

## *El lenguaje de la ciencia de los estudiantes de Licenciatura en Química*

### The language of science of the students of Bachelor's Degree in Chemistry

#### **Beatriz Fernández Delgado**

Dirección Provincial de Cultura, Villa Clara, Cuba

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9171-1873>

Correo electrónico: [bfdelgado960926@gmail.com](mailto:bfdelgado960926@gmail.com)

#### **Darlén Méndez Lloret**

Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Santa Clara, Cuba

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5371-2867>

Correo electrónico: [darlenm@uclv.edu.cu](mailto:darlenm@uclv.edu.cu)

#### RESUMEN

**Introducción:** El objetivo general del trabajo es caracterizar el lenguaje científico de los estudiantes de Licenciatura en Química de la Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas. En el curso académico 2018-2019 se realizó un diagnóstico a los estudiantes de cuarto año de la carrera de Licenciatura en Química, determinado por la necesidad del colectivo de carrera y del colectivo de año y en el cual se evidenciaron algunas carencias relacionadas con el uso del lenguaje científico.

**Métodos:** Se utilizaron métodos del nivel teórico y del nivel empírico, mediante los cuales las autoras determinaron regularidades existentes en el uso del lenguaje de la ciencia por parte de estos estudiantes.

**Resultados:** Las principales contribuciones del trabajo están dirigidas a la generalización de los resultados de la tesis doctoral *El desarrollo de la comunicación científica oral de los estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Este artículo se deriva de los resultados obtenidos en el trabajo de diploma, *Estudio del lenguaje científico de los estudiantes de Licenciatura en Química*, defendido en el año 2019.

**Conclusiones:** Las autoras continuarán trabajando en este importante campo del saber, puesto que es uno de los objetivos priorizados dentro del estudio de la lengua materna en Cuba y en mundo.

**PALABRAS CLAVE:** lenguaje científico; estudiantes universitarios; comunicación científica.

#### ABSTRACT

**Introduction:** The general objective of this work is to characterize the scientific language of the students of Bachelor's Degree in Chemistry of the Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas. In the 2018-2019 academic year, a diagnosis was made to the fourth year

students of the Bachelor's Degree in Chemistry, determined by the need of the career collective and the year collective and in which some deficiencies related to the use of scientific language were evidenced.

**Methods:** Theoretical and empirical methods were used, by means of which the authors determined existing regularities in the use of the language of science by these students.

**Results:** The main contributions of the work are directed to the generalization of the results of the doctoral thesis *The development of oral scientific communication of students of Veterinary Medicine and Zootechnics*. This article is derived from the results obtained in the diploma work, *Study of the scientific language of the students of Bachelor's Degree in Chemistry*, defended in 2019.

**Conclusions:** The authors will continue to work in this important field of knowledge, since it is one of the prioritized objectives within the study of the mother tongue in Cuba and in the world.

**KEYWORDS:** scientific language; university students; scientific communication.

## INTRODUCCIÓN

El perfeccionamiento del discurso y el lenguaje científicos de los estudiantes universitarios es de suma importancia en la actualidad, pues, sin el desarrollo de estos no se podrían transmitir con coherencia y cohesión los resultados científicos de las distintas investigaciones.

En Cuba, el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente tiene dentro de sus prioridades la investigación científica en el área de las Ciencias Sociales y Humanísticas, es por ello que, una de sus políticas va dirigida hacia el tratamiento del español como lengua materna.

El dominio de las habilidades comunicativas: oralidad, escritura, lectura, audición e interacción, le permite al estudiante expresar coherentemente sus resultados en el área científico-técnica. El desarrollo de estas habilidades es esencial en la universidad y es una de las exigencias para el logro de la coherencia y la cohesión en el lenguaje de la ciencia.

Los estudiantes universitarios realizan sistemáticamente actividades científicas para las cuales necesitan prepararse, por ejemplo: la presentación de ponencias, la exposición oral en talleres de tesis, la confección de póster, las predefensas y las defensas de trabajos de curso y de diploma, entre otras; se ha comprobado que en este tipo de actividad los estudiantes no siempre comunican de manera coherente sus resultados científicos.

Existen obras de referencia internacional como: *Pensamiento y lenguaje* de Lev Vygotsky (1934), *Enseñar lengua* de Daniel Cassany y colegas (1993), *La ciencia empieza en la palabra* de Bertha Gutiérrez (1998); y obras de referencia nacional entre las cuales están: *Articulación linguodidáctica de la enseñanza del idioma ruso con la física, la química y la matemática en el plano lexical* de María del Carmen Navarrete (1986), *Comunicación y texto* de Ileana Domínguez (2007), *El procesamiento de la información científico técnica y la producción de textos científicos como problema interdisciplinario* y *La redacción de textos científicos* de Angelina Roméu (2005 y

2011), entre otras, cuyos resultados han contribuido a la teoría y a la metodología del análisis y la caracterización del lenguaje científico.

En la Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas (UCLV) se elaboró un programa para el desarrollo de la comunicación científica escrita en profesionales de Agronomía, se han elaborado e implementado entrenamientos y cursos de postgrado sobre comunicación científica en los cuales se ha trabajado para potenciar las habilidades para la comunicación científica, se realizó una tesis doctoral sobre la articulación de la enseñanza del idioma ruso con la física, la química y la matemática en el nivel lexical, se realizó un trabajo de investigación sobre las marcas de conexión discursiva en los textos científicos de forma conjunta con la Universidad Nacional de Catamarca (Argentina); se han elaborado indicadores para la evaluación de la producción científica escrita en la enseñanza posgraduada, se han elaborado programas de comunicación científica, en quinto año de la carrera de Letras se ha impartido la asignatura *Taller de comunicación científica*, se realizó la investigación sobre juego de roles profesionales para desarrollar el discurso oral científico y se elaboraron e implementaron los proyectos institucionales: *Estrategia didáctica para potenciar en los profesionales e investigadores habilidades comunicativas para la comunicación científica* y *Formación en comunicación científica para los universitarios*; no obstante, aún no se ha realizado una caracterización del lenguaje científico de los estudiantes universitarios. (Méndez, 2018: 4-5)

Por la actualidad, la pertinencia y la importancia del tema, las autoras realizaron una caracterización del lenguaje científico de los estudiantes de Licenciatura en Química de la UCLV para resolver el siguiente problema científico: **¿Cómo caracterizar el lenguaje científico de los estudiantes de Licenciatura en Química de la UCLV?**

Se ha tomado esta carrera como muestra porque ya se ha impartido la asignatura de *Taller de comunicación científica* en cursos anteriores y su claustro está interesado en que se le dé continuidad a este tipo de investigaciones para formar egresados más competentes.

El lenguaje científico en la enseñanza superior es claro, preciso, unívoco, neutral y universal; muestra códigos lingüísticos, extralingüísticos o la mezcla de ambos. Los textos científicos que se utilizan son preferentemente expositivos y argumentativos, porque mediante los mismos se explican los fenómenos de la ciencia y se logra la correspondencia entre la forma y el contenido de estos. El lenguaje de la ciencia en español tiene exigencias particulares que están motivadas por la necesaria intelectualización de la lengua con la cual se expresan todas las ideas y realidades contemporáneas, en particular, dentro de las áreas científicas, técnicas, jurídicas, sociales y económicas.

