

## **Trabajos independientes de Química General I dirigidos hacia las carreras universitarias**

*Independent General Chemistry I Work Directed Towards University Careers*

Elena Piñeiro Alonso<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6710-1285>

<sup>1</sup> Universidad de Granma, Cuba.

\* Autor para la correspondencia: [epineiroalonso@udg.co.cu](mailto:epineiroalonso@udg.co.cu)

### **RESUMEN**

En la educación superior, la Química ofrece múltiples aristas para lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje que favorezca la educación para la vida. Para elevar la calidad de los resultados del aprendizaje de los estudiantes, se exige una adecuada preparación del colectivo de profesores y tutores, que les permita concebir tareas con diferentes niveles de complejidad según el nivel de desarrollo alcanzado por los alumnos. En el presente estudio se propone un sistema de trabajo independiente en la asignatura Química General I para favorecer el aprovechamiento docente en los estudiantes universitarios con la utilización de métodos teóricos y empíricos como el análisis y la síntesis, la inducción y deducción, la encuesta, la entrevista, entre otros. Se logra superioridad en el dominio de los contenidos químicos y se considera adecuado el tratamiento del sistema de ejercicio diferenciado y sus niveles de complejidad, con lo cual se eleva su aprovechamiento docente.

**Palabras clave:** aprovechamiento docente, niveles de complejidad, sistema de ejercicios, universitarios.

### **ABSTRACT**

*In Higher Education, Chemistry offers multiple edges to achieve a teaching-learning process that favors education for life. In order to improve the quality of student learning results, adequate preparation of the group of teachers and tutors is required, that allows them to*

*conceive tasks with different levels of complexity according to actual level of development of the students. In this study is proposed an independent work system in General Chemistry I subject, in order to favor students' performance in university. Theoretical and empirical methods such as analysis and synthesis, induction and deduction, the survey, the interview among others are used. Superiority is achieved in the domain of chemical contents and the treatment of the differentiated exercise system and its levels of complexity are considered adequate, raising their performance in the teaching learning process.*

**Keywords:** *complexity levels, exercise system, teaching achievement, university students.*

Recibido: 15/5/2020

Aceptado: 25/9/2020

## INTRODUCCIÓN

La química, ciencia vinculada desde su surgimiento con la realidad histórico-social en que se desarrolla el hombre, ofrece múltiples aristas para lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje que favorezca la educación para la vida, a partir de la concreción de su contenido teórico-práctico, su desarrollo epistemológico y el papel en la formación de una concepción científica del mundo en los estudiantes.

En el proceso formativo universitario, el currículo base de la carrera Licenciatura en Educación Química incluye la asignatura Química General I, la que aborda contenidos específicos que sirven de sustento y son imprescindibles para el desempeño profesional del estudiante, en tanto contempla elementos de carácter instructivo, educativo y desarrollador. Se diseña con el objetivo de consolidar y profundizar en los contenidos básicos que le permitan un crecimiento en su futura labor profesional, al prepararlos para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la educación media básica y media superior. Todos los estudiantes no alcanzan los objetivos propuestos de igual modo, lo que apunta a la necesaria atención de las diferencias individuales por medio de disímiles vías, entre las cuales el trabajo independiente es primordial.

La concepción de proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador en la Química tiene en el profesor su mediador esencial. Su tarea es centrarse en producir las condiciones requeridas para desarrollar las potencialidades individuales y grupales como un sistema integrado en el cual el núcleo lo constituye el papel protagónico del estudiante y que revela, como característica determinante, la integración de lo cognitivo y lo afectivo y de lo instructivo y lo educativo como aspectos esenciales para un aprendizaje activo.

A la concepción de la química y su didáctica, se refieren investigadores como Kiruchkin, Shapovalenko y Polosin (1981), Hedesa (1984, 2013), Rojas (1986), Macedo (2006), Barrios (2010), Carrascosa (2010), entre otros. La mayoría de sus estudios están encaminados al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, aún es insuficiente el tratamiento didáctico del trabajo independiente en la manera de concebir las tareas docentes.

