje, tienen como características específicas su vinculación con los programas docentes o los contenidos que ellos encierran y su utilización con fines preconcebidos por el profesor, aunque congeniados con los estudiantes, en su dinámica interactiva.

Su importancia desde el punto de vista pedagógico es reconocida y entre sus principales aportes al desarrollo y educación de la personalidad de los estudiantes pueden apuntarse los siguientes:

- Posibilitan la apropiación por partes de la herencia socio-cultural de su contexto como profesores de química, integrando experiencias, conocimientos, habilidades, emociones, sentimientos, actitudes y valores de forma tal que se eleva el desarrollo integral a planos superiores.
- Son un excelente medio de influencia educativa ya que los estudiantes, al tener que cumplir ciertas reglas de conducta, elevan el espíritu solidario, el compañerismo, la cooperación, la simpatía entre los miembros del grupo, la seguridad en sí mismos, estimulando la emulación fraternal y el espíritu crítico y autocrítico.
- Se pueden convertir en una alternativa de realización personal, una actividad en la que generalmente alcancen éxitos que les ayuden a encontrar un lugar favorable en su espacio vital.

-Son fuentes de motivación y elevan el interés y el coeficiente de asimilación de los contenidos, convirtiendo la actividad docente en una actividad placentera, ya que propician el surgimiento de emociones positivas.

-Impulsan a los estudiantes a una posición más activa, reflexiva, participativa y cooperativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que durante la ejecución de los juegos se tienen que enfrentar a situaciones de búsqueda de conocimientos nuevos lo que despierta el interés por conocer, la curiosidad y la investigación.

-Provocan un ambiente desinhibido que permite disfrutar plenamente de la actividad del conocimiento mediante expresiones de sentimientos y emociones.

-Hacen concretos los contenidos abstractos, insertándolos en el contexto de los intereses y de la vida de los participantes.

-Dan la posibilidad al profesor de aplicarlos en diferentes momentos de la clase y en diferentes contenidos; partiendo de que el lenguaje de la química, no se enseña en la carrera como un contenido específico, sino que va transitando a todo el proceso de formación en Química.

-Permiten el incremento de la maestría pedagógica del docente al proponer situaciones de aprendizaje nuevas a sus estudiantes.

-Contribuyen a mejorar las relaciones profesor-estudiante, elevando la aceptación del maestro como guía, líder o educador y flexibilizando su rol en cuanto al ejercicio de la autoridad compartiéndola con los estudiantes.

-Elevan el nivel estético de la vida escolar al propiciar que se aprenda y se enseñe alegremente y que sea una alegría aprender y enseñar.

-Ayudan a crear un clima psicológico estimulador de la iniciativa y creatividad de todos, desde las dinámicas liberadoras que contribuyen a conformar.

-Favorecen la transformación de los grupos en colectivos escolares, cooperativos, solidarios y vinculados a un objetivo común.

Los juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico, se deben caracterizar por los siguientes rasgos generales:

-Que sus objetivos conlleven a la formación de conocimientos y al desarrollo de habilidades, buscando un equilibrio entre los elementos cognoscitivos y afectivos.

-Los contenidos deben estar científicamente fundamentados y respondiendo a los problemas que realmente se han diagnosticado en los estudiantes, destacando la correspondencia entre todos ellos y vinculándolos con la vida práctica.

-Los medios utilizados serán de fácil adquisición, preferiblemente productos reciclados o reciclables y que se potencie el uso del medio natural, la imaginación y la creatividad como herramientas indispensables en la realización de los mismos. La facilidad de adquisición permite la variación desde los más sofisticados (que potencie el uso de la tecnología) a los más rudimentarios (que pueden ser hechos en casa a partir de materiales reciclables) atendiendo a las condiciones del país en general y de la provincia seleccionada en particular, para que estén al alcance de todos los implicados en el proceso.

-Los tipos de juegos serán variados atendiendo a los diferentes niveles de asimilación, a las características del colectivo de estudiantes, al tiempo y recursos de que se disponga y las características del contenido, entre otros aspectos, de manera que conlleven a aprendizajes desarrolladores y satisfagan necesidades grupales e individuales.

-La organización y realización de los juegos debe propiciar la sistematización, principio imprescindible para el aprendizaje del sistema de conocimientos propio del lenguaje de la Química, en particular, de su simbología.

-Lo más importante no será ganar, ni perder sino el proceso del juego en sí, que propicie aprendizajes significativos donde los estudiantes tengan libertad de expresión y que los ayuden a lograr un lugar favorable dentro de su entorno, descargando tensiones y estados de ánimo negativos y disfrutando plenamente de la actividad, para de esta misma forma aprender.

-Su estructura posibilitará la repetición como vía para la fijación de los contenidos que abarcan las actividades.

-El papel de los estudiantes será activo manifestando protagonismo en la actividad, logrando libertad de expresión y propiciando el tránsito de la dependencia a la independencia y la autorregulación.

-El papel del profesor será de facilitador, coordinador o promotor, dejando a un lado su tradicionalista rol dominante y propiciando un ambiente adecuado e incentivando la realización de reflexiones profundas acerca de los contenidos que se aborden en los juegos. Podrá ser un jugador más o un entusiasta espectador, pero siempre listo a intervenir para que se conserve el carácter formativo de la actividad.

-Se aprovecharán las potencialidades de la familia y la comunidad en el trabajo de creación y desarrollo de los juegos, lo cual propiciará la doble función de: enriquecer el fondo de recursos materiales y de experiencias para aplicar actividades lúdicas.

-Los juegos se desarrollarán en un clima relajado, de confianza, donde pueden manifestarse sentimientos y valores positivos como: colectivismo, solidaridad, cooperación, compañerismo, responsabilidad, espíritu crítico y autocrítico entre otros.

### **Forma de implementación**

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, el autor ha tenido en cuenta a tres etapas correspondientes a los niveles referenciados en el capítulo I, para la interconexión a considerar en el lenguaje químico. Estas etapas son las 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 pues, tratase de un nivel en que los elemento por estudiarse requieren de mayor profundización. Para lograrlo, el profesor debe buscar oportunidades de aplicar los juegos teniendo en cuenta los temas, sistemas de conocimientos, bien como el sistema de habilidades declarados en los programas de las asignaturas tomadas como referencias (Química general I-II y Química ambiental).

### **2.4. Presentación de los juegos didácticos que componen el sistema para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en la carrera Enseñanza de la Química en la ESPB.**

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 representativos en los tres primeros períodos de la tabla periódica.

**Material:** En soporte digital (CD).

#### **Orientaciones y reglas para el juego:**

- En el menú jugando, si quiere comenzar el juego, haga clic en juego nuevo.
- La carta virada, colocada en la parte superior del tablero, corresponde al elemento con el que se da inicio a la escalera.
- Cualquier carta que sea adyacente a la primera puede moverse de una de las filas y colocarse junto a la misma.
- Solo puede colocarse junto a la carta del elemento considerado aquella que corresponde al elemento situado en la posición anterior o posterior en el mismo período.

**Ejemplo:** Considerando el elemento Magnesio (Mg) del período 3, sólo puede colocarse a su lado el Sodio (Na) y el Aluminio (Al), que se encuentran anterior y posterior, respectivamente, a su posición en el período.

- La acción continúa hasta que ninguna tarjeta pueda moverse en las filas. Una nueva tarjeta se vira entonces dando continuidad a la escalera (ascendente y descendente) que se construye.
- Para mover una carta de una de las pilas hacia la escalera, haga clic en la carta.
- Para virar una nueva carta y colocarla en la escalera, haga clic en ella.



