

34

EL TRABAJO INDEPENDIENTE CONTEXTUALIZADO EN LA QUÍMICA ANALÍTICA BÁSICA

CONTEXTUALIZED INDEPENDENT WORK IN BASIC ANALYTICAL CHEMISTRY

Sandra Crombet Grillet¹

E-mail: scrombet@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3887-4286>

Arelis Abalos Rodríguez¹

E-mail: aabalos@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0007-5825>

Librada García Leyva¹

E-mail: librada17@uo.edu.cu

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9971-7110>

Roger Wigberto Pérez Matos¹

E-mail: rogerpm@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4989-600X>

¹Universidad de Oriente. Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Crombet Grillet, S., Abalos Rodríguez, A., García Leyva, L., y Pérez Matos, R.W. (2023). El trabajo independiente contextualizado en la Química Analítica Básica. *Revista Conrado*, 20(96), 346-355.

RESUMEN

El trabajo independiente contextualizado en las asignaturas básicas de la disciplina Química Analítica y aplicado a las diferentes formas organizativas del proceso docente, es fundamental en el trabajo metodológico durante situaciones de contingencia (situaciones epidemiológicas, climatológicas y sismológicas). Es una actividad cognoscitiva que contribuye a garantizar una autoeducación independiente del estudiante de la enseñanza superior de forma no presencial, con un enfoque autocreativo para adquirir conocimientos a lo largo de su vida activa. En este trabajo se presentan propuestas de trabajos independientes en estas asignaturas, desde los objetivos vinculantes de los programas analíticos, para desarrollar habilidades propias del proceso docente educativo y específicas vinculadas al análisis químico. El estudio se realizó en los cursos 2018/2019 y 2019/2020, se emplearon métodos como: análisis-síntesis, hermenéutico-dialéctico, observación, análisis documental, entrevista y talleres. Las propuestas de trabajo independiente permiten una retroalimentación profesor-estudiante y estudiante-estudiante, que tributa a la autopreparación e independencia cognoscitiva del estudiante en formación. Pone de manifiesto la interdisciplinariedad y su vínculo con: sectores estratégicos, objetivos de desarrollo sostenible y estrategias curriculares, siendo una herramienta esencial que puede ser aplicada en la combinación de modalidades presencial, no presencial y a distancia.

Palabras claves:

Trabajo independiente, trabajo metodológico, química analítica, proceso docente.

ABSTRACT

Independent work contextualized in the basic subjects of the Analytical Chemistry discipline and applied to the different organizational forms of the teaching process, is fundamental in the methodological work during contingency situations (epidemiological, climatological and seismological situations). It is a cognitive activity that contributes to guaranteeing independent self-education of the higher education student in a non-presential way, with a self-creative approach to acquire knowledge throughout their active life. In this work, proposals for independent work in these subjects are presented, from the binding objectives of the analytical programs, to develop skills specific to the educational teaching process and specific ones linked to chemical analysis. The study was carried out in the 2018/2019 and 2019/2020 academic years, methods such as: analysis-synthesis, hermeneutic-dialectical, observation, documentary analysis, interview and workshops were used. The independent work proposals allow teacher-student and student-student feedback, which contributes to the self-preparation and cognitive independence of the student in training. It highlights interdisciplinarity and its link with: strategic sectors, sustainable development objectives and curricular strategies, being an essential tool that can be applied in the combination of presential, non-presential and distance modalities.

Keywords:

Independent work, methodological work, analytical chemistry, teaching process.

INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, ha cobrado mucha fuerza la calidad en la educación, siendo una prioridad de la UNESCO y otras organizaciones internacionales (Toledo et al, 2017). No es posible el cumplimiento de metas y objetivos para el desarrollo sostenible sin requerimientos que garanticen una educación de calidad para todos (Naciones Unidas, 2016). En correspondencia con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 4 **Educación de Calidad**, el principal desafío de la Educación Superior cubana en la actualidad es la formación de profesionales con las habilidades necesarias para la transformación social del país. Este reto supone perfeccionar continuamente las formas, métodos y vías de enseñanza, como base para lograr una formación de calidad, por un desarrollo sostenible.

La Educación Superior Cubana está inmersa en un proceso de transformación para la actualización del modelo económico, lo que demanda mayor esfuerzo de estudiantes y profesores. A estos les corresponde asumir los retos que en materia de educación exigen las circunstancias actuales, lo que requieren de una continua superación (Saborido Loidi, 2020). El fundamento del perfeccionamiento de la Educación Superior se basa en el tránsito de un modelo centrado en la enseñanza hacia otro donde el aprendizaje del estudiante es primordial para lograr una formación de excelencia (Artola Pimentel et al, 2019).