Diversos investigadores han incursionado en este tema, entre los que se destacan Klingberg (1978), Yesipov (1981), Bencosme (1982), Pidkasisty (1986), Rojas (1986), Álvarez (1990), López (1990), Rico (1996), Labarrere (1998), Ochoa (2000), Chirino (2005), entre otros. Estos revelan la necesidad de argumentar los presupuestos epistemológicos que, desde los puntos de vista pedagógico y psicológico, requiere el proceso de enseñanza-aprendizaje para potenciar el trabajo independiente en los estudiantes. Sin embargo, falta una mayor atención hacia su tratamiento con un carácter diferenciador.

El objetivo del presente trabajo es elaborar tareas de trabajos independientes por niveles de complejidad para atender las diferencias individuales de los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Química, específicamente en la asignatura Química General I, con la meta de favorecer el aprovechamiento docente. La novedad de este artículo se concreta en la sistematización teórica del trabajo independiente por niveles de complejidad como vía para la atención a las diferencias individuales en la asignatura, dinamizadas por tareas de carácter sistémico, flexible, integrador, con un enfoque integral desarrollador.

## **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

Los fundamentos didácticos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química, como parte de las ciencias naturales, se convierten en tendencias tales como: el desarrollo de la inteligencia más que la memoria; la relación de lo teórico con lo práctico experimental; el

enriquecimiento de los recursos didácticos; la inclusión de estudios científicos; la formación y el desarrollo de posiciones correctas ante la vida, el medioambiente y la salud; la integración y la inclusión de contenidos conceptuales, procedimentales y valorativos como elementos enriquecedores del currículo de las ciencias, los que, en el caso específico de la química, se ajustan a las líneas directrices generales y específicas, así como a las ideas rectoras (Hedesa, 2013).

Responden a las líneas directrices generales los conceptos de sustancia y reacción química, y a las líneas directrices específicas: 1) El experimento químico escolar. 2) El lenguaje químico. 3) Las propiedades y aplicaciones de las sustancias. 4) El cálculo en Química. 5) La ley periódica. 6) La formación politécnica y laboral. 7) La educación ambiental. 8) La formación ideopolítica. 9) La interdisciplinariedad. Se asume que el trabajo con las líneas directrices y las ideas rectoras de la química constituyen una exigencia para la determinación de un sistema de tareas de trabajo independiente por niveles de complejidad con el fin de atender las diferencias individuales, en tanto estas revelan contenidos esenciales de la química para cualquier nivel de educación. A continuación, se enumeran las ideas rectoras del curso de Química:

1. Las aplicaciones de las sustancias dependen de sus propiedades y estas, a su vez, de su estructura, lo cual revela la relación causal estructura-propiedades-aplicaciones.
2. Entre todas las sustancias, tanto inorgánicas como orgánicas, existen relaciones de transformación, reflejo de la unidad material del mundo.
3. Las propiedades de las sustancias simples y compuestas presentan periodicidad química, manifestación del cumplimiento de las leyes de la dialéctica en la ciencia química.
4. La representación de las reacciones químicas mediante las ecuaciones contribuye a la comprensión del fenómeno químico, tanto en su forma cualitativa como cuantitativa, así como de los cambios energéticos en estos procesos.
5. Las aplicaciones de las leyes, principios y teorías de la química y de otras ciencias permiten optimizar los procesos industriales que se basan en reacciones químicas, expresión de la relación ciencia-tecnología-medioambiente.
6. El diseño de los aparatos que se utilizan en el laboratorio y la industria está condicionado por las propiedades de las sustancias que se emplean y que se obtienen.

7. La química es una ciencia teórico-experimental.
8. La apropiación de los conocimientos sobre las propiedades de las sustancias posibilita la explicación de muchos fenómenos que ocurren en el medioambiente, así como la acción consciente de previsión y solución de los problemas medioambientalistas relacionados con esta ciencia.