Además, se debe estimular la difusión de la lengua a través de las nuevas tecnologías de la información debido a que es imprescindible su uso, ya sea por el tratamiento automatizado del lenguaje y/o por el número total de los hablantes y de naciones que son miembros de la comunidad lingüística.

## METODOLOGÍA

Los métodos que se utilizaron permitieron el logro de la correspondencia entre los elementos de la teoría, la metodología y la práctica investigativas.

Dentro del nivel teórico se recurrió a los métodos: analítico-sintético, inductivo-deductivo e histórico-lógico y del nivel empírico se emplearon: la revisión bibliográfica y la observación participante.

Este trabajo tiene carácter dialéctico-materialista, lo cual facilitó a las autoras la obtención de resultados significativos con la aplicación del diagnóstico de necesidades.

Para el desarrollo efectivo de la presente investigación se utilizó el método analítico-sintético, mediante el cual se caracterizó el lenguaje científico de la Química y se determinaron las principales regularidades a partir de la aplicación del diagnóstico; el método inductivo-deductivo se utilizó para caracterizar el lenguaje científico de los estudiantes de Licenciatura en Química y el método histórico lógico se utilizó para fundamentar los postulados defendidos.

Después de aplicados los métodos de investigación, se pudieron constatar las regularidades siguientes:

- No existe suficiente trabajo metodológico por parte del colectivo de año para el trabajo con el lenguaje científico en las asignaturas de la especialidad.
- No existen suficientes materiales didácticos para trabajar esta temática.
- No existe suficiente trabajo interdisciplinario por parte del colectivo de año para el trabajo con el lenguaje científico en las asignaturas de la especialidad.
- No existen suficientes tareas docentes desde las asignaturas de la especialidad para el trabajo con el lenguaje científico.
- No existe suficiente integración de contenidos entre las asignaturas de la especialidad para el trabajo con el lenguaje científico.

### Principales referentes teóricos

En la enseñanza superior cubana se ha tenido en consideración el uso de la terminología científica por el lugar que ocupa en los ámbitos internacional y nacional.

Al caracterizar el lenguaje de la ciencia es esencial el dominio de la terminología científica, o sea, el conjunto de palabras que designan aspectos de la realidad objeto de estudio de un área del saber científico, y que expresan los conceptos que se han ido construyendo en el proceso del conocimiento del mundo. (Roméu, 2011: 15)

El lenguaje científico, es considerado como vehículo de transmisión de los resultados investigativos de un proyecto científico. Constituye uno de los metalenguajes que más se han desarrollado en las últimas décadas por su necesaria utilización en la comunicación científica, partiendo de un uso determinado de signos lingüísticos propios de una ciencia,

materia o profesión en particular. El uso indispensable de tecnicismos, en ocasiones incomprensibles por receptores que no están inmiscuidos en el ámbito científico, hace que este lenguaje tenga un léxico diferente al léxico del lenguaje común.

El lenguaje científico se caracteriza como un lenguaje universal debido a la comunicación internacional de experiencias científicas, cada término está correctamente normalizado por una comunidad científica internacional. Este lenguaje hace un uso objetivo de los términos, por ello las voces empleadas son monosémicas, para no dar lugar a la ambigüedad. Expresa el significado de las palabras sin admisión de nota cualitativa, el vocabulario no puede ser modificado por el contexto.

La Química se considera una ciencia difícil y al mismo tiempo una ciencia concreta porque en ella se estudian las características y las propiedades de las sustancias. Algunos autores plantean que es una ciencia abstracta porque la relación entre los cambios que se observan y las explicaciones no es evidente, puesto que se habla de los cambios químicos con un lenguaje simbólico muy distinto del que conoce y utiliza el estudiante universitario.

Existen dos grupos fundamentales de nomenclaturas: las que se asocian con criterios taxonómicos muy bien establecidos –por ejemplo, las botánicas, zoológicas, microbiológicas, químicas o farmacológicas– y otras que son más laxas a este respecto y hacen hincapié en orientaciones generales puramente terminológicas –por ejemplo, las anatómicas, fisiológicas, bioquímicas, genéticas, inmunológicas o patológicas–. Dentro de estas últimas tampoco hay uniformidad, a pesar de los esfuerzos de las comisiones de nomenclatura internacional de las respectivas sociedades o corporaciones científicas que las cobijan. (Gutiérrez y Navarro, 2014: 25)

La homogeneidad en la terminología y/o nomenclatura de la ciencia objeto de estudio, es imprescindible para que los estudiantes de Licenciatura en Química expongan coherentemente sus resultados de investigación utilizando el lenguaje científico que corresponda. El constante avance de la ciencia y la tecnología trae consigo un aumento cada vez mayor en la terminología y el uso que hace de esta el investigador. Cada rama de la ciencia posee su sistema de términos, encaminados a la divulgación del conocimiento de esa área y a la vez la diferencia del resto.

Por terminología en el sentido más amplio de la palabra se comprende a aquella parte de la composición lexical del idioma que abarca un léxico especial aplicable a la esfera de la actividad profesional de los hombres. En el sentido más estrecho de la palabra, terminología es un léxico especial que se relaciona con una de las ramas del conocimiento. (Navarrete, Kletsman y Méndez, 1985: 2)

El campo de conocimiento dominado por el hombre de una ciencia específica ha ido creciendo en la medida de los nuevos descubrimientos en dicha rama. Por este motivo, es de gran importancia que exista homogeneidad en la nomenclatura utilizada por

estudiantes y profesores para una correcta comunicación científica, cuyo lenguaje científico va encaminado a lograr una perfecta coherencia y cohesión, en correspondencia con el tema tratado.

El conocimiento y la aprehensión de la nomenclatura química por parte de los estudiantes en la carrera de Licenciatura en Química, es una de las bases fundamentales para una correcta comunicación de los resultados obtenidos en cualquier investigación científica. La función principal de la nomenclatura química es asegurar que cada nombre represente solamente a un compuesto, aunque por diversas razones puede ocurrir que un compuesto sea representado por más de un nombre.

Al descubrir los primeros elementos químicos el hombre se limitó a identificarlos por las necesidades comunes y su uso, en donde solo se requería identificar la sustancia, antes del establecimiento de los sistemas de nomenclatura. Esta primitiva distinción de los elementos químicos ha traído como consecuencia que, en la actualidad, aún dentro de la comunidad científica, se empleen nombres triviales como, por ejemplo: a los compuestos  $H_2O$  y  $NH_3$ , se les sigue llamando agua y amoníaco, respectivamente.

Por un lado, está el uso de nombres comunes para nombrar a los primeros elementos y por otro, la gran cantidad de nombres que le asignaban a un mismo compuesto.

Se puede decir entonces que el principal objetivo de la nomenclatura química es facilitar a la comunidad científica una metodología que le permita asignar descriptores a los compuestos, de manera que puedan identificarse sin ambigüedades.