La nueva concepción de los planes de estudio responde a tres premisas esenciales: la formación de un profesional con perfil amplio, el vínculo entre el empleador y la universidad como parte de la preparación para el empleo, y la formación de posgrado. Con estos elementos, en el 2017, el Ministro de Educación Superior de Cuba aprobó el nuevo Plan de Estudios E, luego de su defensa pública, donde se imparte la carrera Licenciatura en Química (Universidad de Oriente, Universidad de La Habana y Universidad Central de Las Villas). Este plan, inició en la Universidad de Oriente en el curso 2018-2019 y mantiene la estructura de los tres currículos: básico, propio y optativo. El Plan E estimula el trabajo independiente de los estudiantes sobre todo en la integración del contenido tanto de forma intradisciplinar como interdisciplinar, lo que es factible dada la estructuración de la disciplina Química Analítica que consta de las asignaturas: Química Analítica Básica I: equilibrios homogéneos y Química Analítica Básica II: equilibrios heterogéneos. Estas asignaturas de la disciplina Química Analítica forman parte del currículo de la carrera de Licenciatura en Química, ubicándose en los primeros años de la carrera.

La Química Analítica Básica I: equilibrios homogéneos (QABI) estudia los fundamentos del equilibrio homogéneo y proporciona las bases teóricas de los métodos de análisis; desarrolla las habilidades generales de un laboratorio de análisis químico para las determinaciones cualitativas, cuantitativas volumétricas e instrumentales sencillos, aplicado a diferentes tipos de muestras inorgánicas u orgánicas. La Química Analítica Básica II: equilibrios heterogéneos (QABII) es la continuidad de la QABI, estudia los

fundamentos del equilibrio heterogéneo, profundizando en las separaciones analíticas. Esta asignatura incide significativamente en el desarrollo de nuevas habilidades, por la vinculación de los métodos de análisis clásicos e instrumentales con los métodos de separación y concentración, aplicado a diferentes matrices.

Como resultado del diagnóstico realizado en los cursos en los cursos 2018/2019 y 2019/2020 con una matrícula de 18 y 12, respectivamente, se detectaron algunas insuficiencias relacionadas con:

- En las observaciones a clase, aun es insuficiente la orientación del trabajo independiente en las diferentes tipologías de clase.
- En las preparaciones metodológicas los profesores consideran necesario profundizar en aspecto relacionados con el trabajo independiente en la disciplina Química Analítica.
- En la revisión de trabajos escritos e informes de laboratorio de los estudiantes se manifiesta dificultades en habilidades tales como: la interpretación, explicación y argumentación.

Las diferentes situaciones epidemiológicas, climatológicas y sismológicas por las que ha atravesado el país, han exigido de una reestructuración del número de horas presenciales de las asignaturas como vías para evaluar los objetivos y contenido de la Disciplina Química Analítica, mediante el trabajo metodológico del colectivo de profesores y como una necesidad vital la autopreparación de los estudiantes.

En las QABI y QABII el trabajo metodológico se basó en el incremento, concepción y proyección del trabajo independiente en las diferentes formas organizativas del trabajo docente. Es imprescindible que los profesores sepan cómo enseñar para que los estudiantes puedan aprender (Rouco Albellán et al, 2014), incluso en contextos diferentes.

En este trabajo se presentan propuestas de trabajos independientes en estas asignaturas, desde los objetivos vinculantes de los programas analíticos, para desarrollar habilidades propias del proceso docente educativo y específico vinculadas al análisis químico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los métodos utilizados en la investigación incluyen los métodos teóricos: el histórico-lógico para comprender la evolución y complejidad de la integración de contenidos en las asignaturas de la disciplina Química Analítica; el método inductivo-deductivo se utiliza para la comprensión del objeto de estudio y establecer el objetivo de investigación; análisis-síntesis en la obtención y brevedad de información, el análisis epistemológico y para la elaboración de tablas y figuras; el hermenéutico-dialéctico para la comprensión, explicación e interpretación del objeto de investigación, partiendo de los nexos entre los contenidos de las asignaturas.

En el estudio también se emplean los métodos del nivel empírico: observación para la caracterización del problema, en la búsqueda de valoraciones, argumentos y recomendaciones; así como para relevar las carencias en las actividades docentes de los estudiantes de Licenciatura en Química: el Análisis documental para la recopilación, clasificación y análisis de contenido relacionado el proceso de integración de los contenidos químicos a través de los planes de estudio y en la Disciplina de Química Analítica; criterio de especialistas en la valoración de la propuesta de trabajos independientes y para dar coherencia al resultado científico desde opiniones críticas de los sujetos formativos y como procedimiento metodológico; y talleres de socialización para la presentación al colectivo de disciplina y carrera de la propuesta.