Imagen 1. Pantalla Inicial del Juego la escalera Química. Fuente: CD. Cursos interactivos. Aprende Química jugando. Citmatel. ISBN: 978959237101-9

### Juego No. 2: Periodicidad química.

**Objetivo:** Sistematizar los conocimientos sobre los símbolos químicos como representación abreviada de los elementos químicos y su posición en la tabla periódica.

**Material:** en soporte digital (CD).

#### Orientaciones y reglas para el juego:

- En el menú jugando, si quiere comenzar el juego, haga clic en juego nuevo.
- Haga doble clic o arrastre la carta de las pilas que corresponda al elemento químico siguiente en el período, de los ubicados en la tabla periódica que está en la parte superior de la pantalla. Luego realice, de igual forma, las demás jugadas posibles en el tablero.
- Una vez realizadas todas las jugadas posibles, arrastre la carta adecuada, hacia alguna de las pilas restantes.
- La carta colocada en el primer lugar de cada pila está siempre disponible para jugarla.
- Tendrá que formar pilas descendentes (pilas D) de elementos en los períodos con las cartas desplegadas.
- Solo puede colocarse sobre la carta del elemento considerado, aquella que corresponde al elemento situado en la posición anterior de cada período.

**Ejemplo:** Considerando el elemento Magnesio (Mg) del período 3, sobre el sólo puede colocarse el Sodio (Na), que se encuentra anterior a su posición en el período.

-Tendrá que formar la tabla periódica con los elementos colocados en los períodos de forma ascendente.

-Solo puede colocarse junto a la carta del elemento considerado, aquella que corresponde al elemento situado en la posición posterior de cada período.

**Ejemplo:** Considerando el elemento Magnesio (Mg) de período 3, sólo puede colocarse a su lado el Aluminio (Al), que se encuentra posterior a su posición en el período.

- Las pilas D de elementos de los períodos se crean para liberar cartas necesarias y luego colocar los elementos en los períodos de la tabla periódica que se construye.
- Para mover una carta de la pila D a otra, arrastre la carta.
- Para mover la carta de la pila D a una pila A, arrastre hacia la tabla periódica o haga clic en ella.



**Imagen 2. Pantalla Inicial del Juego periodicidad Química. Fuente: CD. Cursos interactivos. Aprende Química jugando. Citmatel. ISBN: 978959237101-9**

## Evaluación

La complejidad del proceso evaluativo precisa su ordenamiento según los propios intereses de la evaluación. Se trata de evaluar la efectividad del sistema de juegos implementados para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico, para comprobar el mismo a través de las dimensiones e indicadores declarados, tributan a que el estudiante logre aprender la simbología que necesita para el dominio del lenguaje químico.

La evaluación deberá cumplir con algunas exigencias complementarias al sistema de juegos didácticos y que rigen el proceder teórico-práctico. Son ellas:

- ❖ La contribución fundamental del trabajo metodológico, tanto docente como científico, como vía de la gestión de la carrera por elevar la calidad del proceso de formación.
- ❖ La evaluación en la carrera, deberá ser continua, cualitativa e integral en función de la revisión sistemática y oportuna del proceso formativo; considerando las particularidades del Modelo del Profesional ya que debe responder a la necesidad que tiene la carrera de garantizar la calidad de sus egresados.
- ❖ Deberá exigir la participación activa de todos los implicados en el proceso. Por una parte, los profesores por su rol esencial de mediador o moderador en la concepción y dirección del proceso formativo, por otro los estudiantes como sujetos activos y protagonistas del proceso pedagógico.

### **Juego No. 3: Solitario químico.**

**Objetivo:** Sistematizar los conocimientos sobre símbolos químicos de los elementos químicos y su relación con la tabla periódica.

**Material:** en soporte digital (CD).

#### **Orientaciones y reglas para el juego.**

- En el menú jugando, si quiere comenzar el juego, haga clic en juego nuevo.
  - Haga doble clic o arrastre 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.
  - Una vez realizadas todas las jugadas posibles, haga clic en la pila que está en la parte superior izquierda de la pantalla, para comenzar a dar la vuelta a las cartas.
  - La carta de la baraja que ya está virada está siempre disponible para jugarla.
  - Tendrá que formar pilas descendentes (pilas D) con las cartas desplegadas de elementos en los grupos.
  - Solo puede colocarse sobre la carta del elemento considerado, aquella que corresponde al elemento situado en el mismo grupo del periodo anterior (pila D descendente).
- Ejemplo:** Considerando el elemento Sodio (Na) del grupo I, sobre el solo puede colocarse el Litio (Li), o un grupo de cartas comenzadas por este, que se encuentra anterior a su posición en el grupo.
- Tendrá que formar la tabla periódica con los elementos colocados en los grupos de forma ascendente.
  - Solo puede colocarse debajo de la carta del elemento considerado, aquella que corresponde al elemento situado en el mismo grupo del período posterior en la tabla periódica.
- Ejemplo:** Considerando el elemento Sodio (Na) del grupo I, debajo de él solo puede colocarse el Potasio (K), que se encuentra posterior a su posición en el grupo.
- Las pilas D de elementos en los grupos se crean para liberar cartas necesarias y luego colocar los elementos en los grupos de la tabla periódica que se construye.
  - Para mover una carta o una fila de cartas de una pila D a otra, arrastre la carta o la pila.
  - Para mover una carta a una pila A, haga clic en ella.

-Para formar una nueva pila D, coloque como primera carta, la correspondiente al último elemento de cualquier grupo.

**Ejemplo:** Francio (Fr) grupo I; Radio (Ra) grupo II; Talio (Tl) grupo III; etc.



*Imagen 3. Pantalla Inicial del Juego solitario químico. Fuente: CD. Cursos interactivos. Aprende Química jugando. Citmatel. ISBN: 978959237101-9*

#### **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.

**Material:** en soporte digital (CD) y en tarjetas.

#### **Orientaciones y reglas para el juego:**

La estrategia para este juego es similar a la 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".

Las fichas, con el catión a la derecha y el anión a la izquierda, uniéndose para formar los compuestos correspondientes.

-Pueden participar de dos a cuatro jugadores.

-Cada jugador toma 6 fichas de forma aleatoria, las restantes forman la pila de reposición.

-Para formar un compuesto la carga tiene que ser igual y de signo contrario a la que está sobre la mesa (ver fichas ejemplo:  $6+$  con  $6-$ ).

-Los símbolos rojos no juegan entre sí ( $H_2$  no combina o enlaza con  $SO_4$ ).

-Fichas con subíndices iguales, diferentes de 1, no combinan o enlazan entre sí ( $H_2$  con  $(OH)_2$ ).

-Para comenzar sale quien posea el catión con mayor carga ( $10+$ ,  $6+$ , etc.), después sale quien gane.

-Cuando no puedas jugar, toma una ficha de reposición y trata de jugarla, si no es posible, "pasas".

-Gana quien juegue primero su última ficha. Si el juego se cierra, gana quien tenga menor cantidad de fichas; o menos cargas negativas, si el número de fichas coincide.



**Imagen 4. Pantalla Inicial del Juego Quiminó. Fuente: CD. Cursos interactivos. Quiminó. Citmatel.**  
**ISBN: 978959237315-0**

### **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.

**Materiales:** Tablero de madera o de cartón, dados, lápiz o puntero, guía de preguntas previamente elaboradas.

#### **Orientaciones y reglas para el juego:**

Este juego didáctico es aplicable para cualquier tema del programa, siempre que se adecue su contenido al objetivo que se persiga.

