

GUÍAS PARA EL ESTUDIO DE LA QUÍMICA ORGÁNICA DESDE SU VÍNCULO CON LA VIDA

QUÍMICA ORGÁNICA EN VÍNCULO CON LA VIDA

AUTORES: Andrés Israel Yera Quintana¹

Erismelkys Espinosa Castillo²

Gerardo Martínez Jiménez³

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: ayera66@gmail.com

Fecha de recepción: 19-07-2021

Fecha de aceptación: 29-11-2021

RESUMEN

El artículo se propone comunicar de manera sintética el resultado del proceso de elaboración e implementación de un sistema de guías de prácticas de laboratorio (8), para el trabajo investigativo extraclase (7), y de observación de videos didácticos (15) seleccionados y ordenados como contribución al estudio del contenido de la Química Orgánica, en particular de sustancias y procesos físico-químico-fisiológicos de interés para la vida, que se estudian en las Licenciaturas en Educación Química y Biología. En el proceso de selección y ordenamiento de los videos, así como en el diseño e implementación de las guías fueron utilizados diversos métodos investigativos, entre los que se encuentran el analítico-sintético, el inductivo-deductivo, el enfoque de sistema, la modelación, la entrevista, el análisis de documentos y la observación. El sistema de guías, así como los videos didácticos dan respuesta a un resultado parcial del proyecto no asociado a programa “El vínculo del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales con la localidad” que se ejecuta en el Departamento de Ciencias Naturales de la Universidad avileña. Las referidas guías han sido introducidas por dos años académicos consecutivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en las Licenciaturas en Educación antes declaradas y se han evaluado sus impactos en la actuación de los docentes y los estudiantes. Los resultados de la evaluación muestran la pertinencia, aceptación y uso frecuente por los estudiantes de las guías y videos, así como mayor interés por el estudio, durabilidad y aplicabilidad del conocimiento y mejoría de las calificaciones.

¹ Licenciado en Educación, especialidad Química. Máster en Didáctica de la Química. Doctor en Ciencias Pedagógicas, Profesor Titular. Departamento de Ciencias Naturales de la Universidad de Ciego de Ávila, Cuba E-mail: ayera66@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4665-5964>

² Licenciado en Educación Profesor General Integral de Secundaria Básica. Master en Ciencias de la Educación Superior, Profesor Auxiliar. Departamento de Ciencias Naturales de la Universidad de Ciego de Ávila, Cuba E-mail: erismelkysec@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0519-3011>

³ Ingeniero Químico. Doctor en Ciencias Pedagógicas, Profesor Titular. Departamento de Ciencias Naturales de la Universidad de Ciego de Ávila, Cuba E-mail: gerardomj150869@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3888-4377>

PALABRAS CLAVE: química orgánica; aprendizaje; recursos didácticos; vida cotidiana.

GUIDES FOR THE ORGANIC CHEMISTRY STUDY FROM ITS LINK WITH LIFE

ABSTRACT

The purpose of the article is to communicate, in a synthetic manner, the results of the process of elaboration and implementation of a system of lab practices guides (8), for research extra-class work (7), and didactic videos watching (15), which were selected and organized as a way to contribute to the study of Organic Chemistry contents, particularly physical-chemistry-physiological substances and processes of interest for life, which are studied in the majors Bachelors of Education in Chemistry and Biology. Different research methods such as the analytic-synthetic, inductive-deductive, systemic approach, modeling, document analysis, interview and the observation were used in the selection and organization of the videos as well as in the design of study guides for research extra-class work and lab practices. The system of guides and videos alike give answer to a partial result of the non-associated research project: "The link of the teaching-learning process of natural sciences with the community" which is implemented at the Department of Natural Sciences of Ciego de Ávila University. The aforementioned guides have been used for two consecutive academic years in the teaching-learning process of Chemistry in the referred Bachelors of Education and their impact has been assessed in the performance of teachers and students. The results attained corroborate pertinence, acceptance and frequent use of guides and videos by students along with more interest towards studying, durability and applicability of knowledge, and improvement of the evaluations they achieve.

KEYWORDS: organic chemistry, learning, teaching resources; daily life

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje es un proceso dialéctico de cambio en las formas personales de pensar y de actuar, mediante él la persona se apropia de la cultura social construida y tiene una naturaleza multiforme, la que se expresa en la diversidad de sus contenidos, procesos y condiciones (Castellanos et al., 2002). Así estas últimas consistirán en la búsqueda activa del conocimiento, en la aplicación de él y de las habilidades y las capacidades ya adquiridas, a la solución de los problemas que se le planteen, en la autovaloración y la autoevaluación del propio proceso.

El aprendizaje de la Química, responde exactamente a las características antes apuntadas y como ciencia de la naturaleza, que se encarga del estudio de las

sustancias y sus transformaciones, encuentra en la observación y la experimentación, métodos de inestimable valor y utilidad. En la medida en que dichos métodos se utilicen convenientemente en la búsqueda y análisis de la información científica en vínculo directo con el entorno, se podrá contribuir al desarrollo del pensamiento de los estudiantes, en particular de sus operaciones básicas: análisis, síntesis, comparación, abstracción y generalización.

La selección, diseño y concreción práctica de los componentes personalizados del proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) de la Química, quedan condicionados al objetivo que se persigue, los que garantizan la dinámica del proceso, a saber: forma organizativa, métodos y medios de enseñanza-aprendizaje, resultan esenciales en el logro de la actividad intelectual activa y protagónica del estudiante. Por más que el método y la forma organizativa, seleccionados y fundamentados, orienten a una actividad del estudiante como la ya apuntada, los medios que se utilicen deben poder soportarla.