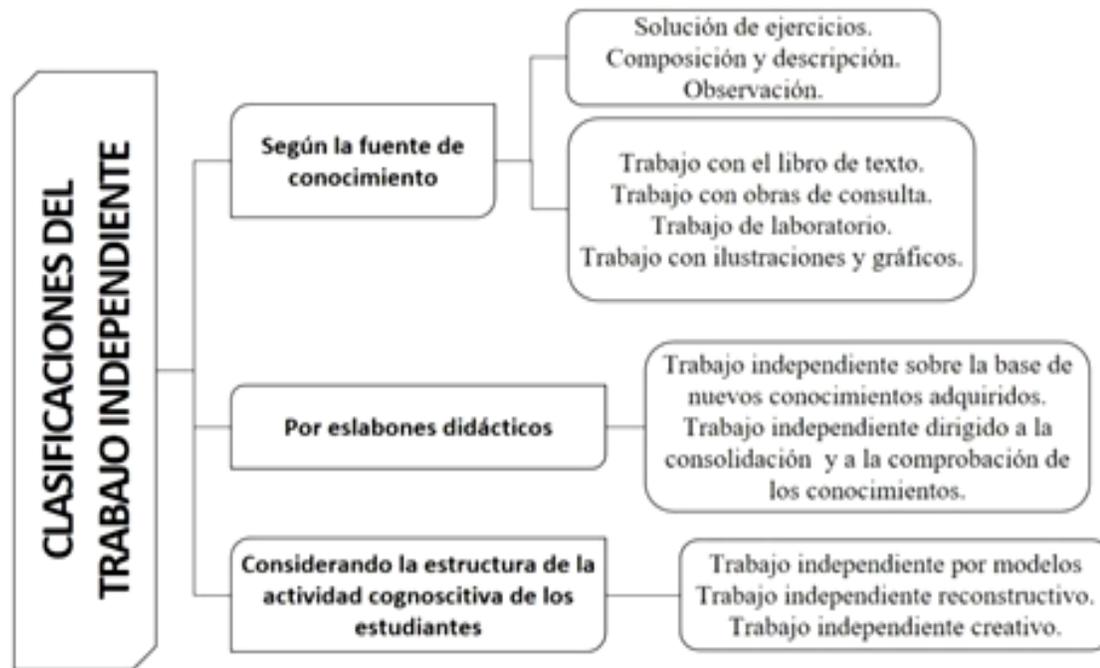
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La educación superior, los principios de la enseñanza y el aprendizaje están experimentando una profunda transformación a nivel mundial. El modelo tradicional centrado en la conferencia está dando paso gradualmente a un paradigma dinámico centrado en el alumno y haciendo uso de las tecnologías modernas. Como parte de esta revolución educativa se destaca el trabajo independiente, como herramienta pedagógica que fomenta el aprendizaje autodirigido y el pensamiento crítico (Ilhomovna, 2023). En el proceso educativo moderno, el trabajo independiente se considera como una forma de organización educativa capaz al propiciar el desarrollo de habilidades analíticas, la planificación del tiempo de estudio del educando, desarrollo de habilidades y competencias de organización racional del trabajo educativo, búsqueda independiente de la información necesaria, percepción creativa y comprensión del material educativo.

La literatura pedagógica conceptualiza de diferentes formas el trabajo independiente, sin embargo, todas coinciden en resaltar la capacidad del estudiante para adquirir conocimientos de forma activa y desarrollar o consolidar habilidades generales y profesionales, que le permitan autotutelarse y lograr un desarrollo efectivo de la actividad cognoscitiva, a partir de la orientación previa del profesor (García González et al., 2015; Jalolov, y Nematjonov, 2019). Por otro lado, difiere del estudio independiente porque este es una necesidad personal de cada estudiante, por tanto, está sujeto a su voluntad y es autodirigido (Enríquez, 2020; Toledo et al, 2017).

El trabajo independiente posee diferentes clasificaciones (Figura 1) y se encuentra conceptualizado según se establece en la Figura 2 (Hechavarría, y de la Cruz García, 2012). Se caracteriza por: estar bien estructurado, centrar su objetivo en el desarrollo de la independencia cognoscitiva, ser dirigido y evaluado en la actividad docente por el profesor, satisfacer las necesidades del grupo, poseer un sistema de bibliografía definido, estimular el trabajo grupal, consolidar valores y poseer un sistema de ayuda estructurado desde la clase (Yurjevich Shurygin, y Alekseevna Krasnova, 2016).

Fig. 1: Clasificaciones del trabajo independiente



Fuente. (Hechavarría y de la Cruz García, 2012).

Fig. 2: Conceptualización del trabajo independiente.



Fuente. (Hechavarría y de la Cruz García, 2012).

El análisis realizado muestra la tipología de trabajo independiente que pueden ser utilizados en el desarrollo de la Disciplina Química Analítica, las tareas a desarrollar deben transitar desde un nivel reproductivo a un nivel productivo. Donde se incrementa no solo el nivel de complejidad en el contenido de la tarea relacionado con la integración de conocimientos, sino que, además, se sistematice y profundice en las habilidades profesionales, intelectuales y prácticas, con el objetivo de que el estudiante identifique, describa, compare, explique, argumente y valore sus resultados. Además, con el desarrollo de las diferentes actividades se deben fomentar valores éticos y profesionales (Bespalova et.al., 2020; Pérez Lambert et.al., 2021).