Al comenzar, el profesor debe hacer un recordatorio acerca del contenido y de las reglas para el juego.

Se juega entre 2 grupos de estudiantes y se seleccionan 2 monitores, 1 para cada grupo. La salida se discute con dados e inicia el juego el que saque el mayor número.

Se les dará también la oportunidad a otros miembros del grupo de trillar por el laberinto con la finalidad de retrasar más el juego y dar cumplimiento a todas las actividades propuestas para la clase.

-Al comenzar se lanza 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.

-Si se coloca por un trillo que le permite seguir hacia delante, podrá atravesar cuantas puertas o casilla según determine el dado y se detiene dando la oportunidad a su adversario.

-Se les explicará a los participantes que una vez iniciado el juego si al caminar se coloca en un trillo sin salida debe responder las preguntas asignadas correspondientes al número, símbolo o fórmula

que se presente; solo podrá volver a tirar el dado cuando logre resolverlo de lo contrario, se mantiene detenido dando la oportunidad a su adversario de seguir avanzando en el juego.

-Todos los participantes deben estar atentos para emitir criterios en caso la respuesta sea correcta o no. En caso negativo el jugador debe retroceder a su lugar anterior y si la respuesta es positiva se le concede un tiro extra.

-Si responde incorrectamente dos veces seguido deberá regresar al inicio.

-Si el jugador se detiene en una casilla que está ocupada por otro debe cumplir una tarea obligatoria, la cual es acordada por el grupo. Esto contribuye a la formación de valores tales como: honestidad, colectivismo, sencillez y respeto.

-Resultará ganador el jugador que primero llegue a la meta, el cual será premiado con un estímulo a ser otorgado por el grupo.

-El profesor puede elaborar ejercicios desde el más sencillo hasta el más complejo de forma tal que el estudiante transite por los diferentes niveles del conocimiento.



*Imagen 5. Laberinto Químico. Fuente: Elaboración propia.*

### **Juego No. 6: La ruleta química.**

**Objetivo:** Sistematizar los conocimientos sobre símbolos químicos, fórmulas químicas y ecuaciones químicas estudiados, mediante la aplicación de la ruleta química.

**Materiales:** Ruleta confeccionada en madera o cartón, dados, guía de preguntas previamente elaboradas.

#### **Orientaciones y reglas para el juego:**

Se juega entre 2 equipos de estudiantes y se seleccionan 2 monitores, 1 para cada equipo.

-El comienzo se discute con dados e inicia el juego el que saque el mayor número.

-Se les dará también la oportunidad a otros miembros del equipo de dar la vuelta a la ruleta con la finalidad de retrasar más el juego y dar cumplimiento a todas las actividades propuestas para la clase.

-El estudiante dará 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 gana 5 puntos para el equipo y si la respuesta es incorrecta, la pregunta pasa para el equipo adversario y si el mismo responde correctamente, gana los 5 puntos.

-Si los dos monitores erran en la respuesta, se pasa la pregunta a uno de los integrantes del primer equipo que sepa la respuesta y ganan 3 puntos para el equipo y viceversa.

-Resultará ganador el equipo que logre acumular primero los 100 puntos.



**Imagen 6. Ruleta Química. Fuente: Elaboración propia**

### **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.

**Materiales:** dados, lápiz, tiza, tarjetas o guía de preguntas previamente elaboradas.

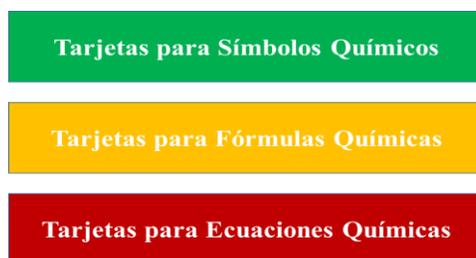
#### **Orientaciones y reglas para el juego:**

La estrategia para este juego es de sistematizar e integrar las tres etapas declaradas para el sistema de juegos propuesto, con la finalidad de atravesar cada barrera de conocimientos químicos establecidos para cada etapa 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 (formulas 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.

-Se juega entre 2 equipos de estudiantes y se seleccionan 2 monitores, 1 para cada equipo.

- Se les dará también la oportunidad a otros miembros del equipo de participar con la finalidad de retrasar más el juego y dar cumplimiento a todas las actividades propuestas para la clase.
- El comienzo se discute con dados o una rifa numérica e inicia el juego el que saque el mayor número.
- El estudiante ganador selecciona una tarjeta y según la información que se le presente, deberá responder las preguntas que le serán dirigidas por el maestro.
- Si responde correctamente gana 5 puntos para el equipo y si la respuesta es incorrecta, la pregunta pasa para el equipo adversario y si el mismo responde correctamente, gana 3 puntos.
- Si los dos monitores erran en la respuesta, se pasa la pregunta a uno de los integrantes del primer equipo que sepa la respuesta y ganan 2 puntos para el equipo y viceversa.



*Imagen 7. Ejemplo de tarjetas usada en el juego escape de las barreras químicas.*

*Fuente: elaboración propia*

### **Juego N° 8: El teatro Químico**

**Objetivo:** Personificar teatralmente diferentes procesos químicos utilizando representaciones de los símbolos, formulas y ecuaciones químicas para la transición de las etapas del juego.

**Materiales:** local, papel y, colores.

#### **Orientaciones y reglas para el juego:**

La estrategia para este juego es de sistematizar e integrar las tres etapas declaradas para el sistema de juegos propuesto, con la finalidad de atravesar cada barrera de conocimientos químicos establecidos para cada etapa 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. Cada uno de los equipos ejecutará su representación y el resto de los estudiantes debe identificar qué proceso ocurrió, así como los elementos que intervienen. Cada estudiante puede representar solamente un elemento o compuesto químico.

-Se divide el aula en tantos equipos sean necesarios en dependencia de la complejidad de los procesos químicos a representar. Deben ser más de 1 equipo.

- El comienzo se discute con dados o una rifa numérica e inicia el juego el que saque el mayor número.

-El equipo ganador es el que comienza la representación.

-Si algún equipo identifica correctamente el proceso químico gana 5 puntos para el equipo y si la respuesta es incorrecta, la pregunta pasa para otro equipo y si el mismo responde correctamente, gana 3 puntos, en caso que esto suceda los dos puntos van para el equipo que haga la representación. Si ningún equipo logra identificar el proceso químico, el equipo que representa gana 5 puntos.

- Gana el equipo que mayor cantidad de puntos acumule.

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 químicas 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<sup>ra</sup> 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<sup>da</sup> etapa corresponde al juego n° 4, por integrar los conocimientos que se estudian en la 1<sup>ra</sup> 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<sup>ra</sup> 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<sup>ra</sup> y 2<sup>da</sup> 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.

## **2.5. Validación del sistema de juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico, mediante criterio de expertos.**

Para validar el sistema de juegos didácticos propuesto para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes que cursan la carrera Enseñanza de la Química en la ESPB, se aplicó el Método Delphi, para conocer el criterio de expertos sobre la efectividad del sistema juegos didácticos propuesto como resultado científico presentado por el autor.

