



Noviembre 2019 - ISSN: 1989-4155

CONTRIBUCIÓN DE LOS CONTENIDOS DE QUÍMICA PARA BIÓLOGOS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA CARRERA BIOLOGÍA.
CONTRIBUTION OF THE CONTENTS OF CHEMISTRY FOR BIOLOGISTS IN THE TEACHING PROCESS LEARNING OF THE CAREER BIOLOGY.

Autores: Lic. Onelio Martínez Ricardo

oneliomr@ult.edu.cu.

MSc. Madelaine Portuondo Medina

madelainepm@ult.edu.cu.

Centro: Universidad de Las Tunas

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Onelio Martínez Ricardo y Madelaine Portuondo Medina (2019): "Contribución de los contenidos de química para biólogos en el proceso de enseñanza aprendizaje de la carrera biología", Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (noviembre 2019). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/11/contenidos-quimica-biologos.html>

RESUMEN

En el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura química para biólogo en relación con la Gestión Ambiental ocupa un lugar muy importante. Para consumarse el objetivo de lograr una preparación en la educación ambiental con influencias en la salud y desarrollar una conciencia ambientalista, en la que el estudiante debiese ser capaz de trabajar en el mejoramiento de las condiciones del medio ambiente que influyan en la obtención de una salud óptima al mantener controlado el equilibrio biológico; además el estudiante debe realizar variadas actividades que contribuyan a ello; el presente trabajo fundamenta y diseña ejercicios integradores en respuesta a las insuficiencias que persisten en el proceso de gestión ambiental en los estudiantes de la carrera Biología y como se puede forjar un sistemas de control de los agente infecciosos que imperan en el medio ambiente. En el actual trabajo se realiza un estudio teórico acerca del problema planteado, se realizaron observaciones y otros métodos que permitieron determinar las causas del problema y planear las actividades a desplegar que favorezcan a elevar la preparación de los estudiantes en relación a este tema.

PALABRAS CLAVES:

Educación Ambiental, equilibrio biológico, Educación para la salud. Ejercicios integradores y Química para biólogo.

OVERVIEW

In the teaching – learning process of the subject chemistry for biologist in relation to the Environmental Management occupies a very important place. To consummation of the target to achieve a preparation in the education, environmental influences on health and develop an environmental awareness, in which the student

needs to be able to work on the improvement of the conditions of the environment influence in obtaining optimal health to keep the biological balance. Also the student must perform a variety of activities that contribute to this; the present work founded and designed exercises integrators in response to the shortcomings that persist in the environmental management process in the students of the career Biology and how can you build a systems of control of the agent infectious that prevail in the environment. In the current work we performed a theoretical study on the problem posed, observations were made and other methods that allowed to determine the causes of the problem and to plan the activities to be deployed in favour of raising the preparation of students in relation to this topic.

Key words

Environmental education, biological balance, health Education. Exercises integrators and Chemistry for biologist.

INTRODUCCIÓN

La universidad es por excelencia la institución social con mayor capacidad para preservar, desarrollar y difundir la cultura en su sentido más amplio, luego es de esperar que ponga el conocimiento más avanzado al servicio y salvaguarda de la humanidad, de la manera más integral e inclusiva posible. Constituyen aspectos primordiales la orientación sobre el papel de profesores y estudiantes en el proceso docente educativo y la adecuada relación de los métodos-medios-formas-evaluación del aprendizaje a utilizar en la ejecución del proceso para favorecer tal aspiración.

En la actualidad, la educación superior cubana está enfrascada en mantener su modelo de universidad moderna, humanista, universalizada, científica, tecnológica, innovadora, integrada a la sociedad y profundamente comprometida con la construcción de un socialismo próspero y sostenible. Una universidad caracterizada por la formación de valores y por el aseguramiento de la calidad de sus procesos sustantivos, en aras de lograr un egresado que posea cualidades personales, cultura y habilidades profesionales que le permitan desempeñarse con responsabilidad social, y que propicie su educación para toda la vida. Uno de los retos a vencer, para el logro de lo anterior, es contar con alternativas curriculares pertinentes que sienten las bases para propiciar un incremento continuo de la calidad y la eficacia en la formación integral de los profesionales del país.

Los programas de estudio se han ido perfeccionando y los actuales son más flexibles, lo que permite al docente ajustarlos a las nuevas condiciones que le impone el desarrollo científico y tecnológico actual. Ejemplos de ello lo constituyen los nuevos programas de disciplinas y asignaturas del plan E (2016), para la especialidad de Biología de la carrera de Biología.