Para el desarrollo del trabajo independiente contextualizado a la Disciplina Química Analítica, se parte de la siguiente interrogante *¿Cómo planificar, orientar, ejecutar, controlar y evaluar el trabajo independiente desde las asignaturas básicas de la disciplina Química Analítica?*

1. Planificación del trabajo independiente.

- Selección de los contenidos del trabajo independiente.
- Definir el tema del trabajo independiente, la tipología de clase donde se desarrolla, el control y evaluación.
- Analizar y definir los objetivos, conocimientos, habilidades y valores relacionados con el tema.
- Revisar la bibliografía disponible (copia dura y digital).
- Diagnosticar la capacidad tecnológica de los estudiantes, así como la disponibilidad de acceso a las tecnologías de la información y comunicaciones (TICs).
- Revisar la existencia de las guías de estudio en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) <https://eva.uo.edu.cu>.
- Definir la fecha de orientación, control y evaluación final.

En la definición del tema del trabajo independiente, se tiene en cuenta la precedencia de la QABI en la QABII, por tanto, los contenidos seleccionados para ejemplificar son: equilibrio químico homogéneo, aplicaciones analíticas, ley de la volumetría (QABI), aplicaciones analíticas del equilibrio químico heterogéneo sólido-líquido en la separación y concentración de sustancias y volumetría por precipitación (QABII).

Los objetivos en ambas asignaturas guardan una estrecha relación, se contextualizan al contenido abordado en cada una de ellas, como son: interpretar el comportamiento de los sistemas homogéneos y heterogéneos en disolución, a partir de reacciones químicas; separar, con centrar e identificar componentes de una muestra, utilizando métodos basados en

el equilibrio heterogéneo; determinar cuantitativamente los componentes de una muestra, utilizando los métodos clásicos e instrumentales que se basan en equilibrios homogéneos y heterogéneos; elaborar, exponer y defender informes científico-técnicos, a partir de los resultados experimentales realizando el procesamiento estadístico y empleando bibliografía especializada.

De igual forma, las habilidades a desarrollar guardan relación en las dos asignaturas, por ejemplo: seleccionar y explicar el procedimiento analítico más apropiado teniendo en cuenta los fundamentos de los métodos del equilibrio homogéneo y heterogéneo; preparar soluciones patrones y reactivos para el procedimiento analítico de trabajo; ejecutar análisis cuantitativos, empleando métodos clásicos e instrumentales; comparar las aplicaciones analíticas de los equilibrios homogéneo y heterogéneo utilizados en el análisis químico; formular las ecuaciones químicas que representan el proceso que tiene lugar; calcular la concentración de una especie en disolución; analizar y procesar la información; elaborar, exponer y discutir el informe de resultados. La coincidencia de los objetivos instructivos y el sistema de habilidades favorece el desarrollo del trabajo independiente en las Analíticas Básicas. Una breve caracterización de algunas formas organizativas (FO) del proceso docente para cada asignatura: conferencia (C), clases prácticas (CP) y práctica laboratorios (PL), se refleja en la tabla 1.

En ambas asignaturas se sistematizan los valores declarados en la disciplina: la responsabilidad, honestidad científica, la ética, disposición cooperativa y el compromiso político y social, acordes con el papel que debe desempeñar el químico en nuestra sociedad.

Tabla 1: Caracterización de las conferencias, clases prácticas y práctica laboratorios para las asignaturas QABI y QABII, a partir de los objetivos vinculantes.

Asignatura	Formas organizativas del proceso docente		
	Conferencia	Clase práctica	Práctica de laboratorio
QABI	Se abordan los elementos teóricos fundamentales para la comprensión de la Ley de la Volumetría en los diferentes tipos de equilibrios homogéneos, haciendo énfasis en las formas de realizar la valoración, reacciones químicas, indicadores, curva de valoración y las distintas expresiones para los cálculos.	Se realiza el cálculo de la concentración de diferentes analitos, donde se explica la metodología para la resolución de diferentes situaciones reales (agua potable y residual, alimentos, fuel oil, formulaciones y productos farmacéuticos, geológicas, fungicidas y otras), empleándose las valoraciones directas e indirectas.	En las PL el estudiante se enfrenta a situaciones reales, estudiadas en CP, que le permiten consolidar los cálculos y el trabajo con documentos normativos.
QABII	En la volumetría por precipitación se aborda los aspectos teóricos relacionados con la detección del punto final en las valoraciones argentométricas y cálculos asociados a las diferentes formas de valoración que se aplican. Se consolidan contenidos y habilidades desarrolladas en la QABI.	Incluyen el cálculo de concentraciones de especies en equilibrio y la predicción de la precipitación. Se tiene en cuenta la precedencia de los fundamentos de la ley de la volumetría. Se consolidan las habilidades de cálculo y sus diferentes formas de expresión.	En las PL de volumetría por precipitación el estudiante trabaja con muestras reales. Se utilizan: matrices alimentarias y aguas residuales para el análisis químico. Este tipo de muestras permiten introducir conceptos como seguridad alimentaria, calidad de agua, ODS y el trabajo con los documentos normativos en el análisis de aguas y alimentos.

Fuente. Elaboración propia.