Otra de las particularidades del lenguaje científico en la química es que se trata de que cada nombre provea la mayor información posible sobre el compuesto que representa. Por ejemplo, al nombrar el compuesto  $H_2SO_4$  se percibe una enorme diferencia entre aceite de vitriolo y dihidrógeno, con respecto a la información que brindan estos nombres.

La nomenclatura química involucra palabras para nombrar los elementos químicos y por ende obedece a leyes sintácticas. La sintaxis es el conjunto de reglas gramaticales que permite construir frases a partir de palabras, de igual forma en la nomenclatura química la sintaxis incluye el empleo de símbolos (puntos, comas y guiones), el uso de números (por motivos especiales en lugares dados), así como el orden en que se citan las palabras, sílabas y símbolos.

Para la formación de nombres se parte de una raíz como base, a la que se adicionan otras unidades, entre las que ocupan un lugar de marcada importancia los afijos, los cuales pueden ser prefijos, infijos y sufijos, lo que depende del lugar donde se coloquen, o sea, antes, dentro o después de una raíz, respectivamente.

En la química se emplea el uso de símbolos para la representación de los elementos químicos en la tabla periódica.

El empleo actual de estos símbolos se debe a Berzelius, quien propuso utilizar la primera letra del nombre latino del elemento y en el caso de que el nombre de dos elementos comenzara por la misma letra utilizar otra contenida en su nombre para

diferenciarlos, tal es el caso de los elementos azufre (S), selenio (Se) y estroncio (Sr). (Pérez, 2015: 37)

Se emplean, además, términos que pertenecen a los vocabularios científicos escrito y oral, como son: enlaces iónicos, enlaces covalentes, enlaces metálicos, puentes de hidrógeno, fuerzas de London, orbitales, nubes electrónicas, hibridaciones, resonancia, entre otros.

De igual manera ocurre con el lenguaje gráfico que se utiliza, por ejemplo: esquemas con partículas, coordenadas de reacción, diagramas de energía, entre otros. Este tipo de lenguaje es simbólico porque representa una realidad inobservable que ha sido modelada.

El lenguaje químico, como parte sustantiva del nivel simbólico, está constituido por un amplio vocabulario específico y por variados tipos de fórmulas y convenciones para representar sustancias, reacciones y mecanismos. Dicho lenguaje implica, por lo tanto, un complejo sistema de representación en permanente interacción con los modelos teóricos. Además, el discurso científico de la Química también involucra lenguaje matemático, y de fórmulas químicas que implican códigos y formatos sintácticos específicos. (Navarrete, Rodríguez y Hernández, 2017: 2)

En nuestro sistema de enseñanza el trabajo con la nomenclatura química está presente desde la enseñanza media; sin embargo, se puede apreciar que no siempre se utiliza la nomenclatura como es debido. Esto conlleva a problemas futuros que persisten hasta los niveles superiores, convirtiéndose en uno de los principales problemas del uso del lenguaje científico.

La nomenclatura Química no solo se vale de la escritura de las fórmulas y los nombres químicos para formular y nombrar los compuestos, sino que además se apoya en diversos signos para hacerlo. Entre ellos: signos de inclusión (paréntesis, corchetes y llaves), guiones, punto, coma, así como punto y coma, entre otros.

En la nomenclatura química se emplean tres tipos de signos de inclusión con diferentes usos cada uno. Para las fórmulas se sigue el orden de anidamiento siguiente: [], [()], {[()}], [{}()], [{}({})], [{}({{}})]. En los nombres, el orden de anidamiento es: (), [()], {[()}], ({}()).

## RESULTADOS

El lenguaje cuenta con una doble funcionalidad, tanto en la lengua como en los signos lingüísticos existen dos planos: el plano de la expresión y el plano del contenido. Teniendo en cuenta las relaciones existentes entre ambos planos, se plantea la existencia de entidades, estas se manifiestan en unidades de diversa magnitud. Estas unidades están constituidas unas por otras y gracias a la segmentación de las mismas (superiores en sus constituyentes) quedan conformados los niveles lingüísticos de la siguiente manera: fonético-fonológico, morfológico, léxico y sintáctico.

Por tanto, se entenderá como nivel lingüístico: «la estructuración jerárquica del sistema de la lengua, en virtud de la cual cierto tipo de unidades (sígnicas o subsígnicas) se combinan sintagmáticamente unas con otras a fin de constituir una unidad de orden, jerarquía o rango constructivo superior» (Curbeira, 2011: 81).

En correspondencia con el objeto de estudio de la presente investigación, las autoras no consideraron necesario el análisis del nivel fonético-fonológico, debido a que las mayores dificultades presentadas por los estudiantes fueron detectadas en los demás niveles de la lengua, dígase el morfológico, el léxico y el sintáctico.

En el nivel morfológico se ubica el conjunto de unidades sígnicas (poseedoras de contenido y de forma), de las que una parte es un subconjunto finito: morfemas derivativos y morfemas flexivos y la otra parte es un subconjunto infinito: morfemas radicales. En este nivel se ubican también las categorías gramaticales que le son inherentes a cada una de las diferentes clases léxico-gramaticales (sustantivo, adjetivo, verbo, adverbio, preposición, conjunción).

La rama de la lingüística encargada del análisis del nivel morfológico es la morfología, que analiza la estructura gramatical de las palabras, la estructura morfémica y los procesos de formación de las palabras, por tanto, se considera al morfema como unidad básica del nivel morfológico. El morfema «es una unidad mínima significativo-funcional que se determina en la segmentación consecutiva de las palabras-forma y a través de la oposición a otras que presentan algo en común y alguna diferencia» (Curbeira, 2011: 109).

El plano de la expresión del morfema está integrado por un sintagma fónico mínimo, que es el resultado de la segmentación de la palabra y que aparece ordenado linealmente, el cual se nombra morfo. Existen morfos que expresan plural como: -s, -es, -Ø. Existen además morfos para nombrar modo, tiempo, número, persona, género.

Otra de las categorías presentes en el nivel morfológico son los afijos, morfemas que se usan en el proceso de derivación y, en ciertos casos, en el proceso de flexión para formar nuevas palabras a partir de otras primitivas y así ampliar una familia léxica determinada, estos se añaden siempre al lexema o a la raíz. Estos afijos se dividen en: prefijos, sufijos, interfijos, flexiones y postfijos.

En la química los sufijos y las terminaciones, son de varios tipos y cada uno de estos contiene información determinada, por ejemplo, pueden especificar el grado de saturación de un compuesto progenitor en nomenclatura de sustitución: hexano (simple enlace), hexeno (doble enlace). Otras terminaciones indican la naturaleza de la carga que posee el compuesto completo; así, clorato se refiere a un anión compuesto; cloruro, a un anión simple o a un ligando. Un sufijo puede referirse al nombre de un grupo como hexilo.

Los prefijos indican, por ejemplo, sustituyentes en la nomenclatura de sustitución como en el nombre clorotrisilano y los ligandos en la nomenclatura de coordinación como el nombre acuacobalto.