De acuerdo con Pérez et al. (2005), se entiende por experto "... tanto al individuo en sí como a un grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones respecto a sus momentos fundamentales con un máximo de competencia" (p.4). Desde la definición asumida, se emplearon como criterios de selección de expertos: especialistas que ostenten grado científico de Doctor, título de Máster, categorías docentes de Profesores Titulares o Auxiliares, profesores que por más de diez años hayan estado vinculados a la formación en carreras pedagógicas y a la enseñanza de la Química bien como, profesores que muestren interés personal por cooperar en la valoración y mejora de la propuesta sometida a consulta.

Para la selección de los expertos se empleó el procedimiento de autovaloración con la aplicación de un cuestionario, se tomaron en consideración sus competencias y las fuentes que les permiten argumentar sus criterios. En un primer momento se dirigió la consulta a 18 posibles expertos nacionales e internacionales y se les solicitó responder una guía de autovaloración (anexo 8). Del total de profesionales contactados, fueron seleccionados 15 que mostraron idoneidad como expertos (5 angolanos y 10 cubanos) ver Anexo 9.

A partir de los resultados de la guía de autovaloración se determinó el coeficiente de competencia (K) de los seleccionados como expertos potenciales (Anexo 10). Tales coeficientes se conforman de: el coeficiente de conocimientos (Kc) y el coeficiente de argumentación del experto (Ka) sobre el tema que se analiza, determinándolo a partir de su autovaloración. Los valores de (K) considerados para determinar la inclusión de los expertos fueron 0.6, 0.7, 0.8 y 0.9. El procesamiento de los datos recopilados estuvo auxiliado por la Hoja de Cálculos EXCEL en su versión 2016. En la selección final de los expertos se tuvieron en cuenta los requisitos siguientes:

- ❖ Poseer grado científico de Doctor o título de Máster.
- ❖ Contar con más de diez años de experiencia profesional en la Educación Superior.

- ❖ Haber realizado investigaciones sobre el tema.
- ❖ Mostrar disposición para colaborar con la investigación.

Se conformó un grupo heterogéneo de expertos, procedentes de diferentes instancias: especialistas con experiencia en la enseñanza de la Química (56.70%), miembros de la Comisión Nacional de Carrera homóloga en Cuba (10.85%), profesores de universidades y facultades pedagógicas (30.40%) y especialistas del CITMATEL (2.05%). De ellos 9 son Doctores en Ciencias Pedagógicas y de otras especialidades, 6 son Máster. De los seleccionados 9 son Profesores Titulares y 6 son Profesores Auxiliares.

A los 15 expertos seleccionados, se les entregó un documento que contiene los elementos fundamentales de la propuesta de investigación a introducir y un cuestionario mediante el cual, a partir de aspectos referidos a los componentes de la propuesta, cada experto reportó sus valoraciones sobre: el contenido, la pertinencia, la funcionalidad, la aplicabilidad y también, las insuficiencias que aprecian en ella bien como, sugerencias para superarlas (Anexo 11).

Los criterios de los expertos tuvieron como elementos de referencia en el contenido, si el sistema de juegos didácticos propuesto puede satisfacer el objetivo de la investigación. La estructura, considerada desde las posibilidades de integración armónica de sus componentes en relación con el fin que persigue. La funcionalidad y aplicabilidad, valorada desde la posibilidad que posee la propuesta para ser implementada en el trabajo metodológico de la carrera e influir en la mejora de la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en la carrera Enseñanza de la Química.

Una vez recibidos los cuestionarios resueltos por los 15 expertos, se procedió al procesamiento estadístico de la información suministrada y a la reflexión crítica sobre las respuestas, interpretaciones, sugerencias y recomendaciones realizadas (anexo 12). El análisis de sus resultados permitió determinar los puntos de corte, que catalogaron a cada uno de los indicadores, según las categorías establecidas: muy adecuado (MA), bastante adecuado (BA), adecuado (A), poco adecuado (PA) e inadecuado (I).

El objetivo del sistema de juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico fue considerado muy adecuado por el 100% de los expertos. En relación con los fundamentos teórico-metodológicos en que se sustenta la propuesta, los criterios resultan favorables, comportándose entre MA y A con porcentajes de 90.9%, siendo PA y NA con 6.0% y 3.0% respectivamente. La forma de implementación fue catalogada como MA por el 100%;

mientras que la evaluación establecida para el sistema se valoró de la siguiente manera: el 78.7% los declaró como muy adecuados, el 13.1% los consideró adecuados y a un 8.0% les resultaron poco adecuados. A su vez, las valoraciones para la selección de las dimensiones e indicadores a evaluarse, bien como la selección de los juegos que conforman el sistema y su ordenamiento, se evaluó de MA el 98.0% y el 1.9% en A.

Entre los criterios más significativos de los expertos acerca de la propuesta, sometido a valoración teórica se destacan los siguientes:

- ❖ El insertarse como parte del trabajo metodológico de la carrera y ofrecer procedimientos e instrumentos novedosos de evaluación.
- ❖ El establecimiento de indicadores que permiten hacer aproximaciones objetivas al estado y transformación de la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en carreras pedagógicas, e incluso útiles para otras carreras universitarias.
- ❖ Las posibilidades de ser transferida y contextualizada a otras carreras.

Las principales sugerencias dadas por los expertos se relacionaron con la revisión y perfeccionamiento de:

- ❖ La definición del tipo de resultado científico principal: sistema de juegos didácticos para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico.
- ❖ El logro de una adecuada correspondencia entre las formas de implementación, planteadas en el sistema de juegos didácticos y las transformaciones esperadas con su evaluación.
- ❖ Definición de líneas directrices del trabajo metodológico donde se inserta la implementación del sistema de juegos didácticos propuesto.

Las observaciones y sugerencias de los expertos y la revisión de los juegos que conforman el sistema y su ordenamiento valorados como bastante adecuados y adecuados, facilitaron la selección y ordenamiento del sistema de juegos didácticos propuesto sometida a crítica. En una segunda ronda de consulta a los expertos, luego de un rediseño del resultado científico, se aplicó el mismo cuestionario a los 3 expertos de mayor coeficiente de competencias. En todos los casos, las valoraciones realizadas fueron de muy adecuado; además, las opiniones sobre los posibles efectos de la implementación del sistema de juegos didácticos propuesto en la mejora de la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en la carrera, también resultaron favorables.



## CONCLUSIONES

La sistematización lograda por el autor sobre el objeto de estudio, permitió arribar a los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la concepción de la enseñanza 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.

El diagnóstico del estado actual del problema permitió determinar las principales insuficiencias que se presentan en la enseñanza-aprendizaje del lenguaje de la Química, particularmente referido a la simbología química, por parte de los estudiantes de 1<sup>er</sup> año que cursan la carrera Enseñanza de la Química en la ESPB.

El sistema de juegos didácticos propuesto por el autor se fundamenta en los principios e ideas fundamentales planteadas para un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, particularmente en lo referido a ubicar al estudiante en el centro del proceso, a través de un ambiente de trabajo en colectivo y en la búsqueda de un aprendizaje cada vez más significativo.

El sistema de juegos didácticos propuesto por el autor para la enseñanza-aprendizaje de la simbología química contribuyen, en cierta medida, al aprendizaje del lenguaje de la Química, lo cual ha quedado demostrado en la constatación realizada a través de consulta a expertos, para la validación de la propuesta.