Las asignaturas cuentan con guías de estudio estructuradas por temas, guías de ejercicios de clases prácticas y prácticas de laboratorio. Estos documentos están disponibles en el aula de la plataforma EVA. Si el estudiante tiene dificultades en acceder a la plataforma o si desea tener las guías con inmediatez las recibe directamente en formato digital en la sala de conferencias. Un ejemplar en copia dura es entregado al jefe de grupo para la socialización, por medios propios, entre los estudiantes. En el modelo de planificación (P1); el profesor refleja el momento de orientar y evaluar el trabajo independiente.

Las dos asignaturas utilizan los textos clásicos y complementarios siguientes: Fundamentals of Analytical Chemistry, Principles of Instrumental Analysis y Análisis Químico Cuantitativo disponibles en la biblioteca universitaria y en formato digital en el aula virtual. La QABI dispone del texto básico Química Analítica Básica. Equilibrios Homogéneos, mientras que la QABII, desde el plan D, no posee un texto básico adecuado a la nueva concepción de la asignatura, empleando otros auxiliares: Temas de Química Analítica I y Temas de Química Analítica II.

La caracterización y diagnóstico del grupo, que se realiza como parte de la Estrategia Educativa y de Trabajo Político Ideológico del año académico, permite conocer los recursos informáticos personales (teléfonos sistema Android, laptops, tablets, memorias, etc) con que cuenta cada estudiante, las afinidades interpersonales entre ellos y la condición de estudiante becario o externo, con el fin de lograr una mayor armonía en la realización de los trabajos individuales y grupales.

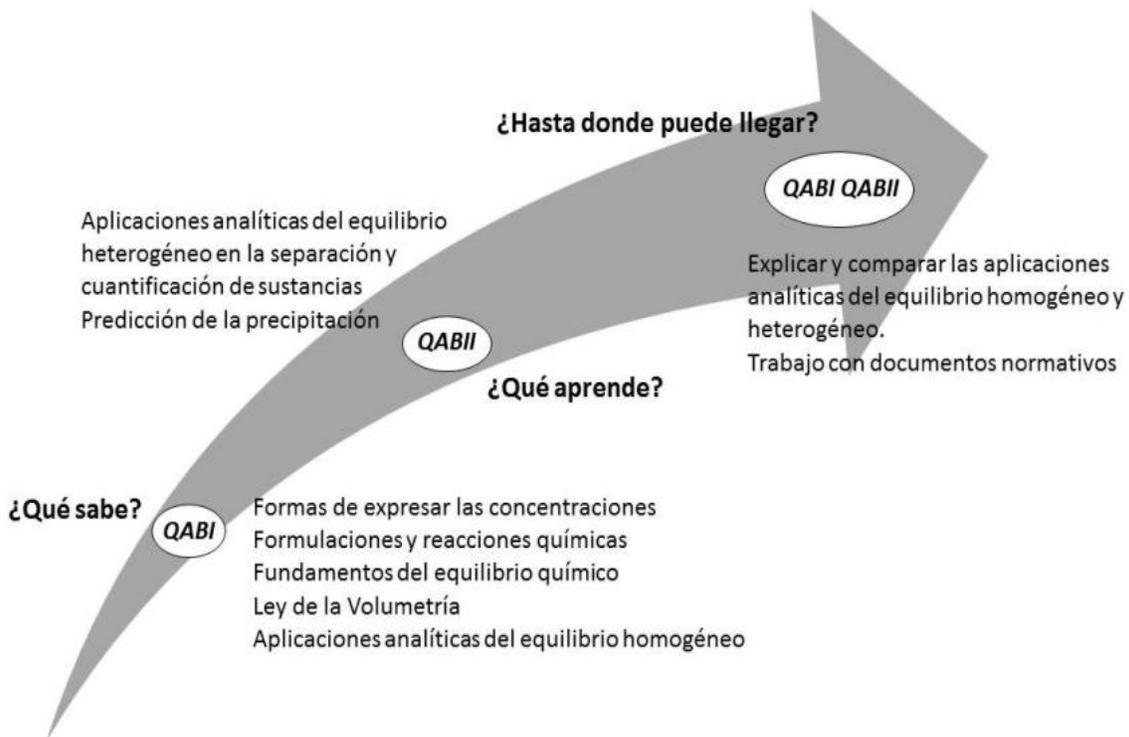
2. Organización del trabajo independiente

La organización del trabajo independiente asegura el éxito de este tipo de actividad docente para la adquisición de los conocimientos por parte de los estudiantes y en el alcance de un adecuado dominio de los contenidos. Para su organización se tienen en cuenta:

- Orientar tema del trabajo independiente. Indicar los objetivos, contenidos a tratar, formas de evaluación, bibliografía básica y complementaria y definir si es por equipos o individual.
- Indicar formas (oral o escrito, debate, explicación) y momento de evaluación (fecha y forma organizativa).