En la experiencia docente acumulada por los autores del presente trabajo se han constatado dificultades en el aprendizaje de los contenidos de Química Orgánica en las Licenciaturas en Educación (Biología y Química), las que se pueden enunciar como:

- Tendencia al uso de las guías de las prácticas de laboratorio como documentos que contienen las secuencias de acciones que deben ser ejecutadas en el laboratorio, que se usan esencialmente en ese momento, desaprovechando sus oportunidades para la preparación previa, la regulación de su actuación durante la ejecución de la actividad práctica-experimental y fuente de motivación para la búsqueda de información científica actualizada relacionada con los procesos o fenómenos en estudio.
- Uso inadecuado de las guías para el trabajo independiente, en particular las orientadas al desarrollo de trabajos investigativos extraclase; frecuentemente utilizadas para responder las tareas o actividades que se indican, a las que prácticamente no se vuelve para esclarecer una duda o reorientar su actuación; además de las ambigüedades constatadas en ellas, que pueden dificultar su comprensión, en particular en la precisión de indicadores para la evaluación de los estudiantes y las formas de presentación del producto de su actividad.
- La observación y registro de las informaciones que se obtienen no responden en todos los casos a los elementos de esencia, cuando se han utilizado documentales y materiales audiovisuales y por lo general se presta mayor atención a aspectos secundarios o de menor relevancia.

En la búsqueda de antecedentes sobre el PEA de las ciencias naturales, y en particular de la Química, intencionada a las respuestas que desde las didácticas particulares se han ofrecido a las dificultades mencionadas, se consultaron propuestas de estudiosos del tema, entre ellos: Rojas, García y Álvarez (1990); Vidal (2012); Banasco, et al., (2013); Hedesa (2013); Arteaga,

Armada y Del Sol (2016); Busquets, Silva, y Larrosa (2016); Furlani, Palma, Rebechi, y Salsi (2016); Zaragoza, et al., (2016); Yera, Castillo, Pérez y Espinosa (2018); González y Martínez (2019); Jaramillo (2019); Cruz, et al., (2019); los que aportan criterios didácticos sobre el diseño y concreción de los componentes del PEA y ofrecen sugerencias más o menos precisas sobre la necesidad de la objetivación de la enseñanza de estas ciencias, en correspondencia con la naturaleza de sus contenidos y sus potencialidades para la materialización del vínculo teoría-práctica, como principio didáctico.

El presente artículo persigue como objetivo comunicar de manera sintética el resultado del proceso de elaboración e implementación de un sistema de guías de prácticas de laboratorio (8), para el trabajo investigativo extraclase (7), y de observación de videos didácticos (15) seleccionados y ordenados como contribución al estudio del contenido de la Química Orgánica, en particular de sustancias y procesos fisico-químico-fisiológicos de interés para la vida, que se estudian en las Licenciaturas en Educación Química y Biología.

DESARROLLO

La educación de las nuevas generaciones, en el permanente proceso de perfeccionamiento del sistema nacional de educación cubano, demanda que el personal involucrado en esta importantísima tarea, domine de manera eficiente tanto en teoría como en la práctica, novedosas formas de organizar la actividad de aprendizaje de los estudiantes, que articuladas con medios y fuentes de información novedosos y pertinentes, favorezcan un aprendizaje cada vez más sólido, contextualizado y vivencial del contenido declarado en los programas de las asignaturas.

Los materiales educativos y recursos didácticos de apoyo encuentran relevante significación en esas novedosas formas de organizar la actividad de aprendizaje (Valdez, 2012). Existen múltiples denominaciones, entre ellas destacan como medios de enseñanza-aprendizaje (Banasco, et al., 2013), mediaciones pedagógicas (Díaz, 2018), mediadores del aprendizaje/mediaciones didácticas (Jaramillo, 2019). Sin ellos, encontraría notables dificultades el “cómo enseñar”. Numerosos pedagogos y didactas estudiosos del tema han expresado determinadas precisiones al respecto; de acuerdo con Banasco, et al. (2013), los medios de enseñanza y aprendizaje (MEA) son:

[...] objetos naturales o su representación material, instrumentos o equipos que forman parte del contenido del proceso de enseñanza-aprendizaje, dirigidos por el objetivo en su carácter rector del proceso en las distintas formas de organización de este, como parte fundamental del método y que participa, de manera efectiva, en su evaluación una vez que permite dar cumplimiento a los objetivos que lo determinaron, favoreciendo que los estudiantes se puedan apropiar del contenido, de manera reflexiva y consciente, en una unidad entre la instrucción, la educación y el desarrollo (p. 157).

Asimismo, reconocen como potencialidades de ellos: su contribución decisiva a la motivación por el aprendizaje; el incremento de la atención durante las actividades de aprendizaje, su contribución a la memorización de manera razonada, la creación de recursos nemotécnicos y que constituyen formas de optimizar el tiempo de enseñanza y de aprendizaje.

En la selección y organización didáctica de los videos, así como en el diseño de las guías de su visualización, de las guías de las prácticas de laboratorio y de trabajo investigativo extraclase, se consideraron las funciones que cumplen los medios de enseñanza y aprendizaje, de acuerdo con Banasco, et al., 2013, a saber: instructiva, motivadora, reguladora, formativa, recreativa, desarrolladora y control. De igual manera se prestó especial atención a los siguientes aspectos:

- Los objetivos y contenidos a que responde su utilización.
- Los conocimientos, habilidades y valores que ya posee el estudiante y los que potenciarán.
- Las características psicológicas, intereses, motivos e inclinaciones de los estudiantes.
- Las relaciones interdisciplinarias que favorecerán.
- El momento en que deben ser utilizados y su relación con las formas organizativas y los métodos de enseñanza-aprendizaje. (Banasco, et al., 2013)

Además de los señalados se consideró de relevante pertinencia la explicitación de la aplicabilidad del contenido estudiado en la vida cotidiana: su presencia y función en organismos vivos, su uso en procesos industriales, en laboratorios especializados, en centros de salud y en el hogar.