Se asumen cinco conceptos primarios o fundamentales de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura, a partir de los cuales se elabora todo el enrejado conceptual a estudiar. Estos son: sustancia, reacción química, elemento químico, estructura química y cantidad de sustancia. La denominación de primarios se debe a que de ellos se derivan las restantes nociones constituyentes del sistema conceptual de la asignatura, tanto en el aspecto cuantitativo como en el cualitativo. Durante el curso de Química estos conceptos primarios se concretan, se amplían en volumen y se profundizan en el estudio de los fenómenos y sustancias específicas. Dentro de los objetivos generales de la asignatura se pueden citar:

1. Hacer un aporte significativo a la formación de la concepción científica del mundo de los escolares mediante la creación de sólidos conocimientos sobre las sustancias y las transformaciones.
2. Enseñar a los estudiantes a aplicar, en la práctica, los conocimientos (conceptos, principios, leyes y teorías), las habilidades y hábitos adquiridos, así como educarlos en el interés por su perfeccionamiento y desarrollo continuo. Procurar, además, que conozcan el establecimiento de relaciones causa-efecto, esencia-fenómeno, lo singular, lo particular y lo general, así como de los nexos o relaciones existentes entre los fenómenos.
3. Utilizar el experimento químico escolar en su variante investigativa, dirigida al desarrollo no tan solo de habilidades manipulativas en los estudiantes, sino también del pensamiento y del análisis científico de la realidad.
4. Contribuir, en la clase de Química, al desarrollo de la independencia cognoscitiva de los estudiantes, o sea, a la apropiación de los conocimientos por sí mismos, y al pensamiento creador.

5. Hacer aportes con la asignatura a la lengua materna y, en particular, a la ciencia química.

Un elemento importante que sirve de base para concebir el trabajo independiente es el dominio del Modelo del Profesional a partir de sus objetivos y los problemas profesionales a resolver. Son relevantes también las características de la Química General I, materia que, además de ser una asignatura específica, está direccionada a la preparación profesional del estudiante mediante el estudio de los contenidos que la integran y que se imparten en la educación media básica y media superior. De esta manera, la aplicación de conceptos, leyes y fenómenos mediante la selección de las tareas de trabajo independiente por niveles de complejidad, díganse ejercicios, problemas, actividades experimentales y otros, permite relacionar estos contenidos con los de la educación media básica y media superior al contribuir a la formación del profesional.

Dentro de los contenidos invariantes de la Química General I que se impartirán en las secundarias básicas y preuniversitarias se encuentran:

a) Octavo grado:

1. La reacción química: sus manifestaciones. Reacciones exotérmicas y reacciones endotérmicas.
2. Conceptos de combustión, elemento químico, enlace químico, fórmula química, isótopo, masa atómica relativa, masa fórmula relativa, nivel de energía, número atómico, símbolo químico, sustancia atómica, sustancia simple, sustancia compuesta, modificación alotrópica, sustancia molecular, protón, electrón y neutrón.
3. Propiedades físicas y las propiedades químicas del dióxígeno, de los metales, de los no metales, de las sustancias moleculares, así como sus diferentes modelos.
4. Nombres y fórmulas de sustancias simples. Uso de la tabla periódica de los elementos químicos, con lo cual se fortalece la comunicación mediante el uso correcto del lenguaje químico.
5. El oxígeno como elemento químico. Elementos químicos.
6. Símbolo químico del oxígeno. Los símbolos químicos. La tabla periódica.