Los prefijos multiplicadores se pueden utilizar para indicar el número de constituyentes o ligandos en nomenclatura de adición, por ejemplo, hexaacuacobaltato. (Pérez, 2015: 84)

A continuación, se relaciona una lista de prefijos multiplicadores:

(1): mono-	(13): trideca-	(31): triaconta-
(2): di-; bis-	(14): tetradeca-	(31): hentriaconta-
(3): tri-; tris-	(15): pentadeca-	(35): pentatriaconta-
(4): tetra-; tetraquis-	(16): hexadeca-	(40): tetraconta-
(5): penta-; pentaquis-	(17): heptadeca-	(48): octatetraconta-
(6): hexa-; exaquis	(18): octadeca	(50): pentaconta-
(7): hepta-; heptaquis	(19): nonadeca-	(52): dopentaconta-
(8): octa-; octaquis-	(20): icosa-	(60): hexaconta-
(9): nona-nonaquis-	(21): henicosa-	(70): heptaconta-
(10): deca-decaquis-	(22): docosa-	(80): octaconta-
(11): undeca-	(23): tricosa-	(90): nonaconta-
(12): dodeca-	(24): tetracosa-	(100): hecta-

En el nivel léxico se ubican el caudal léxico de toda lengua, el cual está constituido por los lexemas y los fraseologismos. Al igual que el nivel morfológico, el nivel léxico es estudiado por una rama específica de la lingüística: la lexicología, que se ocupa de las características y desarrollo de las unidades que componen este nivel, además de su funcionamiento y las relaciones establecidas entre ellas.

El lexema «es una unidad básica, bilateral y abstracta del sistema de la lengua que se caracteriza por una gran autonomía semántica. Es una unidad que se concreta formal, funcional y semánticamente en el discurso» (Curbeira, 2011: 129). Algunos ejemplos que se encuentran dentro del nivel léxico de la Química son los siguientes: sólidos en suspensión, alto contenido de color, carbonato.

La disciplina lingüística que estudia el nivel sintáctico es la sintaxis. Esta rama estudia las relaciones sintagmáticas entre las palabras y los grupos de palabras. La sintaxis está íntimamente relacionada con el resto de niveles de la lengua. Las unidades básicas del nivel sintáctico son: el sintagma (entendido como la combinación de palabras) y la oración.

«El sintagma es una unidad resultante de la combinación de una palabra-forma con otras sobre la base de un tipo específico de relación sintáctica» (Curbeira, 2011: 170). La estructura de estos sintagmas puede variar de acuerdo a la lengua en la que se construyan, pero poseen características comunes independientemente de la lengua, como son: un miembro nuclear; una función, un significado categorial y una cantidad específica de miembros.

Al interior del sintagma se dan diferentes tipos de relaciones, tal es el caso de la concordancia, que constituye uno de los recursos sintácticos más importantes. Este recurso consiste en un proceso morfosintáctico, por ello se hace concordar el adjetivo con

el sustantivo en el siguiente orden: sustantivo+adjetivo; y entre el pronombre y la persona del verbo: tercera persona del singular+tercera persona del presente simple (ella salta).

La oración, por otra parte, es una estructura sintáctica que sigue un modelo constructivo gramatical en correspondencia con las leyes específicas de cada lengua y que sirve de base para la formación y expresión del pensamiento. (Curbeira, 2011: 171)

Varios de los textos en la Química cumplen la función de describir cualquier tipo de proceso que ocurra en diferentes reacciones químicas, por ejemplo:

Como parte del cálculo del número promedio de puentes de hidrógeno se determinó que inicialmente existe una baja formación de puentes de hidrógeno menor a la unidad. Luego que la temperatura comienza a ascender se nota un aumento considerable de la solubilidad del compuesto asociado a un incremento de los puentes de hidrógeno hasta un cierto valor de temperatura donde comienza a mantenerse constante. A partir de ese momento la solubilidad dependerá de otros factores como son las interacciones por fuerzas de Van Der Waals o coulómbicas.

El estudiante de Licenciatura en Química debe apropiarse, desde el primer año de la carrera, de los términos necesarios para comunicar sus resultados científicos. En esta carrera se estudian asignaturas como: Química inorgánica, Química analítica, Química general, Química cuántica, entre otras, en las cuales se manejan términos lingüísticos aún desconocidos por los estudiantes que comienzan en el primer año de estudio.

El lenguaje científico de la química, está permeado de la terminología específica de esa rama de la ciencia, por lo que el principal objetivo del estudiante debe ser dominarla. Para ello es necesario conocer sus términos y su significado; y a su vez comprender el significado de sus símbolos y de sus representaciones porque estos también forman parte de su lenguaje.

La diferencia entre el lenguaje de la ciencia y el lenguaje científico de la Química radica en que el primero, posee una construcción lingüística general en la cual se presentan rasgos comunes a todas las ciencias, además, tiene sus propios códigos, estilo y se adecua al contexto donde se usa; el segundo, especializado con una terminología más compleja que evoluciona en consecuencia con el desarrollo tecnológico de la ciencia.

Existen comités, asociaciones, academias, los cuales han publicado diccionarios terminológicos, manuales, nomenclaturas, libros, donde se recogen las normas utilizadas de esta especialidad, ellos mantienen la homogeneidad en la ciencia; por ejemplo: el Consejo de la Asociación Internacional de Sociedades Químicas, el cual creó una comisión para la nomenclatura orgánica e inorgánica: *International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)*. En el 2005 tuvo lugar la publicación: *Nomenclature Of Inorganic Chemistry. IUPAS Recommendations 2005*, que ha sido tomado como consulta obligada para contribuir con la divulgación de la nomenclatura de la química inorgánica; a esta publicación se le conoce también con el nombre de *Libro Rojo (Red Book)*, en él aparecen

novedosas recomendaciones que contribuyen a que se sistematice el contenido y a que no exista ambigüedad en los términos.

En el año 2015, Francisco H. Pérez Sanfiel, publicó en Cuba el libro titulado: *Nomenclatura Química Inorgánica. Una contribución a su actualización*, con el objetivo de lograr que los estudiantes tengan un mejor acceso a las reglas que deben seguir para nombrar y formular en la química inorgánica.

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Después de haber analizado el lenguaje científico que se emplea en la carrera de Licenciatura en Química, se describe cómo fueron aplicados los métodos de la investigación.

Para determinar el estado actual de los estudiantes de Licenciatura en Química, se aplicó un diagnóstico (Ver Anexo 1) en el curso académico 2018-2019 mediante el cual se constataron las carencias de estos estudiantes, por ejemplo: incoherencia en los planteamientos, uso de muletillas, errores en el uso de la terminología científica, errores en la morfología y la sintaxis, vocabulario pobre o escaso, errores en la pronunciación, diapositivas con mucha información, alta dependencia del *PowerPoint* durante la exposición. Las autoras pudieron grabar las exposiciones relacionadas con la práctica laboral de los estudiantes muestreados.

La revisión bibliográfica les permitió a las investigadoras profundizar en el estudio del lenguaje científico utilizado en la enseñanza superior cubana y la importancia que se le confiere al mismo en la actualidad. La observación participante condujo a las investigadoras al intercambio de ideas con los estudiantes muestreados y con los profesores del colectivo de año académico.