Sistema de medios de enseñanza y aprendizaje: consideraciones de su elaboración y uso

Se asume la concepción de sistema declarada por Ramos, Rhea, Pla y Abreu (2016), los que lo entienden como “Conjunto de elementos que tienen relaciones y conexiones entre sí y que forman una determinada integridad, unidad” (p. 10). Si bien los MEA son diversos y cada uno tiene mayor utilidad y pertinencia de acuerdo con la naturaleza del contenido que pretende ilustrar, y las maneras de enseñar y aprender, en el presente trabajo, de acuerdo con la orientación e intenciones de la producción de los resultados del proyecto, se entendió conveniente particularizar en tres de ellos por su utilidad en la actividad de aprendizaje de los estudiantes de las Licenciaturas en Educación (Biología y Química), los que a su vez cumplen la doble función de guiarlos en su actividad de aprendizaje independiente en la misma medida en que los preparan didácticamente para utilizarlos en su futura labor profesional.

Se entienden como componentes de este sistema de MEA las guías para el trabajo investigativo extraclase (GTIE), las guías de prácticas de laboratorio, las guías para la visualización de los videos didácticos y los videos en sí. Todos ellos, guías y videos, se orientan a facilitar el proceso de aprendizaje de los contenidos de la Química Orgánica, en particular de sustancias y procesos

físico-químico-fisiológicos de interés para la vida, que se estudian en las carreras de Licenciaturas en Educación ya referidas. Entre ellos se establecen relaciones de complementariedad.

Se describirán los criterios tenidos en cuenta para la estructuración didáctica de las GTIE, de visualización de videos y de las prácticas de laboratorio, así como para la selección y ordenamiento de los videos didácticos.

Para el diseño de las GTIE fueron considerados los requerimientos siguientes:

- Tener en cuenta los niveles de independencia cognitiva demostrados por los estudiantes y las habilidades que poseen para la búsqueda y procesamiento de la información.
- Gradar las orientaciones e indicaciones de acuerdo con el nivel de complejidad del contenido definido en los programas de las disciplinas Química Orgánica (Ministerio de Educación Superior, 2016b) y Biología Molecular y Celular (Ministerio de Educación Superior, 2016a).
- Constatar la disponibilidad de la bibliografía básica, fuentes de información y las posibilidades de acceso a ellas.
- Estimar el tiempo para la ejecución del trabajo independiente.
- Considerar la diversidad de formas de presentación de los resultados del trabajo independiente.
- Precisar y convenir los indicadores para la evaluación.
- Determinar las vías más idóneas para acceder a los criterios de los estudiantes en función de perfeccionar frecuentemente las guías de trabajo independiente.

En consecuencia, con los requerimientos antes apuntados, se procedió a decidir en los colectivos de las disciplinas, la estructura que deberían tener estas guías en correspondencia con las orientaciones de los colectivos de las carreras y los objetivos específicos del proyecto de investigación (Yera, et al., 2020). La estructura analizada y aprobada consta de las partes siguientes:

- Datos generales (Datos de la universidad, la facultad, el departamento, la carrera, la asignatura, el año académico, el tipo de curso, el semestre, el tema y el numeral de la guía).
- Título.
- Objetivos (precisión del conocimiento, su nivel de profundidad, habilidades y modos de actuación profesional que deben desarrollarse).
- Tareas a ejecutar.
- Precisiones para la entrega del producto de la actividad.
- Fecha de entrega.

- Fecha de discusión.
- Indicadores para la evaluación.
- Norma de calificación.

El diseño de una de estas guías, implementadas todas en la práctica educativa, puede apreciarse en el Anexo 1.

La selección y el ordenamiento de los videos fueron realizados con arreglo a los siguientes criterios didácticos:

1. Posibilidad de su visualización en diversos dispositivos electrónicos (teléfonos celulares, Tablet, ordenadores) en poder de los estudiantes.
2. Uso adecuado del lenguaje técnico, rigor científico y actualidad.
3. Correspondencia de los contenidos que desarrollan con los declarados en los programas de las asignaturas.
4. Declaración del vínculo del contenido que trata con la vida, la salud y el entorno.
5. Tiempo de duración que no exceda de los 20 minutos.
6. Calidad de la imagen y del audio.

Las guías para la visualización de los videos se elaboraron teniendo en cuenta la siguiente estructuración didáctica:

1. Título y duración aproximada.
2. Objetivo de la visualización.
3. Aspectos a los cuales debe prestársele la máxima atención.
4. Orientaciones para el registro de la información.
5. Conclusiones.

Los 15 videos seleccionados a partir de su búsqueda y descarga de sitios de internet, visualización previa y en profundidad posterior, fueron ordenados en correspondencia con los temas en que están organizados didácticamente los contenidos que son objeto de estudio, y para cada uno de ellos se elaboró una guía de observación que revela los aspectos esenciales sobre los cuales se debe prestar la máxima atención. La orientación sobre su visualización se realiza desde las conferencias concebidas dentro de cada tema de los programas y se comprueba la referida visualización en los encuentros presenciales posteriores a la conferencia, en particular, en el tiempo destinado a la solución de ejercicios y problemas, la consolidación, la sistematización e integración del contenido.

Se ilustra seguidamente en la tabla 1, la cantidad de videos por contenidos de los temas que se corresponden con las asignaturas Química Para Explicar la Vida (QPEV), en la Licenciatura en Educación. Biología; Química Orgánica I (QOI) y Química Orgánica II (QOII), en la Licenciatura en Educación. Química.

Tabla 1.

Cantidad de videos por temas de las asignaturas

Temas	QPEV	QOI	QOII
Sustancias y reacciones químicas	2	-	-
Hidrocarburos	-	2	-
Compuestos oxigenados	2	2	2
Carbohidratos	2	-	2
Lípidos	2	-	2
Nucleótidos y ácidos nucleicos	2	-	-
Compuestos nitrogenados y proteínas	3	-	3
TOTAL	12	4	11

Fuente: Elaboración propia, 2021

Es significativo distinguir que nueve de los videos son comunes a las tres asignaturas, cuatro son privativos de QPEV y dos lo son de la QOI. En el Anexo 2 se muestra la guía para la visualización de uno de los videos seleccionados y utilizados en el tema Sustancias y reacciones químicas.