7. Nomenclatura química y notación química de las sustancias simples.
  8. El dióxígeno y la ley de conservación de la masa.
  9. Aplicaciones del dióxígeno. Importancia del trióxígeno (ozono). Su relación con la salud y el medioambiente.
  10. Describir las propiedades físicas de los óxidos no metálicos y de los óxidos metálicos, así como la información cualitativa y cuantitativa que expresan las fórmulas químicas y las ecuaciones químicas.
  11. Clasificar los óxidos atendiendo a su composición, a sus propiedades y al tipo de partícula y las reacciones químicas teniendo en cuenta la variación de energía y la ganancia o pérdida de electrones.
  12. Nombrar y formular óxidos utilizando la tabla periódica, con lo cual se fortalece la comunicación mediante el uso correcto del lenguaje químico.
- b) Noveno grado:
1. Conceptos de sal binaria, sal ternaria oxigenada u oxisal, anión poliatómico oxigenado, concentración másica, masa molar, cantidad de sustancia y mole disolución al tanto por ciento.
  2. Nombres y fórmulas de los cloruros, sulfuros, sulfatos, nitratos y carbonatos haciendo uso de las tablas periódicas, de los números de oxidación y de aniones poliatómicos oxigenados.
  3. Nombres y fórmulas los hidróxidos metálicos haciendo uso de las tablas periódica, de números de oxidación y de aniones poliatómicos oxigenados.
  4. Nombres y fórmulas los ácidos siguientes:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  y las disoluciones  $\text{HCl}$  (ac),  $\text{HBr}$  (ac) y  $\text{H}_2\text{S}$ (ac).
  5. Descripción de la variación en un periodo y en un grupo de: el tamaño de los átomos, la electronegatividad, las propiedades metálicas, oxidantes y reductoras de las sustancias simples, así como las propiedades ácido-base de los óxidos e hidróxidos.
- c) Décimo grado:
1. Sistematización de los contenidos de secundaria básica. Se prevé desarrollar en 15 h/c y permite establecer relaciones entre los contenidos esenciales que se han trabajado en octavo y noveno grados. Se introducen los cálculos basados en

ecuaciones químicas, a partir de la ampliación y profundización de los estudiados en el nivel precedente: el concepto primario cantidad de sustancia y la interpretación cuantitativa de las fórmulas y ecuaciones químicas.

2. Estudio de la termoquímica y la cinética de las reacciones químicas. Esta unidad contribuye a sistematizar la idea rectora de que la representación de las reacciones químicas, mediante ecuaciones, contribuye a la comprensión del fenómeno químico, tanto en su forma cualitativa como cuantitativa, y de los cambios energéticos en estos procesos.
3. Ampliación y profundización del concepto de sustancia no metal introducido en el nivel precedente, así como el estudio de sustancias simples y compuestas formadas por elementos no metálicos y enfatizar su vinculación con la vida, la economía del país, el medioambiente y la salud. Este aspecto posibilita que el estudiante aprenda a valorar la importancia de la química en el desarrollo industrial y científico de la nación, y que desarrolle actitudes de rechazo a la guerra química y biológica.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El proceso de enseñanza-aprendizaje no debe concebirse como un espacio de transmisión de contenidos, sino como un lugar activo e interactivo de aprendizaje, en función de sus propios objetivos, necesidades e intereses que, en ocasiones, no son tenidos en cuenta por parte del profesor, según las características individuales de los estudiantes, a la hora de elaborar tareas de trabajo independiente por niveles de complejidad. Una de las formas fundamentales que puede contribuir al cumplimiento de los aspectos abordados anteriormente es la actuación independiente de los estudiantes.

El Dr. Carlos Rojas se refiere a la carencia de un criterio único acerca de la esencia del trabajo independiente. Explica este hecho «a partir de su doble carácter, es decir, el trabajo independiente puede ser definido partiendo de la consideración, en un primer plano, de la actividad pedagógica del profesor o bien, partiendo de la actividad de aprendizaje del alumno» (Rojas, 1986, p. 159). La definición asumida sobre trabajo independiente es la de Pidkasisty

(1986), para quien constituye «un medio para la inclusión de los alumnos en la actividad cognoscitiva independiente, como un medio de su organización lógica y psicológica» (p. 159). Se pueden inferir dos aristas importantes del trabajo independiente: la primera tiene que ver con la posición del estudiante con respecto al proceso de adquisición del conocimiento en el desarrollo de su independencia cognoscitiva; y la segunda, con las habilidades que el estudiante puede desarrollar cuando ese trabajo es orientado. Ambas aristas constituyen elementos de importancia para apoyar no solo el proceso de aprendizaje de la materia de que se trate, sino la creación de la capacidad de aprender a aprender. Desde este punto de vista se justifica la relación directa entre trabajo independiente y aprovechamiento docente.