Las entrevistas (Ver Anexo 2) se les aplicaron a cinco profesores del colectivo del primer año académico de la carrera de Licenciatura en Química, el principal objetivo fue conocer sus experiencias sobre el tratamiento metodológico proporcionado al lenguaje científico de la especialidad.

Las encuestas (Ver Anexo 3) se les aplicaron a todos los estudiantes de cuarto año de Licenciatura en Química, estas se utilizaron con el objetivo de indagar acerca de los conocimientos del lenguaje científico de los estudiantes muestreados y la motivación que poseen hacia este tema.

De acuerdo con lo planteado anteriormente, las autoras han podido caracterizar el lenguaje científico de los estudiantes de Licenciatura en Química, teniendo en cuenta las diferencias existentes entre los tres niveles de la lengua.

Este tipo de lenguaje en los estudiantes muestreados presenta características morfológicas, como, por ejemplo:

- La forma pronominal de los verbos se evidencia frecuentemente, esto hace que el texto sea impersonal, es habitual el uso del tiempo presente del modo indicativo en la tercera persona del singular; por ejemplo: se redujo el tamaño de las muestras de

suelo, la remoción de materia orgánica en el humedal mostró el mejor ajuste al modelo cinético de saturación.

- El uso del plural de modestia; por ejemplo: en el anexo 3 se reportan los resultados obtenidos por cada réplica, teniendo en cuenta que los productos de oxidación secundaria muestran una reducción expresada mediante el índice de p-anisidina, podemos afirmar que la bentonita tiene la capacidad de adsorber estos tipos de compuestos.
- Los afijos en la formación de palabras, por ejemplo: hexilo, cloruro, clorocristalino, acuacobaltato, hexaacuacobaltato, diclorometano, pentafluoro, desecadora.
- La presencia de sufijos derivativos, por ejemplo: extractor, remoción, comúnmente.
- El uso de los pronombres es limitado, no se utilizan: yo, tú, usted, él, ella, ellos, nosotros.
- Los adjetivos sustantivados que alcanzan un significado en relación con el contexto, por ejemplo: líquido rojo (adjetivo) – el rojo indica (sustantivo), grasas contaminantes (adjetivo) – los contaminantes evidencian las deficiencias del humedal (sustantivo).
- El uso de diminutivos en la formación de palabras no existe, debido a que le aporta neutralidad y objetividad al discurso científico. Se habla siempre de cantidades exactas, por ejemplo: Se disolvió con 1 mL de tolueno y con 2 mL del ácido sulfúrico al 1 % en metanol.
- El uso de siglas y acrónimos como parte del proceso de acortamiento en la formación de palabras, por ejemplo:

Las abreviaturas símbolos y acrónimos, utilizados en este trabajo, se relacionan a continuación en orden alfabético:

ACTs	Terapia combinada de artemisinina
AMs	Antimalaricos
ANOVA	Análisis de Varianza
AUC	Área bajo la curva
C1	Clase negativa
C2	Clase positiva
CP	Componentes Principales
CV	Cribado virtual
EC <sub>50</sub>	Concentración efectiva media máxima
FN	Falsos negativos
FP	Falsos positivos
GNF	Instituto de Genómica de la Fundación de Investigación Novartis
GSK	GlaxoSmithKline
HTS	Cribado de alto rendimiento
mRMR	Mínima redundancia máxima relevancia
μM	micromolar
OECD	Organización para la cooperación económica
P	Plasmodium
PDR	Prueba de diagnóstico rápido
QSAR	Relaciones cuantitativas de estructura – actividad
ROC	Curva del operador receptor
St. Jude	Hospital de investigación infantil de St. Jude
SVM	Máquinas de soporte vectorial
TN	Verdaderos negativos
TP	Verdaderos positivos

**Imagen 1.** Abreviaturas, símbolos y acrónimos empleados en la nomenclatura química

**Fuente:** Trabajos desarrollados por los estudiantes muestreados

El lenguaje científico de los estudiantes de Licenciatura en Química se caracteriza en el nivel léxico por:

- El sustantivo acompañado de adjetivo especificativo, por ejemplo: ácido behénico, materia orgánica
- El verbo modal poder formando perífrasis verbal, generalmente de infinitivo con función atenuante, por ejemplo:
  - a) de acuerdo a las especificaciones de la norma (ASTM C618-03, 2003), las mismas se pueden clasificar en dos grandes grupos...
  - b) la contribución al calor total acumulado puede llegar a ser significativa para tiempos de reacción relativamente largos...
- El sustantivo concreto y el sustantivo abstracto, por ejemplo: humedal, olor
- La utilización de préstamos lingüísticos: pool de aceite, wtc binder
- El uso de términos de ciencias afines como la Matemática, la Biología, la Física, entre otras; por ejemplo:

- Galano (*Carcharhinus longimanus*)
- Jaquetón (*Carcharhinus falciformis*)
- Gata (*Ginglimostoma cirratum*)

**Imagen 2.** Uso de términos afines con otras ciencias

**Fuente:** Trabajos desarrollados por los estudiantes muestreados

Dentro de las enfermedades parasitarias, el paludismo o malaria es la más importante si se tienen en cuenta el número de individuos que enferman anualmente y su impacto socioeconómico (Komba et al., 2009). La malaria es una enfermedad infecciosa, producida por un protozoo intracelular del género *Plasmodium*. Existen 5 especies que pueden infectar al hombre, ellos son: *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*, *P. malariae* y *P. knowlesi*. Los parásitos se transmiten por la picadura de la hembra del mosquito *Anopheles* y la forma más frecuente y grave de la enfermedad se debe a *P. falciparum*. De forma general, las manifestaciones clínicas consisten en escalofríos y palidez cutánea, que se alterna con sensación de calor y rubefacción cutánea, sequedad e hipertermia.

**Imagen 3.** Uso de términos afines con otras ciencias

**Fuente:** Trabajos desarrollados por los estudiantes muestreados

- El establecimiento de relaciones de antonimia, por ejemplo: orgánica – inorgánica.
- El sintagma de significado unitario, por ejemplo: ácidos grasos, cadena lipídica.
- El epónimo, por ejemplo: Embudo de Gooch, Cono Imhoff.