## **RECOMENDACIONES**

- ❖ Continuar sistematizando en la práctica la aplicación del sistema de juegos didácticos para elevar su efectividad.
- ❖ Enriquecer su concepción hacia otros elementos del conocimiento afectado en la enseñanza superior.
- ❖ Extender la aplicación de la propuesta a otras carreras y niveles de enseñanza en función de perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- ❖ Hacer llegar a la Comisión Provincial de Disciplina (CPD) el presente trabajo para su utilización como material de consulta para la superación y autopreparación de los profesores de Química de la educación media y superior en la planificación de clases presenciales y encuentros de conocimientos.
- ❖ Seguir profundizando en investigaciones sobre la temática en cuestión.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Addine, F. (2013). *La didáctica general y su enseñanza en la Educación Superior Pedagógica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
2. 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.
3. Cabrera Castillo, H. G. (2017). Caracterización del lenguaje químico asociado a la combustión en profesores en formación inicial de ciencias naturales. *Enseñanza de las ciencias (Extra)*, 2473-2478.
4. Canjongo Daniel, E. P. (2019). "Juegos Didácticos para el Aprendizaje del Lenguaje de la Química en Octavo Grado", Tesis de Diploma, Universidad de Matanzas.
5. Canjongo Daniel, E. P. , & Alice Sandra Chilongo (2019). La interdisciplinariedad completa como vía de relación entre la Matemática y la Química para el aprendizaje del lenguaje de la Química en estudiantes universitarios. MATECOMPU, Varadero, Cuba.
6. Canjongo Daniel, E. P. (2019). La utilización de softwares educativos como alternativas para el aprendizaje del lenguaje de la química en estudiantes universitarios. MATECOMPU, Varadero, Cuba.
7. Canjongo Daniel, E. P. (2019). La interdisciplinariedad y estudio del lenguaje químico mediante el aprendizaje de la simbología química para enriquecer el perfil del Licenciado en Química de la Escuela Superior Pedagógica .de Bié (ESPB) en Angola. En: Monografías 2019. Matanzas: Editorial Universitaria. En: <http://monografias.umcc.cu/monos/2019/DICT/mo19276.pdf>
8. Canjongo Daniel, E. P. (2019). La enseñanza-aprendizaje de la simbología química aplicando software educativo para el aprendizaje del lenguaje de la química. En: Las Enseñanza - Aprendizajes de las Ciencias Naturales y Exactas: Diversas Miradas para una

Pedagogía Edificadora, t. VII Matanzas: Editorial REDIPE. En:  
<https://redipe.org/editorial/educacion-y-pedagogia-2019/>

9. Chacón, P. (2008). El Juego Didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje¿ Cómo crearlo en el aula. *Nueva aula abierta*, 16(5), 1-8.
10. Chassot, A. I. (1994). *A ciência através dos tempos*. Moderna.
11. Citmatel. (Compact Disc Interactive-a). *Cursos interactivos. Aprende Química jugando. Serie Educatina*. [www.citmatel.com](http://www.citmatel.com).
12. Citmatel. (Compact Disc Interactive-b). *Cursos interactivos. Quiminó. El dominó químico. Serie Educatina*. [www.citmatel.com](http://www.citmatel.com).
13. Coloma, C. A. (2017). *Motivación profesional de los estudiantes de segundo año de la carrera de sistemas en la Universidad Regional Autónoma de los Andes* Universidad de Matanzas. Cuba].
14. Comar Greszczyszyn, M. C. (2017). *Múltiplas representações para o ensino de química orgânica: uso do infográfico como meio de busca de aplicativos* Universidade Tecnológica Federal do Paraná].
15. Cunha Flôr, C., & Cassiani, S. (2016). Qual Química ensinar? Reflexões a respeito da educação Química e formação de leitores em aulas de Química no Ensino Médio. *Reflexão e Ação*, 24(1), 366-381.
16. de Andrade Neto, A. S., Raupp, D., & Moreira, M. A. (2009). A evolução histórica da linguagem representacional química: uma interpretação baseada na teoria dos campos conceituais. . *Florianópolis, ABRAPEC*, 12.

17. de Oliveira Barboza, R. J. (2019). Corrida periódica: desmistificando a linguagem científica dos elementos químicos. *International journal education and teaching* 2(1), 76-92.
18. 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., Falcão Silva, D., & 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.
19. Díaz, R. F. (2019). *La formación del licenciado en Educación Primaria para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje en el grupo clase multigrado* Universidad de Matanzas].
20. Dumba Gabriel, E. (2016). *La preparación científico-metodológica de los profesores para la realización del experimento químico en la Escuela de Formación de Profesores de Moxico, Angola* Editorial Universitaria].
21. F. Moreno, L., Victoria Alzate, M., A. Meneses, J. s., & L. Marín, M. (2018). Build Your Model! Chemical Language and Building Molecular Models Using Plastic Drinking Straws. *Chemical Education*, 95, 823–827. <https://doi.org/10.1109/ITHET.2005.1560256>10.1021/acs.jchemed.7b00300
22. Farré, A. S., Zugbi, S., & Lorenzo, M. G. (2014). El significado de las fórmulas químicas para estudiantes universitarios. El lenguaje químico como instrumento para la construcción de conocimiento. *Educación Química*, 25(1), 14-20.
23. Fernández, L., Rodríguez, Y., & Sori, N. (2013). Actividades educativas dirigidas a la preparación de las familias para la educación sexual de los adolescentes con diagnóstico de retraso mental moderado. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 33, 45-61.
24. Fernández, O. (2018). *El juego profesional pedagógico en la formación inicial del licenciado en educación primaria* Universidad de Matanzas. Cuba].

25. Gabriela, M., Ribeiro, T., Costa Pereira, D. J., & Maskill, R. (1990). Reaction and spontaneity: the influence of meaning from everyday language on fourth year undergraduates' interpretations of some simple chemical phenomena. *International Journal of Science Education*, 12(4), 391-401.
26. 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.
27. Gallardo López, J. A., & Gallardo Vázquez, P. (2018). Teorías sobre el juego y su importancia como recurso educativo para el desarrollo integral infantil. *Revista Educativa Hekademos*, 24, [41-51].
28. García Belmar, A., & Bertomeu Sánchez, J. R. (1998). Lenguaje, ciencia e historia: una introducción histórica a la terminología química. *Alambique*, 17 20-37.
29. Goyeneche, M. A. (2017). *Indagación sobre alternativas de enseñanza aplicadas en un curso introductorio de Química universitaria sobre los temas Tabla Periódica y Fórmulas y Nomenclatura Química* Universidad Nacional de La Plata].
30. Grunewald Nichele, A., & do Canto, L. Z. (2018). Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química Orgânica. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, 16(1), 1-10.
31. Guevara, H., & Yailine, J. (2018). *Comprensión del lenguaje químico desde las visiones de docentes y estudiantes bajo un enfoque semiótico*
32. Hamori, E., & Muldrey, J. E. (1984). Use of the world "eager" instead of "spontaneous" for the description of exergonic reactions. *Journal of Chemical Education*, 61(8), 710.
33. Hedesa Pérez, Y. (2002). *Química Secundaria Básica. Parte 1*. Editorial Pueblo y Educación.