En las asignaturas Química Analíticas Básicas el profesor orienta el tema del trabajo independiente con claridad y precisión, teniendo en cuenta la planificación realizada en el P1, el horario docente (modelo P4) y hasta dónde debe llegar el estudiante partiendo del contenido que tienen que dominar en las Químicas Analíticas Básicas (Figura 3). Se orienta y emite la fecha de recogida del trabajo en las formas organizativas: C, CP y PL. En las PL el trabajo independiente consiste en la entrega, al inicio de cada práctica, de un pre-informe que a su vez sirve de preparación previa; es un requisito indispensable para realizar la actividad e influye en la nota final.

Fig. 3: Meta a alcanzar con el Trabajo Independiente en las Química Analítica Básicas.



Fuente: Elaboración propia.

Al pre-informe se le incorporan los datos experimentales, cálculos, observaciones, conclusiones y recomendaciones convirtiéndose en el informe de laboratorio; este debe cumplir con el formato para trabajos referativos establecido en la asignatura de Metodología de Investigación Química (MIQ). El pre-informe consta de 4 partes:

3. **Presentación:** Debe reflejar los datos del estudiante en el formato establecido en el Manual de Identidad Visual de la Universidad de Oriente.
1. **Introducción:** Donde plasmen las aplicaciones y aspectos relevantes, en química y otras ramas de las ciencias, del método de determinación a emplear y el analito a determinar, finalizando con los objetivos de la práctica.
2. **Fundamentación teórica:** Fundamento de los métodos analíticos que se emplean en esta práctica de laboratorio y reacciones químicas que ocurren.
3. **Procedimiento experimental:** Diagramas de flujo (español e inglés), preparación de soluciones, toxicidad y propiedades químicas y físicas de los reactivos a utilizar, medidas de seguridad a tener en cuenta durante la práctica.

Los estudiantes deben entregar los trabajos orientados, en papel o en formato digital, haciendo uso de la bibliografía especializada en idioma inglés y español. El trabajo independiente vincula las estrategias (Idioma, Computación, Medio Ambiente, Cívica y Jurídica, Preparación para la Defensa y Prevención Social) a las asignaturas, vela por el adecuado uso de la lengua materna. El profesor recomienda la bibliografía para trabajar y el estudiante define el texto con el que más a gusto se siente para aprender. Algunos ejemplos de trabajo independiente en la QABI y QABII se muestran en la tabla 2 y tabla 3, respectivamente.

Tanto en la QABI como en la QABII, los estudiantes para comparar sus resultados, deben aplicar las normas vigentes: Agua potable, Acidez total en bebidas alcohólicas, Higiene comunal, Hierro total y otras. Los diferentes temas abordados en las secciones prácticas se vinculan con varios de los sectores estratégicos (Ministerio de Economía y Planificación, 2019) y dan respuesta al 35% de los ODS (Naciones Unidas, 2016) (Figura 4).

Tabla 2: Orientación del trabajo independiente en la QABI por formas organizativas del proceso docente.

Tema del trabajo independiente	Objetivos	Contenido	Bibliografía	Forma de evaluación
FO-PL: Familiarización con el laboratorio de análisis químico				
Separación e identificación cualitativa de aniones y cationes.	Seleccionar y clasificar los diferentes reactivos que se emplean en la detección e identificación de sustancias.	Reacción de identificación de los siguientes iones, empleando reactivos selectivos: Determinación cualitativa de cationes (K+, Ag+, Cr6+, Sr2+, Ba2+, Pb2+, Al3+, Fe3+, Ca2+, Cd2+, Cu2+, Ni2+, Zn2+). Determinación cualitativa de aniones (CrO42-, SO42-, CO32-, SCN-, Br-, Cl-, I-, CH3COO-).	Burriel F., Lucena F.& Arrivas S. (1967). Química Analítica Cualitativa. 5ta ed. Paraninfo. Madrid 611.	Escrita e individual.
	Mostrar mediante reacciones químicas la precipitación como método de separación de aniones y cationes.	Representar en una marcha analítica sistemática la separación de cationes y aniones anteriores e identificar los reactivos de grupo.	Castro MT, Carrillo I, Granda M, Enamorado Y, Pérez A.I. & Maqueira L. (2013). "Química Analítica Básica. Equilibrios Homogéneos". Ed. Félix Varela. Cuba. 444 p.(Texto Básico).	
	Elaborar diagramas de flujo que refleje la separación de los aniones y cationes presentes en muestras desconocidas.	Enunciar diferentes aplicaciones y la importancia de la detección de los iones analizados en muestras biológicas, geológicas y ambientales. Analizar el Video 1.1- Marcha analítica sistemática. Identificar la marcha que se analiza, grupo e iones que se identifican.	Skoog, D., West, D., Holler, F.& Crouch, S. (2013). Fundamentals of Analytical Chemistry. 9na Ed. Brooks/coleCengageLearning. 1090 p. Texto complementario (digital).	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Orientación del trabajo independiente en la QABII por formas organizativas del proceso docente.