Otro de los recursos para motivar a los estudiantes y acercarlos cada vez más al contenido objeto de estudio, es la actividad práctica experimental, en particular las prácticas de laboratorio, vía directa para comprobar los hechos, leyes y fenómenos que se estudian, que los preparan, además, para el desempeño de sus funciones y tareas profesionales futuras, cuya finalidad fueron consideradas las orientaciones de Rodríguez, et al., (2015). Se diseñaron ocho guías de prácticas de laboratorio. Como condiciones de base para su diseño e implementación se consideraron los criterios didácticos siguientes:

1. Uniformidad en su estructuración: datos generales de la universidad, la facultad, el departamento, la carrera, la asignatura y el tema, título de la práctica, objetivos que se persiguen, introducción -contentiva de aspectos esenciales y motivacionales del contenido-, útiles y reactivos, propuesta de técnica operatoria, preguntas de control y para la profundización del contenido, indicaciones para la elaboración del informe de la práctica, en los casos en que se considere pertinente y la bibliografía básica.
2. Correspondencia de los contenidos que comprobarán con los declarados en los programas de las disciplinas y asignaturas.
3. Niveles de precedencia y consecutividad en el desarrollo de habilidades prácticas y experimentales.
4. Adecuada articulación de acciones físicas e intelectuales.
5. Cumplimiento de las normas de trabajo en el laboratorio de química y desarrollo consecuente de modos de actuación responsables con el medio, en correspondencia con los perjuicios que pueden ocasionar las sustancias que se utilizan (Morales, 2017).

La orientación de las guías de las prácticas de laboratorio se realiza desde la presentación de cada tema, en particular, desde su primer encuentro presencial. La comprobación de la auto preparación de los estudiantes y el dominio de la guía correspondiente, así como la aclaración de alguna duda puntual, se realiza en los primeros 15 minutos del tiempo destinado a su ejecución. Dicha comprobación se realiza de forma oral y/o escrita. La ejecución de la actividad práctica-experimental está condicionada a la demostración previa de la adecuada auto preparación del estudiante.

A continuación, se ilustra en la tabla 2 la distribución de las guías de prácticas de laboratorio por temas

Tabla 2.

Cantidad de guías de prácticas de laboratorio por temas de las asignaturas

Temas	QPEV	QOI	QOII
Sustancias y reacciones químicas	1	-	-
Hidrocarburos	-	1	-
Compuestos oxigenados	1	1	1
Carbohidratos	1	-	1
Lípidos	1	-	1
Nucleótidos y ácidos nucleicos	-	-	-
Compuestos nitrogenados y proteínas	1	-	1
TOTAL	5	2	4

Fuente: Elaboración propia, 2021

Nótese que tres de las prácticas de laboratorio son comunes a dos asignaturas (QPEV y QOII), para el caso de las prácticas del tema compuestos oxigenados en QPEV es integradora de todos esos compuestos, en la QOI solo se aborda lo relativo a alcoholes, fenoles y éteres y en la QOII se estudia el resto de los compuestos oxigenados. Las prácticas correspondientes a los dos primeros temas son privativas de cada asignatura. En el Anexo 3 se muestra la guía de la práctica de laboratorio diseñada e implementada en el tema Compuestos nitrogenados y proteínas.

Implementación en la práctica educativa de las guías y los videos. Valoración de sus impactos

Las guías diseñadas para la realización del trabajo investigativo extraclase, la visualización de los videos didácticos y la realización de las prácticas de laboratorio, así como los videos didácticos fueron implementados en la práctica pedagógica durante los cursos académicos 2018/2019 y 2019/2020 en las carreras: Licenciatura en Educación Biología (curso diurno) y Licenciatura en Educación Química (curso por encuentro).

Para evaluar los impactos de sus usos se delimitó como población los estudiantes y profesores de las Licenciaturas en Educación Biología y Licenciatura en Educación Química, correspondientes a las cohortes 2017-2021 del curso diurno y 2017-2022 del curso por encuentro; la muestra no probabilística fue seleccionada por conveniencia (Hernández, Fernández y Baptista, 2014); los datos de la población y la muestra, por unidades de estudio, se reflejan en la tabla 3.

Tabla 3.

Composición de la muestra por unidades de estudio

Unidades de estudio	Población	Muestra	Totales
Estudiantes de las Licenciaturas en Educación (Química y Biología)	Estudiantes del curso diurno de la Licenciatura en Educación. Biología.	25	30
	Estudiantes del curso por encuentro de la Licenciatura en Educación. Química.	5	
Profesores de las Licenciaturas en Educación (Química y Biología)	Profesores del currículo base y del currículo propio del curso diurno de la Licenciatura en Educación. Biología.	2	5
	Profesores del currículo base del curso por encuentro de la Licenciatura en Educación. Química.	3	

Fuente: Elaboración propia, 2021

Con la intención de evaluar el impacto de las guías diseñadas e implementadas, así como de los videos seleccionados y ordenados se precisaron y definieron indicadores con arreglo a las concepciones teórico-metodológicas asumidas como sustento del proyecto de investigación (Yera, et al., 2020), ellos fueron:

1. Valoración de la pertinencia de las guías y videos en los colectivos metodológicos de las disciplinas (a) y colectivos estudiantiles (b).
2. Satisfacción de los estudiantes:
 - a. Aceptación.
 - b. Frecuencia de uso.
 - c. Interés demostrado por el estudio del contenido.
3. Resultados que obtienen los estudiantes en las comprobaciones de conocimientos realizadas que guardan relación con los contenidos vinculados a las guías diseñadas y los videos seleccionados y ordenados:
 - a. Durabilidad de los conocimientos y habilidades.
 - b. Mejoría en las calificaciones.

Como resultado de la valoración de la pertinencia de las propuestas en los colectivos metodológicos de las disciplinas se consideró por los participantes que las propuestas (guías y videos) eran pertinentes, si bien se señaló que para el caso de los videos didácticos debería prestarse atención a la frecuencia de su uso, de manera que no provocaran el efecto opuesto al esperado; se apuntó

asimismo, la necesidad de lograr precisión en las guías de visualización para que los estudiantes centraran la atención en los aspectos de mayor esencialidad.