34. Hedesa Pérez, Y. (2013). *Didáctica de la Química*. Editorial Pueblo y Educación.
35. Hedesa Pérez, Y. (2015). *Didáctica y currículo de la Química*. Editorial Pueblo y Educación.
36. Huizinga, J. (2004). Nature and significance of play as a cultural phenomenon. *The performance studies reader*, 117-120.
37. Ikebata, H., Hongo, K., Isomura, T., Maezono, R., & Yoshida, R. (2017). Bayesian molecular design with a chemical language model. *31*, 379–391. <https://doi.org/10.1007/s10822-016-0008-z>
38. Iturbe, X. (2015). *Coeducar en la escuela infantil: sexualidad, amistad y sentimientos* (Vol. 40). Graó.
39. IUPAC. (2018). *Color Books*
40. Jacob, C. (2001). Analysis and Synthesis. Interdependent Operations in Chemical Language and Practice. *International Journal for Philosophy of Chemistry*, 7(1 ), 31-50.
41. Jakob Berzelius, J. (1813). Essay on the cause of chemical proportions, and on some circumstances relating to them; together with a short and easy method of expressing them. *Annals of philosophy*, 3(1814), 51-62.
42. Jasien, P. G. (2011). What Do You Mean That “Strong” Doesn't Mean “Powerful”? *Journal of Chemical Education*, 88(9), 1247-1249.
43. Johnstone, A. H., & Selepeng, D. (2001). A language problem revisited. *Chemistry Education Research Practice*, 2(1), 19-29.

44. Kenna, F., Lorelis, M., Anirelis, L., Omaira, A., María, A., & Ayari, Á. (2020). Influencia de la Neuroeducación en el rendimiento académico de estudiantes universitarios del área Química. *EDUCERE - Investigación Arbitrada, Año 24( 78 )*, 223 - 236.
45. Laurella, S. L. (2015). Nomenclatura: enseñanza en contexto. 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,
46. Lidbury, B., & Zhang, F. (2008). Comprehension of scientific language as a strategy to enhance learning and engagement for molecular biology students. *Australian Biochemist*, 39(3), 10-13.
47. Marín Batista, M., Tamayo Maceo, A., & Ávila Díaz, Z. (2016). Sistema de actividades de Historia de Cuba para estimular la creatividad en escolares primarios. *Roca. Revista científico-educacional de la provincia Granma*, 12(2), 64-73.
48. Marinkovich, J. (2008). Palabra y término: ¿Diferenciación o complementación? . *Revista Signos*, 41(67), 119–126.
49. Markic, S., Broggy, J., & Childs, P. (2013). How to deal with linguistic issues in chemistry classes. In *Teaching chemistry—a studybook* (pp. 127-152). Brill Sense.
50. Montagut Bosque, P. (2010). Los procesos de enseñanza y aprendizaje del lenguaje de la química en estudiantes universitarios. *Educación Química*, 21(2), 126-138.
51. Moura, M. L., Oliveira, A. D., M. Leite, T., & Martins, V. ( 2010). Validación del juego educativo para la enseñanza de la valoración cardiovascular. *Investigación y Educación en Enfermería*. 28(1), 83-91.

52. Muñoz Martínez, C. A. (2019). *La evaluación en la práctica laboral durante la formación del licenciado en Educación Primaria de la modalidad semipresencial* Universidad de Matanzas. Cuba].
53. Nuevo Diccionario Práctico Grijalbo. In. (2014).
54. Osborne, J., & Dillon, J. (2010). *Good practice in science teaching: What research has to say: What research has to say*. McGraw-Hill Education (UK).
55. Pauletti, F., Fenner, R., & Amaral Rosa, M. P. (2013). A linguagem como recurso potencializador no ensino de química. *Perspectiva, Erechim*, 37(139), 7-17.
56. 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.
57. Pérez, A., Valcárcel, N., & Colado, J. (2005). *El método Delphi*.
58. Piai Cedran, D., Costa Cedran, J., & Michellan Kiouranis, N. M. (2018). A importância da simbologia no ensino de química e suas correlações com os aspectos macroscópicos e moleculares. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 9(4), 38-57.
59. Placeres Espinosa, I., González Hernandez, W., & Samaniego Fernández, L. M. (2019). Estrategia didáctica para resolver problemas de bioestadística en la carrera de Agronomía. *Pedagogía Universitaria*, XXIV(2), 1-24.
60. Pyburn, D. T., Pazicni, S., Benassi, V. A., & Tappin, E. E. (2013). Assessing the relation between language comprehension and performance in general chemistry. *Chemistry Education Research Practice*, 14(4), 524-541.

61. Quilez Pardo, J. (2016). ¿ Es el profesor de Química también profesor de Lengua? *Educación Química*, 27(2), 105-114.
62. República de Angola (2001). Estrategia Integrada para a melhoria do Sistema de Educação 2001-2015. Luanda.
63. \_\_\_\_\_ (2001b). Lei de Bases do Sistema de Educação. Lei 13/01. Luanda.
64. \_\_\_\_\_ (2009). Decreto n.º 90/09 de 15 de Dezembro do Conselho de Ministros Normas Gerais Reguladoras do Subsistema do Ensino Superior. Luanda.
65. \_\_\_\_\_ (2010). Constituição da República. Luanda.
66. \_\_\_\_\_ (2011). Decreto Presidencial nº 246/11 de 20 de Julho sobre a Política Nacional de Investigação Científica e Inovação. Luanda.
67. \_\_\_\_\_ (2012a). Plano Nacional de Desenvolvimento 2013-2017. Luanda.
68. \_\_\_\_\_ (2012b). Plano Nacional de Formação de Quadros 2013-2020. Luanda.
69. Rodríguez Hernández, E. d. C. (2019). *El juego didáctico: una estrategia para favorecer la competencia comunicativa desde la intervención psicopedagógica en alumnos canalizados al área de lenguaje en CAPEP Escuela Normal Del Estado De San Luis Potosí*].
70. Rodríguez, Y. A. (2019). *Integración de la historia y la epistemología en el proceso de enseñanza aprendizaje de la física en la educación preuniversitaria* Universidad de Matanzas. Cuba].

71. Sanmartí, N., Izquierdo Aymerich, M., & García, P. (1999). Hablar y escribir: Una condición necesaria para aprender ciencias. *Cuadernos de pedagogía*, 281, 0054-0058.
72. Sarría Stuart, C. Á., & Fernández Álvarez, C. D. (2016). Las invariantes de contenido en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los Sistemas de Gestión de Bases de Datos de la Educación Preuniversitaria. *Revista Conrado*, 12(56), 72-77.
73. Sosa, T. P. (2019). *La formación inicial de la competencia profesional resolver problemas económicos mediante el proceso de enseñanza aprendizaje de la econometría* Universidad de Matanzas. Cuba].
74. Stubbs, M. (2011). *Language, schools and classrooms* (Vol. 200). Routledge.
75. Sutton, C. (2003). Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21(1), 21-25.
76. Taber, K. S. (2015). Exploring the language (s) of chemistry education. *Chemistry Education Research Practice*, 16(2), 193-197.
77. Torres Quezada, C. (2018). Relaciones de la química con matemática y lenguaje: propuesta de aprendizaje en un entorno virtual. *Educación Química*, 29(2), 51-61. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.2.63707>
78. Valle Lima, A. D. (2012). *La investigación pedagógica. Otra mirada*. Pueblo y Educación.
79. Vergne, C. R. (2016). Una filosofía de la ciencia particular: el caso de la química y la tabla periódica de los elementos. *Revista de las Facultades de Ciencias de la Salud y Ciencias Médicas*(1).

80. Villasante, A. G. P. (2019). *La formación en interpretación del patrimonio del licenciado en gestión sociocultural para el desarrollo* Universidad de Matanzas. Cuba].
81. Vygotsky, L. S. (1987 ). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores* Editorial Científico -Técnica.
82. Wenzel, J. S., de Castro Martins, J. L., & Bratz, G. E. (2019). A prática da escrita na formação inicial de professores de Química. *Revista Docência do Ensino Superior*, 9, 1-16.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### GUÍA PARA LA OBSERVACIÓN DE CLASES.