Tema del trabajo independiente	Objetivos	Contenido	Bibliografía	Forma de evaluación
FO-C: Aplicaciones analíticas del equilibrio sólido-líquido: Volumetría por precipitación.				
Métodos de detección del punto final (Mohr y Volhard).	Comparar la detección del punto final para la determinación de haluros, utilizando los métodos de Mohr y Volhard, en muestras de alimentos.	La comparación debe realizarse en base a: método de determinación, formas de realizar la valoración, reacción de valoración, reacción del punto final de la valoración, forma de la curva y parámetros que se grafican, pH del medio, indicadores empleados e iones que se determinan.	Textos auxiliares.	Escrita e individual.
FO-CP: Cálculo de la concentración de especies en disolución aplicando la volumetría por precipitación.				
Resolución de ejercicios relacionados con volumetría por precipitación.	Calcular los resultados de un análisis volumétrico por precipitación teniendo en cuenta las formas de realizar la valoración, utilizando alícuotas de muestras. Identificar y explicar el fundamento del método de separación y determinación empleados en el análisis.	Ejercicios del 2, 13 y 14 de la guía de Clase Práctica 5 (EVA).	Guía de ejercicios sobre volumetría por precipitación (Clase Práctica 3) (EVA). Textos auxiliares.	Escrita e individual.
FO-PL: Determinación de iones Cl ⁻ por el método de Mohr, Volhard y Fajans.				
Confección del pre-informe de laboratorio.	Elaborar un pre-informe según la metodología empleada para trabajos referativos en la asignatura MIQ. Identificar en el diagrama de flujo las etapas donde de separación y de determinación. Formular las ecuaciones químicas de las reacciones que tienen lugar.	Confección del diagrama de flujo con las operaciones básicas de la práctica, identificando las operaciones donde ocurren la separación y la cuantificación del analito. Formulación de las ecuaciones químicas correspondientes con las expresiones de cálculo para expresar la concentración de la especie analítica.	Guía de prácticas de laboratorio de Química Analítica Básica II: equilibrio heterogéneo. Práctica de laboratorio 3 (EVA) Textos auxiliares.	Escrita e individual.

Fuente: Elaboración propia.

Fig. 4: Vinculo del trabajo independiente de las asignaturas QABI y QABII con los sectores estratégicos y ODS según los tipos de muestras empleadas.



Fuente: Elaboración propia

1. Realización del trabajo independiente

El estudiante debe, a partir del tema del trabajo independiente, definir qué domina del mismo y qué debe aprender para planificar su tiempo y la forma en que va a cumplir con el trabajo orientado, de manera que establezca diferentes estrategias que le permita alcanzar los objetivos propuestos. En la realización del trabajo independiente se aplican diferentes niveles de ayuda, en dependencia de las necesidades del estudiante. La experiencia de los profesores de las Analíticas Básicas ha identificado que las principales fuentes de dudas se centran en las habilidades relacionadas con la profesión. Las más frecuentes son:

1. Intelectuales relacionadas con el análisis químico: identificar, caracterizar, interpretar, explicar y argumentar y evaluar datos, información química y resultados obtenidos, de forma oral y escrita, demostrando los fundamentos de los métodos analíticos en una situación real.
2. Prácticas relacionadas con el cálculo químico: Habilidad para calcular a partir de datos experimentales, la formulación de las ecuaciones químicas que representan el proceso que tiene lugar y para la interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio.
3. Experimentales: habilidad para medir volúmenes exactos, toma de alícuotas, preparación de disoluciones, identificación de aniones y cationes, empleo de métodos y técnicas analíticas.

IV. Control y evaluación del trabajo independiente

El trabajo independiente en las Química Analíticas Básicas se asume como de consolidación de los contenidos recibidos y sobre la base de nuevos conocimientos a adquirir, se esclarecen las dificultades detectadas y se **reconocen** los aportes más significativos del contenido estudiado. Se enfatiza en las explicaciones que reafirman las competencias cognitivas necesarias para el análisis químico vinculadas con la argumentación de los fundamentos de los métodos analíticos en situaciones reales y las habilidades específicas del analista: formulación, cálculos e interpretación de los resultados. Además, se destacan los sectores estratégicos con mayor demanda de profesionales químicos, el papel de la Química Analítica en el cumplimiento de los ODS y su contribución a las estrategias de formación jurídica, medio ambiente y defensa y seguridad nacional.

En esta etapa, además de otorgar una nota, el profesor comprueba el tránsito del estudiante de la dependencia (subordinación) a la independencia (autonomía) mediante la realización de su estudio y trabajo independiente. Se

reconoce la participación protagónica de los estudiantes en su totalidad, estimulando la socialización del aprendizaje y la consolidación de los valores responsabilidad, compañerismo, honestidad, estética y ética. Las notas obtenidas en el diferente trabajo independiente asignados (C, CP, PL) influyen fuertemente en la nota final de las asignaturas.