Se reiteran las características del trabajo independiente abordadas por Rojas (1986), tales como el hecho de que, en cualquiera de sus formas, es el tipo más efectivo de la actividad de aprendizaje de los alumnos a través de la guía, directa e indirecta, por parte del profesor. Su efectividad solo puede ser lograda a través de la combinación con otros tipos de la actividad cognoscitiva. La realización debe basarse en la utilización multilateral de los métodos, procedimientos y formas de organización que promuevan la actividad cognoscitiva en los alumnos y su aplicación debe apoyarse en un sistema de tareas que se elabore de acuerdo con el principio del incremento de la complejidad de las actividades teóricas y prácticas.

Se proponen tareas de trabajo independiente, ordenadas por niveles de complejidad, para ser resueltas por los estudiantes de la Carrera Licenciatura en Educación Química. Estas tienen como objetivo específico propiciar acciones que permitan la participación activa de los estudiantes, profesores y tutores en la ejecución del trabajo independiente con el fin de atender las diferencias individuales con enfoque profesional investigativo, tales como:

1. Seguir la estrategia educativa de la carrera.
2. Realizar la preparación teórica y metodológica a profesores y tutores.
3. Organizar el trabajo metodológico con énfasis en la Disciplina Principal Integradora.
4. Presentar las tareas de trabajo independiente por niveles de complejidad.
5. Realizar actividades con temáticas referida a la Química General I.
6. Sistematizar los niveles de ayuda, dada la dinámica real del proceso.
7. Promover mediante las tareas un adecuado grado de independencia por parte de los estudiantes.

A continuación, se proponen algunas tareas de trabajo independiente por niveles de complejidad:

1. Dada las sustancias siguientes:

- a) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- b) cloruro de sodio
- c) HCl (g)

1.1.1. Nombre o formule según corresponda.

1.1.2. Como futuro profesor de la especialidad, qué metodología utilizaría para determinar el número de oxidación del elemento químico que está subrayado.

1.1.3. Clasifique las sustancias de acuerdo a su composición y al tipo de partícula.

1.1.4. ¿Qué información cualitativa y cuantitativa nos ofrece la sustancia presentada en el inciso c)?

1.1.5. ¿Cuáles de los elementos anteriores se encuentra en el cuerpo humano y qué función realiza?

1.1.6. Investiga la producción de la sustancia representada en el inciso b) en nuestro país. Ten presente el método de obtención, importancia y aplicaciones atendiendo a sus propiedades.

2. Dada las sustancias siguientes:

- a) MgO
- b) K
- c) LiCl
- d) AlH<sub>3</sub>
- e) SiO<sub>2</sub>

2.1. Usted, como futuro profesor de Química, explique qué metodología utilizaría para aplicar las reglas de nomenclatura y notación química de estas sustancias.

2.2. Determine el número de oxidación de la sustancia subrayada y clasifíquelas de acuerdo a sus propiedades, tipo de partículas y composición.

2.3. El SiO<sub>2</sub> tiene gran utilidad en la industria. Investiga en cuáles y las propiedades que presenta esta sustancia que le permiten su amplia aplicación.

3. Complete el cuadro siguiente. Tenga en cuenta los diferentes sistemas de nomenclatura química.

Fórmula global	Nomenclatura sistemática	Nomenclatura Stock	Nomenclatura tradicional
$\text{Na}_2\text{O}$		óxido de sodio I	
	trihidruro de hierro		hidruro férrico
$\text{Br}_2\text{O}_7$		óxido de bromo VII	

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los estudiantes se obtuvo:

1. Correcta aplicación de la nomenclatura química por los diferentes sistemas utilizados, el trabajo con las sustancias, sus propiedades, las reacciones químicas, la estructura atómica y los sistemas dispersos.
2. Dominio superior en el desarrollo de habilidades y las posibilidades de relacionar los contenidos a la práctica profesional.

En los profesores se logró que:

1. Consideraran adecuada la aplicación de las tareas de trabajo independiente por niveles de complejidad.
2. Valoraran como efectivas las tareas de trabajo independiente por niveles de complejidad, aplicadas a los estudiantes de la carrera Licenciatura en Educación Química.
3. Consiguieran sistematicidad en el trabajo independiente de los estudiantes.