**Objetivo:** Constatar la metodología empleada para el tratamiento a los elementos que constituyen componentes del lenguaje de la Química, en diferentes tipos de clases, según la función didáctica que predomina.

- ❖ Correspondencia entre la tipología de la clase con la metodología empleada.
- ❖ Protagonismo en la elaboración o producción de conocimientos.
- ❖ Tipo de preguntas o ejercicios para favorecer la apropiación del conocimiento.
- ❖ Empleo de medios de enseñanza que propicien la adquisición de los conocimientos.
- ❖ Empleo de recursos que garanticen el vínculo lógico entre símbolo químico-fórmula química-reacción química.
- ❖ Cumplimiento del principio de sistematización para el aprendizaje de la simbología química.
- ❖ Tipo de aprendizaje que se logra en los estudiantes.
- ❖ Empleo adecuado del lenguaje de la Química en las actividades experimentales desarrolladas.
- ❖ Aprovechamiento de las potencialidades de las TICs para sistematizar los conocimientos relacionados con la simbología química.
- ❖ Empleo de la actividad lúdica u otra forma creativa para el desarrollo de las clases.

### Anexo 2

### **Guía para la revisión de planificación de diferentes tipos de clases según la función didáctica principal y planificación de clases prácticas y seminarios.**

**Objetivo:** Constatar la metodología planificada para el tratamiento a los elementos que constituyen componentes del lenguaje de la Química, en diferentes tipos de clases, según la función didáctica principal.

- ❖ Correspondencia entre lo planificado y el desempeño de los profesores en las clases observadas.
- ❖ Planificación en sistema de las clases diseñadas para el tratamiento de los componentes del lenguaje de la Química, y en particular, de la simbología química.
- ❖ Elaboración de preguntas, ejercicios y tareas diferenciadas desde los diferentes niveles de asimilación para garantizar la sistematización de los contenidos que se estudian, en su interrelación.
- ❖ Planificación de suficientes clases prácticas y seminarios para la sistematización de los contenidos, fuera de lo que se norma como mínimo, y que respondan al diagnóstico de aprendizaje del grupo de estudiantes.
- ❖ Precisar las principales limitaciones que se dan en los profesores en la enseñanza del lenguaje de la Química, y en particular, de la simbología química.

### **Anexo 3**

#### **Guía de la entrevista aplicada a profesores de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié.**

**Objetivo:** Recoger los criterios y opiniones acerca del tratamiento y/o vinculación de los temas que abordan la enseñanza-aprendizaje de la simbología química para el dominio del lenguaje de la Química, en las disciplinas que se imparten.

Estimados profesores:

Se está desarrollando una investigación relacionada con la enseñanza-aprendizaje de la simbología química para el dominio del lenguaje de la Química en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié y se pretende con esta entrevista recoger información sustancial por lo que agradecemos de antemano su participación.

Es muy importante que la información que nos pueda ofrecer sea lo más precisa y objetiva posible para favorecer el desarrollo del proceso investigativo.

Por su atención, muchas gracias.

Datos generales:

**Perfil profesional.**

PhD	MSc	Licenciado	Profesor Catedrático	Profesor Asociado	Profesor Auxiliar	Asistente	Estagiario

Marque con una (x) la respuesta que más se acerque a su perfil.

**Años de experiencia. Enumere cuántos.**

Como docente	En la Educación Superior	En la Escuela Superior Pedagógica	En el Departamento de Ciencias de la Educación

Departamento de Enseñanza e Investigación: \_\_\_\_\_

Disciplina que imparte: \_\_\_\_\_

**Cuestionario:**

1. ¿En qué medida se aborda en su disciplina los temas relacionados con la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié?
2. ¿Considera usted que el tratamiento de este contenido es suficiente, para que los profesionales del área se apropien de la concepción teórico-metodológica que le permita atender de forma exitosa el proceso de enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estos estudiantes?
3. ¿Según su opinión, qué carencias tienen los contenidos de los programas de las disciplinas y asignaturas, para que el docente esté suficientemente preparado para concebir y ejecutar la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié?
4. ¿Qué elementos puede sugerir para perfeccionar la preparación de los profesores de la Escuela Superior Pedagógica de Bié, en los temas relacionados con la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química?

5. ¿Considera necesario la realización de precisiones teórico-metodológicas que permitan favorecer la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié? Argumente su respuesta.

6. ¿Qué opinión usted tiene acerca del sistema de superación y preparación de los profesores en los temas de simbología química y lenguaje de la Química que se realizan en la Escuela Superior Pedagógica de Bié?

7. ¿Qué acciones se realizan para mejorar el sistema de superación y preparación de los profesores en los temas de simbología química y lenguaje de la Química que se lleva a cabo en la Escuela Superior Pedagógica de Bié?

#### **Anexo 4**

##### **Instrumento evaluativo sobre los conocimientos relacionados con la simbología química (Símbolos químicos).**

**Objetivo:** Diagnosticar los conocimientos de los estudiantes relacionados con la simbología química, en particular, con los símbolos químicos.

##### **Ejercicio:**

A continuación, se le presenta dos representaciones, de ellas, diga toda la información que las mismas ofrecen, según los conocimientos adquiridos en clases.

Na

P

#### **Anexo 5**

##### **Instrumento evaluativo sobre los conocimientos relacionados con la simbología química (Fórmulas químicas).**

**Objetivo:** Diagnosticar los conocimientos de los estudiantes relacionados con la simbología química, en particular, con las fórmulas químicas.

##### **Ejercicios:**

❖ A continuación, se le presenta dos representaciones, de ellas, diga toda la información que las mismas ofrecen, según los conocimientos adquiridos en clases.

O<sub>2</sub>

P<sub>4</sub>

- ❖ Ahora, se le presenta dos nuevas representaciones, de ellas, diga toda la información que las mismas ofrecen, según los conocimientos adquiridos en clases y compárelas con las dos anteriores.



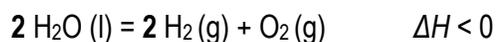
### Anexo 6

#### Instrumento evaluativo sobre los conocimientos relacionados con la simbología química (Ecuaciones químicas).

**Objetivo:** Diagnosticar los conocimientos de los estudiantes relacionados con la simbología química, en particular, con las ecuaciones químicas.

#### Ejercicios:

- A continuación, se le presenta una ecuación química, de ella, diga toda la información que la misma ofrece, según los conocimientos adquiridos en clases.



- Responde las preguntas siguientes:
  - ❖ ¿Qué sustancia se obtiene al poner a reaccionar una sustancia simple metal con la sustancia simple y gaseosa dioxígeno?
  - ❖ ¿Cuál es el producto de la reacción química entre la sustancia octazufre y la sustancia dioxígeno?
  - ❖ Menciona dos formas de obtener óxidos a partir de la sustancia simple imprescindible para la respiración.

### Anexo 7

#### 1. Tabulación de los resultados de diagnóstico inicial:

Resultados del diagnóstico inicial aplicado a los 40 estudiantes universitarios que conforman el 1er año de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié de la República de Angola, en conocimientos referentes a los indicadores de la dimensión cognitiva:

No.	Indicador	Examinados	Bien	%	Mal	%
1	Dominio sobre símbolos químicos.	40	25	62.5	15	37.5
2	Dominio sobre formulas químicas.	40	21	52.5	19	47.5

3	Dominio sobre ecuaciones químicas.	40	6	15.0	34	85.0
4	Dominio de la significación cualitativa y cuantitativa que representa un símbolo químico, una fórmula química y una ecuación química.	40	8	20.0	32	80.0
5	Dominio de los nodos de articulación interdisciplinarias complementarios a símbolo químico, fórmula química y ecuación química.	40	8	20.0	32	80.0

**Observaciones:**

El diagnóstico inicial fue aplicado al concluir en clases prácticas cuya función didáctica predominante fue la de tratamiento del contenido referentes a la dimensión evaluada (cognitiva).