Estas propuestas han sido valoradas mediante criterios de especialistas y talleres de socialización:

- Especialistas (cinco doctores y un máster, cuatro con categoría docentes de profesor titular y docente, un auxiliar y un asistente), todos imparten las asignaturas, poseen experiencia y resultados científicos en publicaciones, eventos y miembros de la Comisión Nacional de Carrera. El ciento por ciento coincide en lo novedoso y actual de las actividades seleccionadas y su contextualización a las condiciones concretas en las que se desarrollan las actividades durante la pandemia del COVID 19 y en otras contingencias declaradas. Además, responde a las necesidades del modelo vigente, de la relación entre las actividades presenciales, no presenciales y a distancia.
- Taller de socialización: mediante la realización de dos actividades metodológicas en el colectivo de carrera donde se presentó la propuesta, hubo aceptación del claustro por cuanto se pone de manifiesto la interdisciplinariedad de la propuesta, se destacan atención al desarrollo de las habilidades y la formación de los valores en los estudiantes y que puede extenderse a otras disciplinas. Además, las ideas generales de las tareas fueron presentadas en una clase metodológica instructiva.

CONCLUSIONES

El trabajo independiente constituye una vía fundamental para la apropiación y aplicación de conocimientos en situaciones conocidas y nuevas situaciones, por lo que se requiere del desarrollo gradual de las habilidades propias del proceso docente educativo y específico **vinculadas al** análisis químico. La orientación del trabajo independiente en las diferentes formas organizativas del trabajo docente permite una retroalimentación profesor-estudiante y estudiante-estudiante, que contribuye a la autopercepción e independencia cognoscitiva del estudiante en formación. Esta propuesta se valora como novedosa y necesaria, ya que se pone de manifiesto la interdisciplinariedad y su vínculo con: sectores estratégicos, objetivos de desarrollo sostenible y estrategias curriculares, siendo una herramienta esencial que puede ser aplicada en la combinación de modalidades presencial, no presencial y a distancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artola Pimentel, M. L., Tarifa Lozano, L., y Finalé de la Cruz, L. (2019). Planes de estudio E en la Educación Superior cubana: una mirada desde la educación continua. *Universidad y Sociedad*, 11(2), 364-10. <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Bespalova, O., Liakisheva, A., Silveistr, A., Konokh, A., Konokh, A., y Kubrak, S. (2020). The place and role of independent work in the modern education system. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(8), 290-294. <https://www.sysrevpharm.org/articles/the-place-and-role-of-independent-work-in-the-modern-education-system.pdf>
- Cuba. Ministerio de Economía y Planificación. (2019). Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el año 2030 (PNDES 2030). <https://www.mep.gob.cu/sites/default/files/Documentos/Archivos/FOLLETO%20PNDES%20%20FINAL%20est%C3%A1%20en%20planificaci%C3%B3n.pdf>
- Enríquez Clavero, J. O. (2020). El trabajo independiente, ¿forma o método? *Edumecentro*, 12(1), 238-242. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742020000100238
- Estados Unidos. Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3)*, Santiago. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>
- García González, M. C., Varela de Moya, H. S., Rosabales Quiles, I., y Vera Hernández, D. (2015). Bases teóricas que sustentan la importancia del trabajo independiente en la educación médica superior. *Humanidades Médicas*, 15(2), 324-339. <http://scielo.sld.cu/pdf/hmc/v15n2/hmc08215.pdf>
- Hechavarría, R. J., y de la Cruz García, D. (2012). Consideraciones teórico-metodológicas sobre el trabajo independiente en la Educación Superior. *EduSol*, 10(30), 1-12. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5982903.pdf>
- Ilhomovna, K. I. (2023). Organization of independent work using modern technologies in higher education. *Journal of Advanced Scientific Research*, 3(8), 70-76. <https://www.sciencesage.info/index.php/jasr/article/view/188/182>
- Jalolov, S. A., & Nematjonov, S. R. (2019). Formation of effective independent work of students in the educational process. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 11(79), 523-526. <https://dx.doi.org/10.15863/TAS>
- Pérez Lambert, T., García Leyva, L., Fernández Salazar, A., Pérez Matos, R., y Madrid Estrada, F. (2021). Tareas docentes de química: su rol en la formación de valores ético-profesionales en los estudiantes. *Revista Cubana de Química*, 33(2), 179-197. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212021000200179&lng=es&tling=es
- Rouco Albellán, Z., Lara Díaz, L. M., y Suárez Suárez, G. (2014). Aprendizaje desarrollador centrado en el trabajo independiente. *Universidad y Sociedad*, 6(1), 45-51. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/169>
- Saborido Loidi, J.R. (2020). Universidad y Desarrollo sostenible. Visión desde Cuba. (Conferencia inaugural). *XII Congreso Internacional de Educación Superior Universidad 2020*, La Habana, Cuba. <https://universidad2022.uij.edu.cu/wp-content/uploads/2021/01/Discurso-del-Ministro-2020.pdf>
- Toledo Rodríguez, O. C., De Aparicio, X., y Florez Barzola, W. (2017). El trabajo independiente en la asignatura Contabilidad de costos de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. *Universidad y Sociedad*, 9(4), 19-26. <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Yurjevich Shurygin, V., y Alekseevna Krasnova, L. (2016). Electronic learning courses as a means to activate students' independent work in studying physics. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11(8), 1743-1751. <https://files.eric.ed.gov/full-text/EJ1114569.pdf>