Los profesores participantes en los colectivos metodológicos refirieron además que las GTIE y las guías de prácticas de laboratorio respondían a los criterios didácticos establecidos, aunque era posible incorporar en las segundas, como parte de su preparación previa, algunas actividades que demandaran de la búsqueda y análisis de información científica actualizada sobre la temática en su relación con la práctica, así también apuntaron la posibilidad de reflejar en ellas precisiones para la elaboración de informes finales, cuando estos se consideraran necesarios. Destacaron además que las GTIE, por su diseño, deberían estimular el interés por la búsqueda y procesamiento de informaciones relevantes para su formación cultural y la consolidación de su preparación profesional futura.

En general los estudiantes expresaron criterios favorables respecto a los videos que fueron seleccionados y puestos a su disposición, así como sobre las guías que los orientan en su visualización, refirieron como ventajas: la posibilidad de visualizar los videos tantas veces como entendieron necesarias hasta comprender el contenido que abordan, que pueden utilizar diferentes recursos infotecnológicos para su visualización, que las guías para la visualización de los videos les ayudan a focalizar su atención en lo que resulta esencial.

Respecto a las guías de las prácticas de laboratorio consideraron que eran orientadoras de lo que debían realizar. Los ocho estudiantes de mejor desempeño académico en la asignatura QPEV y dos de la Licenciatura en Educación Química, refirieron que se pudiera incorporar alguna actividad a realizar por ellos que saliera de sus propias propuestas. Más del 80% de los estudiantes consideraron que sería provechoso, como parte de la comprobación previa al desarrollo de las prácticas, una información por ellos de las principales dificultades que presentaron en su preparación, así como de los principales logros que tuvieron.

Sobre el uso de las GTIE expresan que le han sido de elevada utilidad para acceder a informaciones científicas de actualidad en el contenido, por la precisión de sus indicaciones que les facilita la realización de las tareas, el cumplimiento con calidad y en tiempo de las respuestas a las tareas, a la vez que les han permitido autovalorar su actividad en correspondencia con los indicadores y las normas de calificación que contienen.

Los resultados de las comprobaciones de conocimientos, relacionadas con lo tratado en los videos didácticos, respaldan la influencia positiva de ellos en la fijación del contenido. Un comportamiento similar se manifestó en la evaluación de los objetivos formulados en las guías de las prácticas de laboratorio y de los trabajos investigativos extraclase. Debe destacarse que, en las dos primeras prácticas de laboratorio, las comprobaciones realizadas al inicio no mostraron

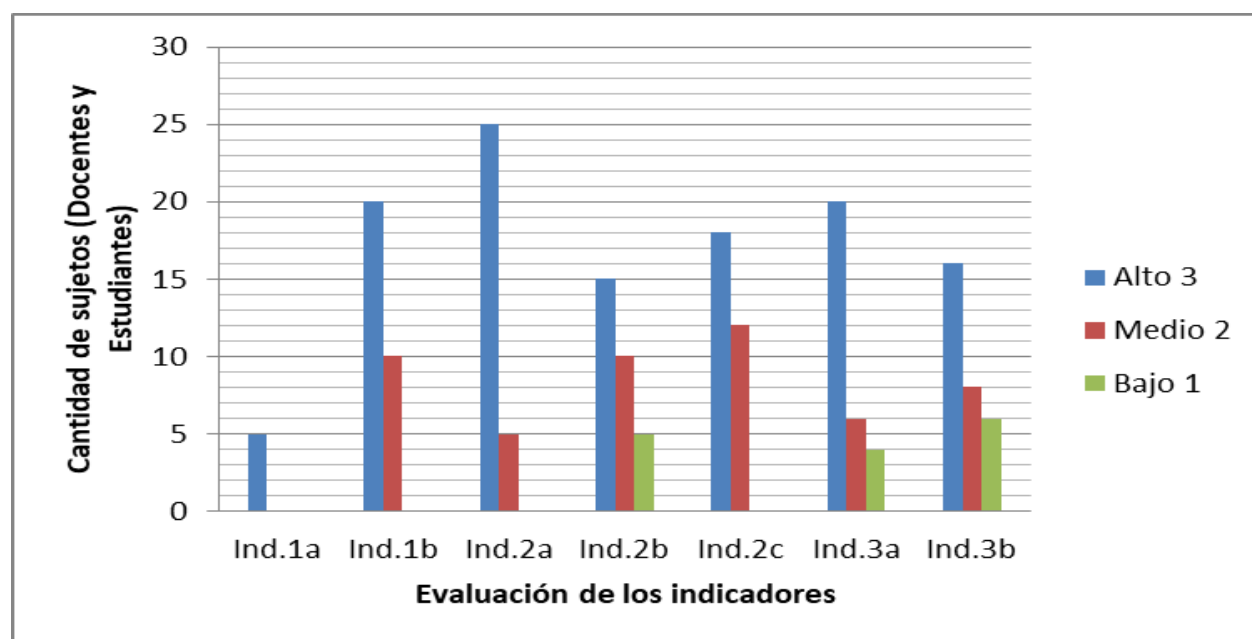
resultados adecuados; dicha situación fue mejorando de manera ascendente en las posteriores prácticas.

El entrenamiento sistemático en el uso de las GTIE, y los niveles de ayuda ofrecidos tanto por compañeros de clase como por el profesor, condujeron a una utilización provechosa de dichas guías y a un incremento en los niveles de independencia cognoscitiva de los estudiantes.

La triangulación de los datos obtenidos por la aplicación de los métodos y técnicas de investigación, permitió evaluar el impacto de las guías y los videos didácticos seleccionados y ordenados, a partir de la medición de los indicadores determinados en una escala nominal de tres valores: Alto (3), Medio (2) y Bajo (1). Los resultados de dicha evaluación se muestran en la figura 1.

Figura 1.