El lenguaje científico de los estudiantes de Licenciatura en Química se caracteriza en el nivel sintáctico por:

- El uso de sintagmas nominales complejos, por ejemplo: la materia prima del pool de aceite de hígado de tiburón.
- El uso del predicado nominal (verbos ser y estar), por ejemplo: se obtienen en forma de pedazos gruesos que para ser evaluadas y procesadas posteriormente es necesario un gasto de energía en su trituración.
- La economía sintáctica, se realiza con el objetivo de brindar información utilizando la menor cantidad de palabras posible, las formas no personales del verbo (infinitivo, gerundio y participio) llevan implícita esta función en algunos casos, por ejemplo: representando aproximadamente el 8 %.
- La subordinación sustantiva, por ejemplo: La diferencia de masa entre estas pesadas nos da el valor del SiO<sub>2</sub> que estaba presente en la muestra antes de la incineración.
- La subordinación adjetiva, por ejemplo: La volumetría es un método de análisis químico cuantitativo empleado para determinar la concentración desconocida de un reactivo (analito) haciéndola reaccionar con otra sustancia que contiene una alta concentración de agua
- La combinación de exposición de ideas con la descripción de procesos mediante la caracterización, por ejemplo:
  - a) Como parte del cálculo del número promedio de puentes de hidrógeno se determinó que inicialmente existe una baja formación de puentes de hidrógeno menor a la unidad. Luego que la temperatura comienza a ascender se nota un aumento considerable de la solubilidad del compuesto asociado a un incremento de los puentes de hidrógeno hasta un cierto valor de temperatura donde comienza a mantenerse constante. A partir de ese momento la solubilidad dependerá de otros factores como son las interacciones por fuerzas de Van Der Waals o coulombicas.
  - b) Existen diferentes métodos de obtención de aceites de pescado, de los cuales la extracción en condiciones específicas de temperatura y tiempo es el más utilizado (Aidos *et al.*, 2001). Durante el proceso de calentamiento se pueden producir procesos oxidativos de los lípidos; la naturaleza de estas alteraciones depende de

factores tales como la temperatura, el tiempo de calentamiento y el grado de insaturación del aceite.

–Las tipologías textuales más utilizadas en el lenguaje de la Química son la argumentación y la exposición. Por ejemplo:

- a) El método utilizado cumple con todos los criterios evaluados para este análisis, lo que indica que la técnica analítica es lineal en el intervalo de concentraciones estudiado de (0,1-0,7) mg/L, con una alta correlación entre la absorbancia y la concentración evidenciado por los elevados valores de  $r$  y  $R^2$ . La estadística R-cuadrado indica que el modelo tal como está ajustado explica el 99,2596% de la variabilidad en la absorbancia. El coeficiente de correlación es igual a 0,996291, lo que indica una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar de la estimación muestra que la desviación estándar de los residuos es 0,0069441.
- b) El error absoluto medio (MAE) de 0,00551927 es el valor promedio de los residuos. La estadística de Durbin-Watson es una prueba de residuos para determinar si existe una correlación significativa en función del orden en que aparecen en su archivo de datos (Durbin-Watson statistic=2,25999 ( $P=0,6432$ )). Dado que el valor  $P$  es mayor que 0,05, no hay indicación de autocorrelación en serie en los residuos al nivel de confianza del 95,0%.

Otras de las características presentes en el lenguaje científico de los estudiantes muestreados, son las siguientes:

–El uso de símbolos procedentes de otras ramas de la ciencia como la matemática, por ejemplo:

- a) Para completar la descripción de los compuestos se utilizan símbolos matemáticos (+y -): (2+), tetracarbonilferrato (-II)

$$\text{Error} = \frac{FP + FN}{TP + TN + FP + FN} \quad (1) \qquad \text{Exactitud} = 1 - \text{Error} \quad (2)$$

$$\text{Razón de TP} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3) \qquad \text{Razón de FP} = \frac{FP}{FP + TN} \quad (4)$$

$$\text{Precisión} = \frac{TP}{FP + TN} \quad (5) \qquad \text{Especificidad} = \frac{TN}{TN + FP} \quad (6)$$

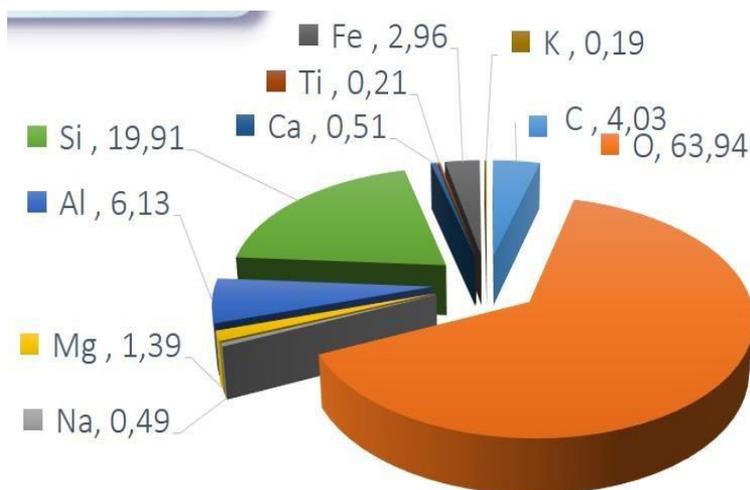
**Imagen 4.** Fórmula para el cálculo de error

**Fuente:** Trabajos desarrollados por los estudiantes muestreados

–El uso de signos de puntuación en la gramática de la nomenclatura química:

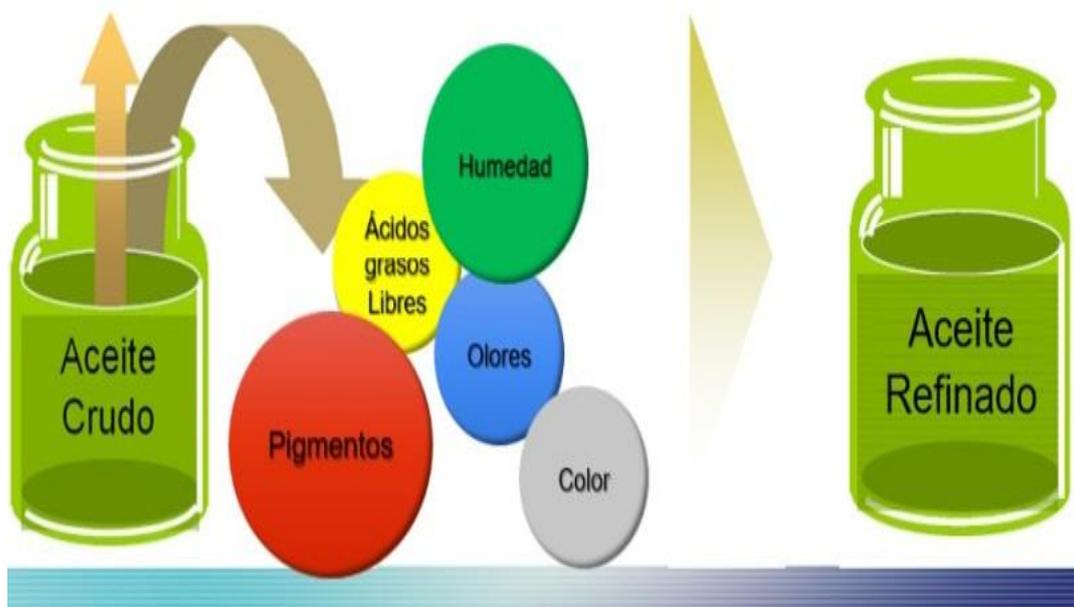
- a)  $[\text{Ru}(\text{HSO}_3)_2(\text{NH}_3)_4]$ ,
- b) di- $\mu$ -hidroxido-( $\mu$ -nitrito-KN:KO),
- c)  $\text{SiH}_2\text{ClSiHClSiH}_2\text{Cl}_{1,2,3}$ - tricolorocristalino.