La preparación por parte de los docentes a los estudiantes en la dirección del Proceso de Enseñanza Aprendizaje, constituye una tarea prioritaria, porque a partir del seguimiento sistemático y los resultados del diagnóstico se potencian los modos de actuación conscientes para la formación integral de una cultura económica, patriótica, ciudadana y el fortalecimiento del sentimiento de amor a la profesión, de manera que se concreten en una sólida formación científica, humanista y de altos valores ideológicos, políticos, éticos y estéticos de los estudiantes.

La nueva concepción de educación en la que se ha de sustentar el modelo de formación es humanista, lo que supone la formación de un ideal humano y la consideración de todos los factores a tener en cuenta para que tal aspiración se convierta en realidad. Se aboga por la formación integral del futuro profesional, por instruir su pensamiento y educar sus sentimientos. Lo anterior prepara al estudiante para resolver los problemas con una visión más integral, tal y como se presentan en la realidad y proponer alternativas de solución buscando racionalidad económica y beneficio social.

En una época de rápida obsolescencia del conocimiento la importancia de que el estudiante aprenda a aprender y se motive para adquirir nuevos conocimientos, constituye una necesidad para su formación permanente. Lo anterior exige una transformación en los métodos, medios, formas organizativas y evaluación del aprendizaje, para lograr que el estudiante sea el actor principal del proceso.

La asignatura Química para Biólogos ha sido incluida como parte del plan de estudio E para la Carrera de Licenciatura en Educación en la especialidad Biología y responde a la necesidad de preparar a los futuros profesores que impartirán esta ciencia en la Educación Media.

Tiene como finalidad sentar las bases conceptuales y teóricas generales para desarrollar conocimientos, hábitos

y habilidades referidos a esta ciencia en la base de su profesión con un elevado nivel científico y metodológico. También preparar a los estudiantes de la Educación Superior para asimilar los conocimientos básicos de la ciencia Química y su vínculo estrecho con la Biología que le permita enfrentarse a las diversas disciplinas de la especialidad con mayores potencialidades, logrando una adecuada educación política y en valores.

Los temas que se tratan en la asignatura abarcan sistemas de conocimientos de la Química General, Inorgánica y Orgánica, que contribuyen al desarrollo de la concepción dialéctico-materialista del mundo en los estudiantes, encuentran amplia aplicación en diferentes asignaturas de la educación media, en la vida cotidiana, el conocimiento y conservación del medio ambiente y permiten además el desarrollo de habilidades inherentes a su futuro trabajo profesional.

Este trabajo tiene como propósito lograr que el estudiante sea capaz no solo de apropiarse de los conocimientos y reproducirlos, sino de interpretar y poder aplicar los conocimientos adquiridos no solo en la asignatura de Química/para Biólogos, sino en las diferentes asignaturas del currículo que tributan a la disciplina Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Biología, el programa de química para Biólogos consta de 4 temas, los cuales de una manera u otra están incluidos en los contenidos de un ejercicio integrador, el cual abarca una serie de contenidos teóricos de los cuales el estudiante tendrá que apoyarse en diversas bibliografías para poder comprender estos contenidos, y poder desarrollarlos de manera creativa, reflexiva y dinámica.

Los temas que aparecen en el programa son:

Tema 1: Las sustancias químicas, el átomo y enlace químico

Tema 2: Las disoluciones y el equilibrio iónico. Su influencia en los procesos biológicos.

Tema 3: Funciones químicas orgánicas. Grupo funcional. Reacciones típicas y su influencia en los procesos biológicos.

Tema 4: Biomoléculas: lípidos, sacáridos, aminas y aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos y vitaminas.

En la autopreparación del estudiante es importante el trabajo de búsqueda de la información en libros de textos, programas y orientaciones metodológicas de 8vo a 12mo grado; además de complementar toda información en fuentes alternativas, en soporte electrónico, sitios Web, vídeos, Internet de modo que le imprima toda la actualidad posible. También el intercambio profesional con otros colegas, puesto que este abarca contenidos de varias asignaturas del currículo. Esto es intencional para dar cumplimiento a sus objetivos de sentar las bases fundamentales de la ciencia química en los estudiantes. Así, la asignatura se convierte en cierta medida en una panorámica de las otras que irán venciendo a lo largo de la carrera.