Evaluación de indicadores después de implementadas las guías y los videos elaborados



Fuente: Elaboración propia, 2021

Obsérvese en la figura que los indicadores 2b (Frecuencia de uso), 3a (Durabilidad de los conocimientos y habilidades) y 3b (Mejoría en las calificaciones) son los que muestran estudiantes que se encuentran en un nivel bajo (1), ello que no significa estancamiento o retroceso en el aprendizaje, en tanto no se compara con un estado inicial. Si bien no se establecieron relaciones entre variables, al no constituir una necesidad en ese momento, el trabajo durante los semestres en que se desarrollaron las asignaturas permitió advertir la mejoría continua de los estudiantes, en particular en el incremento en las calificaciones desde las de carácter frecuente, a las parciales y finales. En general se alcanza un promedio de calificaciones de cuatro (4) puntos en la asignatura QPEV y (4.4) puntos en las asignaturas QOI y QOII.

Se ha constatado la durabilidad de los conocimientos y habilidades en otras asignaturas del currículo base de la Licenciatura en Educación. Biología y en toda la disciplina y la culminación de estudios de la Licenciatura en Educación. Química.

CONCLUSIONES

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas exige de un elevado nivel científico no solo en el tratamiento de los contenidos que se estudian, sino además en la selección y el uso que se haga de los métodos y medios que provoquen una interacción productiva de los estudiantes con el objeto del conocimiento.

El uso coherente y sistemático de los recursos didácticos para la enseñanza y el aprendizaje contribuye a una mejor comprensión del contenido de estudio, a elevar la motivación de los estudiantes y a lograr mayor durabilidad de los conocimientos y habilidades, de manera que se puedan utilizar como base de posteriores aprendizajes.

Se seleccionaron y organizaron, sobre la base de criterios didácticos asumidos, 15 videos con sus correspondientes guías de visualización que contribuyen a objetivizar el contenido objeto de estudio, en tanto es posible su visualización de manera reiterada con la ayuda de diversos recursos infotecnológicos a disposición de los estudiantes. Asimismo, se diseñaron siete guías de trabajo investigativo extraclase y ocho guías de prácticas de laboratorio que contienen orientaciones precisas para el desarrollo de la actividad de aprendizaje. En su diseño se prestó especial atención a la ejecución consciente de la actuación del estudiante, como contribución al desarrollo de su pensamiento.

La implementación del sistema de medios (guías y videos) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, durante los cursos 2018/2019 y 2019/2020 en las carreras Licenciatura en Educación Biología y Licenciatura en Educación Química, ha corroborado su pertinencia y factibilidad, lo que puede apreciarse en una mayor orientación de los estudiantes en su actividad de aprendizaje, incremento de su interés por el estudio de las asignaturas, durabilidad y aplicabilidad de los conocimientos y habilidades, y una mejoría en las calificaciones que obtienen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga, E., Armada, L., y Del Sol, J. L. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. *Revista Universidad y Sociedad*, 8 (1), 169-176. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Banasco, J., Pérez, C., Pérez, M., Hernández, J., Caballero, C., Cuétara, R.,... Enrique, A. (2013). *Ciencias Naturales: una didáctica para su enseñanza y aprendizaje*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Busquets, T., Silva, M. y Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales. Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios Pedagógicos*, Número Especial 40 años, 117-135.

- Castellanos, D., Castellanos, B., Llivina, M., Silverio, M., Reinoso, C. y García, C. (2002). *Aprender y Enseñar en la escuela. Una concepción desarrolladora*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Cruz, M., Rodríguez, G., Castillo, M., Cárdenas, J. R., Yera, A. I., Pérez, I.,...Rodríguez, L. (2019). *El perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales*. Informe final de proyecto de investigación. (Inédito). Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez.
- Díaz, L. (2018). *Aprendizaje de nomenclatura orgánica con un ambiente híbrido en el Liceo Nacional José Joaquín Casas*. Trabajo de grado para optar el título de Magister en Ambientes Educativos Mediados por TIC. Tunja, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
- Furlani, M., Palma, S., Rebecchi, S. y Salsi, M. S. (2016). Apertura al conocimiento en ciencias naturales a través de la experimentación. *Revista +E versión digital*, (6), 352-359.
- González, G. A., y Martínez, L. M. (2019). Las ciencias naturales desde la perspectiva ciencia, tecnología, sociedad y ambiente: una propuesta reflexiva para el aprendizaje de la Química. *Revista Conrado*, 15(67), 205-212. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Hedesa, Y. (2013). *Didáctica de la Química*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta Edición). Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Jaramillo, L. (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. *Sophia: Colección de la Educación*, 26(1), 199-221. <http://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.06>
- Ministerio de Educación Superior. (2016a). *Programa de Disciplina Biología Molecular y Celular. Modelo del Profesional. Plan de Estudio "E"*. Licenciatura en Educación. Biología. La Habana, Cuba: MES
- Ministerio de Educación Superior. (2016b). *Programa de Disciplina Química Orgánica. Modelo del Profesional. Plan de Estudio "E"*. Licenciatura en Educación. Química. La Habana, Cuba: MES
- Morales, M. M. (2017). *Compuestos orgánicos. Salud y medio ambiente*. La Habana: Editorial Científico Técnica.
- Ramos, J., Rhea, B., Pla., y Abreu, O. (2016). *La sistematización como metodología, método y resultado científico investigativo en la práctica educativa*. Ibarra, Ecuador: Editorial Universitaria UTN.
- Rodríguez, R., Hernández, L., Fernández, A., Otero, C. E., Machín, C. M., Ortiz, M.,... Hernández, J. L. (2015). *Orientaciones Metodológicas para la realización de las prácticas de laboratorio. Educación Preuniversitaria*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Rojas, C., García, L. y Álvarez, A. (1990). *Metodología de la enseñanza de la Química II*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