Se aprecian, en sentido general, resultados satisfactorios que evidencian impactos en la carrera universitaria:

1. Mayor nivel de motivación por los estudiantes, tanto en lo académico, laboral e investigativo, como en la disposición por estudiar la asignatura en su vínculo con la educación media básica y media superior, en función de su desempeño profesional.
2. Adecuada preparación de los profesores para enfrentar el trabajo metodológico en función del trabajo independiente.
3. Visión integradora en la concepción de las tareas de trabajo independiente por niveles de complejidad

Después de aplicado el sistema de trabajo independiente, se observó que disminuye la cantidad de estudiantes ubicados en el bajo aprovechamiento y aumenta el número de alumnos en el alto. Por otra parte, se evidencian cambios significativos en el aprovechamiento docente, como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados comparativos del aprovechamiento docente de los estudiantes.

Aprovechamiento docente	INICIAL		FINAL	
	Cantidad de estudiantes	%	Cantidad de estudiantes	%
Bajo	12	60	1	5
Medio	8	40	11	55
Alto	0	0	8	40

## CONCLUSIONES

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General I se empleó un sistema de tareas de trabajo independiente con niveles de complejidad en el que se logró la correcta aplicación de los contenidos químicos. Estos contribuyeron a elevar no solo el aprovechamiento docente de los alumnos en función de su preparación profesional, sino también la calidad del proceso en la formación del estudiante universitario, al propiciar su conducción de forma acertada y constituirse en fuente de desarrollo y crecimiento profesional. La valoración de los resultados corroboró la factibilidad de aplicar en la práctica pedagógica las tareas de trabajo independiente con niveles de complejidad dinamizados por tareas de carácter sistémico, flexible, integrador, con un enfoque integral desarrollador, para elevar las condiciones de los estudiantes universitarios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, C. M. (1990). *Trabajo independiente*. Editorial Pueblo y Educación.
- Barrios, C. S. (2010). *Metodología de la enseñanza de la Química*. Editorial Pueblo y Educación.
- Bencosme, J. (1982). El trabajo independiente del estudiante. *Varona*, 8 (23), 10-15.
- Carrascosa, J. (2010). *El trabajo con sustancias químicas*. Editorial Pueblo y Educación.
- Chirino, M. V. (2005). *El trabajo independiente desde una concepción desarrolladora del proceso de enseñanza-aprendizaje*. Editorial Pueblo y Educación.
- Hedesa, Y. (1984). *Didáctica de la Química*. Editorial Pueblo y Educación.
- Hedesa, Y. (2013). Licenciatura en Educación Biología-Química. *Programa de la disciplina didáctica de la Química*. Curso Regular Diurno. Ministerio de Educación. Editorial Pueblo y Educación.
- Klingberg, L. (1978). *Introducción a la didáctica general*. Editorial Pueblo y Educación.
- Kiruchkin, D. M, Shapovalenko, S. G., y Polosin, V. S. (1981). *Selección de temas de Metodología de la enseñanza de la Química*. Editorial Pueblo y Educación.
- Labarrere, A. (1998). *Proceso de trabajo independiente*. Editorial Pueblo y Educación.
- López, L. (1990). *El trabajo escrito*. Editorial Pueblo y Educación.
- Macedo, B. (2006). *Ejercicios de Química inorgánica y su metodología*. Editorial Pueblo y Educación.
- Ochoa, C. (2000). Para que aprenda más. La relación métodos, medios en la formación de habilidades del trabajo independiente. *Educación*, 24 (2), 19-24.
- Pidkasisty, I. (1986). *La actividad cognoscitiva independiente de los alumnos en la enseñanza*. Editorial Pueblo y Educación.
- Rico, P. (1996). *Reflexión y aprendizaje en el aula*. Editorial Pueblo y Educación.
- Rojas, C. (1986). Bases para un sistema de trabajo independiente de los alumnos. *Educación*, 10 (44), 64-76.
- Yesipov, V. P. (1981). *El trabajo independiente de los alumnos en la clase*. Utahpedguis.

### Conflicto de intereses

El autor declara que no existen conflictos de intereses.