–El uso de esquemas, dibujos, gráficos y tablas como apoyo para la comunicación de resultados científicos, por ejemplo:



**Imagen 5.** Características de la Bentonita

**Fuente:** Trabajos desarrollados por los estudiantes muestreados



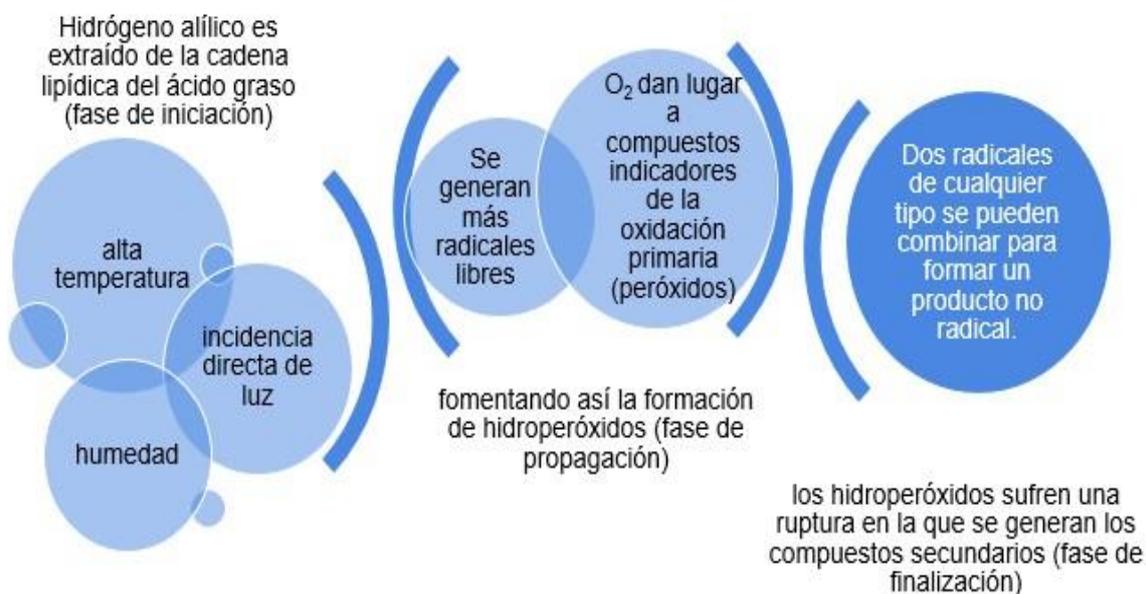
**Imagen 6.** Purificación con Bentonita Natural

**Fuente:** Trabajos desarrollados por los estudiantes muestreados

ANÁLISIS DE ACEITE PURIFICADO				(CXS 329-2017)			
Réplicas	Índice de acidez			Índice de <i>p-anisidina</i>	Índice de peróxidos	Rendimiento de blanqueado	Valor de Tox
	WAV	WFFA	WFFAo				
1	0,45	0,22	0,22	30	1,8	45,04	33
2	0,60	0,30	0,30	28	0,4	13,74	28
3	0,30	0,15	0,15	20	3,8	29,01	28
4	0,60	0,30	0,30	21	3,4	23,66	28
5	0,58	0,29	0,29	18	4,2	14,50	26
6	0,60	0,30	0,30	32	2,7	17,27	34
7	0,60	0,30	0,30	16	1,5	27,10	28
<b>Promedio</b>	<b>0,53</b>	<b>0,27</b>	<b>0,27</b>	<b>23</b>	<b>2,5</b>	<b>24,33</b>	<b>29</b>
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0,11643</b>	<b>0,05390</b>	<b>0,05853</b>	<b>6,24460</b>	<b>1,37203</b>	<b>10,93473</b>	<b>3,00575</b>
<b>Coefficiente de Variación (%)</b>	<b>21,86</b>	<b>20,24</b>	<b>21,86</b>	<b>26,86</b>	<b>54,28</b>	<b>44,94</b>	<b>10,32</b>
<b>Límites de calidad</b>	<b>≤ 3,0</b>			<b>≤ 20</b>	<b>≤ 5,0</b>	<b>≤ 26</b>	

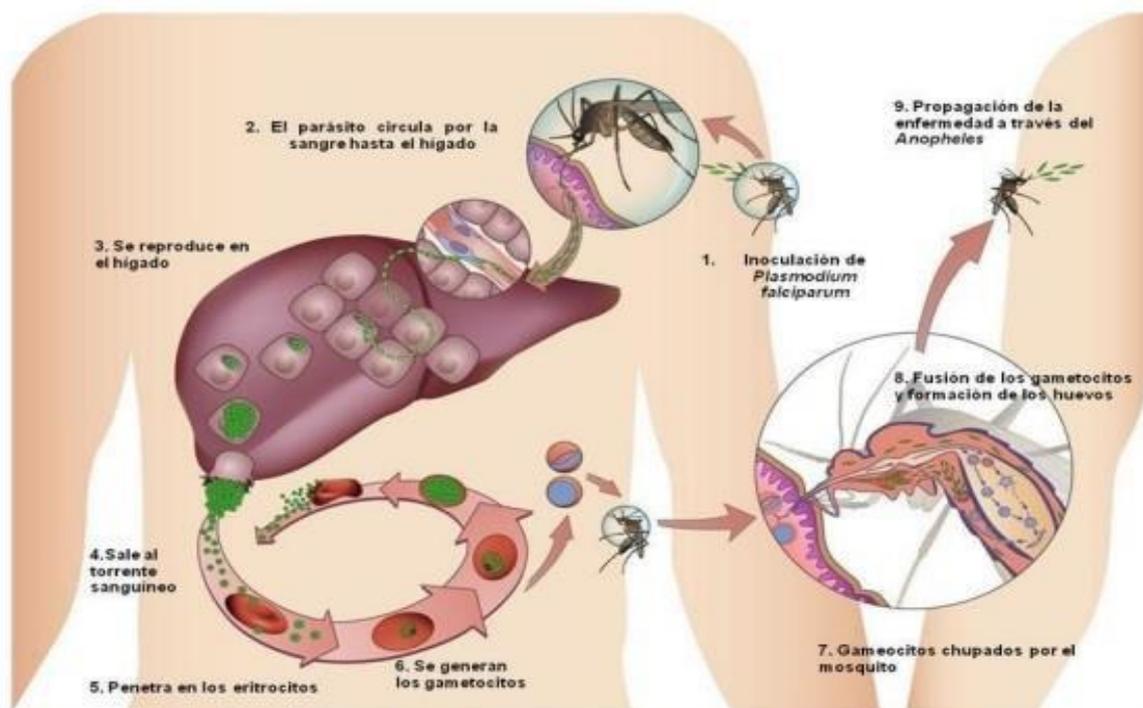
**Imagen 7.** Análisis de aceite purificado

**Fuente:** Trabajos desarrollados por los estudiantes muestreados



**Imagen 8.** Autooxidación de los ácidos grasos

**Fuente:** Trabajos desarrollados por los estudiantes muestreados



**Imagen 9.** Ciclo de Vida del *P. falciparum* en un humano  
**Fuente:** Trabajos desarrollados por los estudiantes muestreados

Los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Química requieren de preparación para exponer sus resultados científicos, tanto de forma oral como de forma escrita, esto requiere del estudio de materiales didácticos y de libros de texto de las diferentes asignaturas. Este trabajo sirve de base para futuros estudios de este tipo de lenguaje y muestra resultados positivos en cuanto al uso que hace el estudiantado universitario de la comunicación científica.