- Valdez, R. (2012). *Materiales educativos y recursos didácticos de apoyo para la educación en ciencias*. En E. Flores (Ed.), *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México*, (pp. 93-112). México, DF, México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE).
- Vidal, R. (2012). *La actividad práctico experimental de contenidos de Química con el apoyo de los software educativos en la formación inicial de profesores de Biología-Química de la Educación Media. Una estrategia didáctica*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana.
- Yera, A. I., Castillo, M., Cárdenas, J. R., Rodríguez, G., Cruz, M., Carrillo, H.,...Rodríguez, L. (2020). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en vínculo con la localidad*. Informe de resultado parcial de proyecto de investigación. (Inédito). Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez.
- Yera, A., Castillo, M., Pérez, I. y Espinosa, E. (2018). Resultados de la implementación del proyecto La formación práctico-experimental en las Ciencias Naturales. *Actualidades Investigativas en Educación*. 18(3), 1-30.
- Zaragoza, E., Orozco, L., Macías, J., Núñez, M., Gutiérrez, R., Hernández, D.,...Pérez, K. (2016). Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje: lúdica en el estudio de la nomenclatura química orgánica en los alumnos de la Escuela Preparatoria Regional Atotonilco. *Educación Química*, 27, 43-51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.09.005>

Anexo 1. Guía para el trabajo investigativo extraclase

UNIVERSIDAD DE CIEGO DE ÁVILA MÁXIMO GÓMEZ BÁEZ

FACULTAD DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES

LICENCIATURA EN EDUCACIÓN. QUÍMICA

ASIGNATURA: QUÍMICA ORGÁNICA I, CUARTO AÑO, SEGUNDO SEMESTRE

CURSO POR ENCUENTROS (5 AÑOS)

GUÍA PARA LA ORIENTACIÓN Y EVALUACIÓN DEL TRABAJO INVESTIGATIVO
EXTRACLASE

TEMA IV: Derivados halogenados de hidrocarburos (Uso de la plataforma de pregrado)

Título: La relación estructura-propiedades-aplicaciones (EPA) en los derivados halogenados de hidrocarburos.

Objetivo:

Fomentar el amor y la motivación por el estudio de la profesión a partir del desarrollo de hábitos y habilidades para la búsqueda de información científica especializada, habilidades del pensamiento como análisis, valoración y argumentación y para la comunicación oral y escrita de textos con la finalidad

de que los estudiantes argumenten la relación estructura-propiedad-aplicación en los derivados halogenados de hidrocarburos, a partir de reconocer su presencia en la vida y la industria.

Tareas a ejecutar:

- 1.- Elabora una ponencia en la que fundamentes la relación estructura-propiedad-aplicación de dos derivados halogenados de hidrocarburos, ejemplificando su presencia en la vida y la industria.
- 2.- Sube la ponencia a la plataforma.
- 3.- Expresa oralmente los argumentos encontrados de la relación E-P-A en los compuestos ejemplificados.
- 4.- Valora la calidad y rigor científico de la literatura científica utilizada para la realización del trabajo investigativo.

Precisiones para la entrega del producto de la actividad:

La ponencia que elaborarás tendrá una extensión de 3 a 5 cuartillas. El texto estará escrito en letra arial 12 a espacio sencillo, contando con presentación, introducción- en la que se precisará el objetivo del trabajo-, desarrollo, conclusiones y bibliografía utilizada. Es condición prefijada la consulta de artículos científicos y/o informes de resultados de investigaciones desarrolladas, al menos una de las fuentes debe estar escrita en idioma inglés.

Fecha de entrega: semana 38, del 18 al 23 de mayo de 2020

Fecha de discusión: semana 39, del 25 al 30 de mayo de 2020

Indicadores para su evaluación:

- a) Cumplimiento en tiempo de la tarea.
- b) Novedad de la propuesta (actualidad y bibliografía que se declara en ella)
- c) Uso óptimo de la lengua materna en tu producción personal. (Instrucción 1/2009)
- d) Balance adecuado entre el uso de referencias y la producción personal.
- e) Fortalezas de las razones empleadas en tu fundamentación de la propuesta.

Norma de calificación:

El cumplimiento de los 5 indicadores se corresponde con la calificación de 5 puntos

El incumplimiento de uno de los indicadores, con excepción del c), se corresponde con la calificación de 4 puntos.

El incumplimiento de dos de los indicadores, con excepción del c), se corresponde con la calificación de 3 puntos.

El incumplimiento de tres de los indicadores, con excepción del c), se corresponde con la calificación de 2 puntos.

Anexo 2. Guía para la visualización de video didáctico del tema Sustancias y reacciones químicas

Título: Ósmosis y presión osmótica

Duración aproximada: 9 minutos y 58 segundos

Objetivo de la visualización:

Contribuir a la comprensión de los conceptos ósmosis y presión osmótica, así como de su presencia e importancia en la vida.

Aspectos a los cuales debe prestársele la máxima atención:

- Membranas, tipos y funciones.
- Solutos- disolventes- disolución.
- Ósmosis- Presión osmótica.
- Medios isotónicos, hipotónicos e hipertónicos.
- Importancia de la ósmosis.

Orientaciones para el registro de la información:

- Elabora una hoja de trabajo en la que plasmes los aspectos que debes atender durante la visualización del video para que hagas los apuntes que creas necesarios.
- Visualiza completamente el video sin hacer pausas.
- Piensa en los aspectos esenciales que comprendiste y anótalos en tu hoja de trabajo.
- Precisa los aspectos que te resultaron poco comprensibles.
- Visualiza nuevamente el video y deténlo si necesitas realizar alguna anotación.
- Realiza un resumen de los aspectos a los cuales debías prestar la máxima atención (esquema, llave, cuadro, gráfico u otra forma).
- Comparte con tu profesor y compañeros de clase tus aprendizajes.

Conclusiones:

Precisa las ventajas y desventajas que tiene el video que visualizaste.

Declara de forma precisa la importancia que tiene la ósmosis y la presión osmótica en la vida.

Sugiere alguna otra vía o medio por el cual se pueda obtener más información sobre el tema.