**2. Tabulacion de los resultados de diagnostico inicial:**

Resultados del diagnóstico inicial aplicado a los 40 estudiantes universitarios que conforman el 1er año de la carrera Enseñanza de la Química de la Escuela Superior Pedagógica de Bié de la República de Angola, en conocimientos referentes a los indicadores de la dimensión procedimental:

No.	Indicador	Examinados	Bien	%	Mal	%
1	Escribir el símbolo químico a partir del nombre del elemento químico.	40	32	80.0	8	20.0
2	Escribir la fórmula química a partir del nombre de la sustancia química.	40	6	15.0	34	85.0
3	Comparar símbolo químico y fórmula química.	40	10	25.0	30	75.0
4	Representar ecuaciones químicas con fórmulas químicas.	40	4	10.0	36	90.0
5	Informar desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo lo que representa un símbolo químico, una fórmula química y una ecuación química.	40	4	10.0	36	90.0

**Observaciones:**



- ❖ En la siguiente tabla marque en qué grado las fuentes indicadas han contribuido a su conocimiento sobre la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes que cursan la carrera Enseñanza de la Química.

Fuentes que han influido en sus conocimientos sobre este tema	Grado de influencia de cada una de las fuentes		
	alto	medio	bajo
Análisis teórico realizado por usted			
Experiencias profesionales de trabajo			
Consulta de trabajos de autores extranjeros			
Consulta de trabajos de autores nacionales			
Sus conocimientos/experiencias sobre estos aspectos en el extranjero			
Su intuición basada en sus conocimientos y experiencias profesionales			

Le agradezco su colaboración. Atentamente

## ANEXO 9

Tabla resumen de autovaloración de los expertos

Expertos	Nivel de conocimientos	Análisis teórico	Experiencia en el trabajo	Consulta autores extranjeros	Consulta autores nacionales	Experiencia extranjero	Intuición
1	9	alto	alto	alto	alto	bajo	alto
2	9	alto	alto	alto	alto	medio	medio
3	9	alto	alto	alto	alto	alto	alto
4	9	alto	alto	alto	medio	medio	alto
5	9	alto	alto	alto	alto	bajo	alto
6	8	alto	alto	alto	medio	medio	medio
7	8	alto	medio	alto	medio	medio	medio
8	7	medio	medio	medio	medio	bajo	medio

9	9	alto	alto	alto	alto	medio	alto
10	9	alto	alto	alto	alto	bajo	alto
11	8	alto	alto	alto	alto	medio	medio
12	8	alto	alto	alto	alto	medio	medio
13	9	alto	alto	alto	medio	medio	alto
14	9	alto	alto	alto	alto	bajo	alto
15	9	alto	alto	alto	alto	alto	alto

## ANEXO 10

### Coefficiente de competencia de los expertos

EXPERTOS	COEFICIENTE DE CONOCIMIENTOS (Kc)	COEFICIENTE DE ARGUMENTACIÓN (Ka)	COEFICIENTE DE COMPETENCIA (K)	VALORACIÓN
1	0.9	1	0.95	alto
2	0.9	1	0.95	alto
3	0.9	1	0.95	alto
4	0.9	1	0.95	alto
5	0.9	1	0.95	alto
6	0.8	0.9	0.85	alto
7	0.8	0.9	0.85	alto
8	0.7	0.8	0.75	alto
9	0.9	1	0.95	alto
10	0.9	1	0.95	alto
11	0.8	1	0.9	alto
12	0.8	1	0.9	alto
13	0.9	1	0.95	alto
14	0.9	1	0.95	alto
15	0.9	1	0.95	alto

## ANEXO 11

### Cuestionario para la consulta de expertos y resumen de los resultados (primera ronda)

**Objetivo:** Valorar la viabilidad y efectividad de la propuesta que se hace con base a la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes que cursan la carrera Enseñanza de la Química.

Estimado Profesor (a), Ms.C., Dr. (a), como resultado de la investigación realizada, es importante su opinión sobre los aspectos que se relacionan a continuación referentes al sistema de juegos didácticos que se propone para el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes que cursan la carrera Enseñanza de la Química.

De antemano, agradecemos su valiosa colaboración.

#### Leyenda:

I: Inadecuado **PA**: Poco adecuado **A**: Adecuado **BA**: Bastante adecuado **MA**: Muy adecuado

#### Instrucciones

- ❖ Para la recopilación de su opinión marque con una cruz (X) el juicio o valoración que más se acerque a la suya.

No	Aspectos a evaluar	MA	BA	A	PA	I	Total
1	Objetivo general	15					15
2	Fundamentos teórico-metodológico	13	1	1			15
3	Forma de implementación	15					15
4	Evaluación	12	2	1			15
5	La selección de las dimensiones e indicadores a evaluar, bien como, de los juegos que conforman el sistema y su ordenamiento	14	1				15

- ❖ Exprese sus criterios acerca de la funcionalidad de la propuesta.
- ❖ ¿Considera usted que el sistema de juegos didácticos propuesto posibilita el mejoramiento de la enseñanza-aprendizaje de la simbología química como parte del lenguaje químico en estudiantes que cursan la carrera Enseñanza de la Química? Exponga sus razones

## ANEXO 12

## Resultados de la consulta a expertos y recomendaciones realizadas (primera ronda)

### Tabla de Frecuencias relativas

No	Aspectos a evaluar	$n_i$ MA	$n_i$ BA	$n_i$ A	$n_i$ PA	$n_i$ I	Total
1	Objetivo general	1	0	0	0	0	15
2	Fundamentos teórico-metodológico	0.86666667	0.06666667	0.06666667	0	0	15
3	Forma de implementación	1	0	0	0	0	15
4	Evaluación	0.8	0.13333333	0.06666667	0	0	15
5	La selección de las dimensiones e indicadores a evaluar, bien como, de los juegos que conforman el sistema y su ordenamiento	0.93333333	0.06666667	0	0	0	15

### Tabla de variaciones

No	Aspectos a evaluar	$n_i$ MA	$n_i$ BA	$n_i$ A	$n_i$ PA	$n_i$ I	Total	Categorías
1	Objetivo general	3.5	-3.5	-3.5	-3.5	-3.5	-2.1	$n_i$ MA
2	Fundamentos teórico-metodológico	1.11077162	-1.50108595	-1.50108595	-3.5	-3.5	-1.77828006	$n_i$ MA
3	Forma de implementación	3.5	-3.5	-3.5	-3.5	-3.5	-2.1	$n_i$ MA
4	Evaluación	0.84162123	-1.11077162	-1.50108595	-3.5	-3.5	-1.75404727	$n_i$ MA
5	La selección de las dimensiones e indicadores a evaluar, bien como, de los juegos que conforman el sistema y su ordenamiento	1.50108595	-1.50108595	-3.5	-3.5	-3.5	-2.1	$n_i$ MA
<b>PROMEDIOS</b>		2.09069576	-2.2225887	-2.70043438	-3.5	-3.5	-1.96646546	