## CONCLUSIONES

El lenguaje científico de los estudiantes de Licenciatura en Química de la UCLV ha sido caracterizado de acuerdo con los niveles de la lengua que define Ana Curbeira. Las principales características se aprecian en los niveles morfológico, lexical y sintáctico, estas se determinaron a partir del análisis de los informes de la práctica laboral y de las exposiciones del trabajo de curso por parte de los estudiantes.

Las características más relevantes del lenguaje científico de los estudiantes de Licenciatura en Química de la UCLV son: afijos en la formación de palabras, sufijos derivativos, siglas y acrónimos, préstamos lingüísticos, términos de ciencias afines, epónimos, sintagmas nominales complejos, condensaciones sintácticas, símbolos procedentes de otras ramas de la ciencia, esquemas, dibujos, gráficos y tablas.

Los rasgos del lenguaje científico de la carrera de Licenciatura en Química de la UCLV se delimitaron a partir del estudio de los textos fundamentales que utilizan actualmente los profesores y los estudiantes del año.

## REFERENCIAS

- CURBEIRA, A. (2011). *Introducción a la teoría del lenguaje*. Cuba, La Habana: Félix Varela.
- GUTIÉRREZ, B., & NAVARRO, F. (2014). *La importancia del lenguaje en el entorno biosanitario*. fundacion@esteve.org
- MÉNDEZ, D. (2018). El desarrollo de la comunicación científica oral de los estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia. (Tesis presentada para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas), Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Cuba, Santa Clara.
- NAVARRETE, M. C., KLETSMAN, A., MÉNDEZ, M. (1985). Análisis lingüístico de los manuales de física, química, matemática (Aspecto lexical). Informe final de investigaciones terminadas. Facultad Preparatoria de Idiomas. Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Cuba, Santa Clara.
- NAVARRETE, M.C., RODRÍGUEZ, D. & HERNÁNDEZ, K. (2017). Formación en comunicación científica de los estudiantes de Licenciatura en Química mediante Talleres de Comunicación Científica. *Revista Centro Azúcar*, 1, 61-69.
- PÉREZ, F.H. (2015). *Nomenclatura química inorgánica. Una contribución a su actualización*. Cuba, La Habana: Editorial Científico-Técnica.
- ROMÉU, A. (2011). *La redacción de textos científicos*. Cuba, La Habana: Referencia Pedagógica.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Diagnóstico

Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas  
Facultad de Humanidades  
Departamento de Lingüística y Literatura

En este diagnóstico se analizaron las exposiciones de los estudiantes sobre la práctica laboral para estudiar el objeto de la investigación.

**Objetivo:** Diagnosticar el empleo del lenguaje científico de los estudiantes de Licenciatura en Química.

Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

Facultad: \_\_\_\_\_

Carrera: \_\_\_\_\_

Año: \_\_\_\_\_

1. Escriba cuáles son sus debilidades y fortalezas con respecto a su lengua materna.
2. Prepare una breve exposición acerca de su tema de investigación y expóngala en 5 minutos. Auxíliase de los medios audiovisuales que necesite.

## ANEXO 2. Entrevista a profesores de la carrera de Licenciatura en Química

Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas  
Facultad de Humanidades  
Departamento de Lingüística y Literatura

**Objetivo:** Conocer acerca de la aplicación de la Estrategia Curricular de Lengua Materna en la carrera de Licenciatura en Química.

1. ¿Cómo tributa su asignatura a la Estrategia Curricular de Lengua Materna?
2. ¿Qué tarea(s) asigna con mayor frecuencia? ¿Por qué? ¿Cómo la(s) evalúa?
3. ¿Se considera competente en su lengua materna para trabajar con sus estudiantes las tareas incluidas en la Estrategia Curricular de Lengua Materna?
4. ¿Tiene disposición para participar en un curso en el que alcance mejor dominio de su lengua materna y así tributar desde su asignatura a la enseñanza de la misma?

Muchas gracias.

## ANEXO 3. Encuesta a estudiantes de cuarto año de Licenciatura en Química sobre el lenguaje científico

Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas  
Facultad de Humanidades  
Departamento de Lingüística y Literatura

Estimados estudiantes:

Se está realizando una investigación acerca del lenguaje científico de los estudiantes universitarios y necesitamos de su colaboración y confiabilidad. Agradecemos su contribución.

**Objetivo:** Diagnosticar el conocimiento de los estudiantes universitarios sobre el lenguaje científico.

1. ¿Ha tenido referencias sobre el lenguaje científico?
  - a) \_\_ Mucho
  - b) \_\_ En alguna medida
  - c) \_\_ Poco
  - d) \_\_ Muy poco
  - e) \_\_ Nada
2. De tener alguna referencia, marque en qué ámbito (s):
  - a) \_\_ Cursos de pregrado

- b)  Asistencia a predefensas y defensas de trabajos de diploma
  - c)  Participación en fórum o eventos científicos
  - d)  Otros. ¿Cuáles? .
3. Marque las dificultades o carencias que usted aprecia en el lenguaje científico de los estudiantes universitarios:
- a)  Vocabulario pobre o escaso
  - b)  Errores en la pronunciación
  - c)  Errores de ortografía
  - d)  Incoherencia en los planteamientos
  - e)  Uso de muletillas
  - f)  Errores en el uso de la terminología científica
  - g)  Errores en la morfología y la sintaxis
  - h)  Cualidades de la voz (volumen, timbre, tono, intensidad y ritmo)
  - i)  Fluidez y claridad
  - j)  Diapositivas con mucha información
  - k)  Alta dependencia del PowerPoint durante la exposición
  - l)  Otros. ¿Cuáles? .

## DATOS DE LAS AUTORAS

**Beatriz Fernández Delgado (Cienfuegos).** Licenciada en Letras por la Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas. Se desarrolla como especialista en programas culturales en la Dirección Provincial de Cultura de Villa Clara.

**Darlén Méndez Lloret (Santa Clara).** Licenciada en Educación, especialidad Español-Literatura por la Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela. Máster en Ciencias de la Educación Universidad de Ciencias Pedagógicas Félix Varela. Doctora en Ciencias Pedagógicas por la Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas. Profesora Titular del Departamento de Lingüística y Literatura en la Facultad de Humanidades de la Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas.



Este texto se distribuye bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Licencia Internacional.

ISSN: 0042-1547 (papel) ISSN: 1997-6720 (digital)

<http://islas.uclv.edu.cu>