Anexo 3. Guía de práctica de laboratorio del tema Compuestos nitrogenados y proteínas

UNIVERSIDAD DE CIEGO DE ÁVILA MÁXIMO GÓMEZ BÁEZ

FACULTAD DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES
CARRERA: LICENCIATURA EN EDUCACIÓN. BIOLOGÍA
DISCIPLINA: BIOLOGÍA MOLECULAR Y CELULAR
ASIGNATURA PROPIA II: QUÍMICA PARA EXPLICAR LA VIDA

Tema V: Compuestos nitrogenados y proteínas.

Título: Estudio de aminoácidos y proteínas.

Objetivos:

- Comprobar las propiedades físicas y químicas de muestras de aminoácidos y proteínas en el laboratorio de química.
- Desarrollar hábitos y habilidades experimentales de manipulación de muestras de reactivos, útiles y equipos de laboratorio, y modos de actuación responsables para la ejecución de actividades experimentales.

Introducción

Las proteínas, los lípidos y los carbohidratos están relacionados entre sí en el metabolismo de animales y plantas. No existe duda acerca de la complejidad relativa de las estructuras de unos y otros; no obstante las proteínas son las que muestran un nivel de complejidad mayor, no solo por sus estructuras, sino esencialmente por la diversidad de funciones que realizan.

Existen reacciones específicas para reconocer determinados aminoácidos constituyentes de las proteínas, tales como la Reacción de Millon y la Reacción de Hopkins Cole o Glioxílica.

Para reconocer proteínas que contengan tirosina y triptófano, se realiza la Reacción Xantoproteica; dichos aminoácidos forman productos coloreados con el ácido nítrico concentrado, identificándose su presencia de esta forma.

La positividad de la Reacción para los Tio-grupos se debe a la existencia en la muestra proteica de aminoácidos que poseen en su molécula grupos tioles, sulfihidrilos o mercaptanos, como la cisteína y cistina, los cuales reaccionan con acetato de plomo en medio básico, dando lugar a la precipitación de sulfuro de plomo negro.

Las proteínas y sus productos de hidrólisis de elevado peso molecular dan la Reacción del enlace peptídico o Biuret, además es posible coagular una proteína con la acción del calor, presencia de alcohol, ácidos o bases.

Las proteínas dan reacciones de precipitación con las sales de los metales pesados, tal como el CuSO_4 . Los precipitados son en la mayoría de los casos proteínatos metálicos formados por el grupo carboxilo de los aminoácidos de las proteínas.

También y debido al carácter básico de los grupos iminos (-NH-) que forman las proteínas, éstas precipitan con ácido ferrocianhídrico en medio ácido.

Útiles y reactivos

Reactivos: disolución de proteínas, NaOH 6 mol/*L, CuSO₄ al 1%, HNO₃ concentrado, triptófano, tirosina, glicina, alanina, metionina, fenilalanina, etanol 96%, HCl concentrado, NaOH al 10%, agua.

Utensilios: gradilla, tubos de ensayos, pinzas para tubos de ensayo, cucharillas, quemador de gas, pipetas aforadas de 2mL, cuentagotas, termómetro, frasco lavador.

Propuesta de Técnica Operatoria (acciones prácticas a realizar)

Experiencia I: Estado físico y sabor de los aminoácidos.

Comprueba el estado físico, el color y el sabor de los aminoácidos que se encuentran en tu puesto de trabajo.

Experiencia II: Solubilidad de los aminoácidos

Comprueba la solubilidad en agua de las muestras de aminoácidos de la experiencia anterior.

Experiencia III: Reacción del enlace peptídico.

A 2mL de una disolución de proteína añádele 2mL de una disolución 6 mol/*L⁻¹ de NaOH. Agita y añádele 1 o 2 gotas de una disolución al 1% de CuSO₄.

Experiencia IV: Reacción Xantoproteica.

A 3mL de disolución de proteína contenidos en un tubo de ensayos añádele unas gotas de HNO₃ concentrado y calienta la mezcla suavemente. Anota y explica tus conclusiones.

Repite el ensayo utilizando triptófano o tirosina en lugar de disolución de proteína. Compara los resultados obtenidos con los del ensayo con la disolución de proteína

Experiencia V: Coagulación de proteínas.

Toma 4 tubos de ensayos y añade a cada uno 2mL de disolución de proteína; a continuación se realizan los siguientes ensayos:

- Tubo 1. Se calienta poco a poco y se mide con un termómetro colocado dentro de él la temperatura aproximada a la que tiene lugar la coagulación.
- Tubo 2. Añade 4 mL de etanol.
- Tubo 3. Añade 1mL de HCl concentrado.
- Tubo 4. Añade 1mL de disolución concentrada de NaOH.

Anota los casos en que se produce coagulación.

Preguntas de control y para la profundización del contenido:

¿Solamente las proteínas y sus productos de hidrólisis de elevado peso molar dan coloración azul violácea con su CuSO_4 en medio básico? Argumenta tu respuesta.

¿Qué aminoácidos, de los presentes en las proteínas, son los responsables de la reacción coloreada con el ácido nítrico? ¿Qué transformaciones justifican dicha coloración?

¿Qué factores pueden provocar la desnaturalización de las proteínas? ¿Cuáles son las estructuras de ellas que se rompen? ¿Qué ventajas y desventajas tiene este proceso en la vida?

Bibliografía básica:

- Brewster, R; Vanderwerf, C. y McEwen, W. (1975). *Curso práctico de Química Orgánica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Morrison, R. T. y Boyd. R. N. (1989). *Química Orgánica*. La Habana: ed. Revolucionaria.
- Primo, E. (2005). *Química Orgánica Básica y Aplicada. De la molécula a la industria*. Universidad Politécnica de Valencia: Editorial Reverté, S. A. Tomo II.
- Rivera, R y Santos, E. (1985). *Manual de prácticas de laboratorio de Química Orgánica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Timberlake, Karen C. (2013). *Química general, orgánica y biológica. Estructuras de la vida*. México: Pearson Educación 4ª edición.