Aunque los estudiantes reciben en la enseñanza media los contenidos relacionados con la nomenclatura y notación química de los compuestos inorgánicos binarios y ternarios, ingresan en la carrera con serias dificultades en este sentido, es por ello que se hace necesario exigir la memorización de los números de oxidación de los principales elementos químicos e insistir en el uso correcto de las reglas de la nomenclatura y notación químicas no solo en el primer tema, sino de forma sistemática durante todo el semestre. Se incluye la clasificación en sustancias inorgánicas y orgánicas por la necesidad de su empleo en Biología con el estudio de las sustancias en los componentes bióticos, pero solo se dará la clasificación general de estas según su composición y función química y se nombrarán algunos compuestos importantes, de forma que la asignatura le tribute el caudal de conocimientos necesarios para el profesional de la educación en la especialidad de Biología.

Durante todo el semestre deben desarrollarse actividades prácticas encaminadas a la comprobación de leyes y aspectos teóricos y a la formación y desarrollo de habilidades propias del trabajo experimental e investigativo que incluirá experimentos con sustancias y sus propiedades, sistemas dispersos y preparación de disoluciones y algunas reacciones químicas. La selección de las técnicas de laboratorio estará en correspondencia con la dotación y reactivos de que disponga el centro en ese momento. Cuando no exista la posibilidad de que los alumnos realicen la práctica individualmente deberá garantizarse su realización por equipos o de forma demostrativa.

Un papel significativo juega la ejercitación y la orientación y control del estudio individual que debe vincularse con los problemas y ejercicios que aparecen en los libros de texto de la Educación Media Superior, así como en las guías de estudio u otros materiales elaborados a tal efecto.

Siempre que sea posible, deben vincularse los contenidos del programa con el medio ambiente, la educación para la salud, la vida, la producción material, y los contenidos que se estudian en la Educación Media y Media Superior y en las disciplinas de Biología en la carrera.

Recordar que al tratar la producción material para el desarrollo sostenible se concibe la protección del medio ambiente analizando la acción de algunas sustancias sobre éste y las medidas para prevenir la contaminación ambiental.

Se recomienda la utilización de videos y programas de computación además de los medios de enseñanza ya establecidos tradicionalmente para la asignatura.

Se han incluido temas de la Biorgánica de manera intencional, con vistas a preparar a los estudiantes en sistemas conceptuales básicos de esta parte de la ciencia química, lo cual sentaría las bases necesarias para asimilar en mejores condiciones algunas asignaturas como Biología Celular y Molecular y Microbiología II, entre otras.

PROPUESTA DE EJERCICIO INTEGRADOR

1-La salmuera es un agua con una alta concentración de cloruro de sodio disuelta. Existen ríos y lagos salados en donde no hay vida por el exceso de este compuesto y de donde se extrae salmuera. Ésta sustancia puede ser venenosa para algunos animales que beben de esos ríos y lagos, ya que dependen de una fuente de agua natural para realizar sus funciones metabólicas.

1.1-Escriba la fórmula química del compuesto que forma a la salmuera.

1.2-Diga el tipo de partícula y la función química a la que pertenece.

1.3-Represente la distribución e- de cada uno de los elementos que la forman, si los números atómicos de estos elementos son 11 y 17 respectivamente.

2- La gasolina es uno de los hidrocarburos empleado como combustible en diversos automóviles, este y otros hidrocarburos durante la combustión incompleta liberan gases contaminantes como el CO(g) y el CO₂, los cuales son perjudiciales no solo para los diferentes ecosistemas, sino para la salud en general, debido a que la inhalación de una pequeña dosis de estos gases a través de las vías respiratorias resultaría mortal. De ahí el rol importante juega la sangre.

La sangre es un sistema disperso, en ella encontramos dos componentes fundamentales, los elementos formes (glóbulos rojos, glóbulos blancos y las plaquetas), además del plasma que es el otro componente. Este último está constituido por componentes orgánicos no proteicos (glucosa, aminoácidos, lípidos, urea) y proteicos (proteínas plasmáticas), dentro de los inorgánicos tenemos (H₂O, Na⁺, HCO₃⁻, K⁺, Ca⁺⁺, Cl⁻), entre otros.

2.1-Teniendo en cuenta la información anterior diga:

a) El tipo de sistema disperso al que pertenece la sangre

b) El nombre y represente la fórmula lineal del glúcido presente en los compuestos orgánicos no proteicos.

c) El nombre del anión poliatómico presente en los componentes inorgánicos.

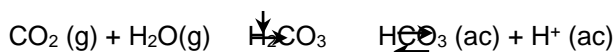
2.2-Clasifique el glúcido identificado de acuerdo a su función química en aldosa o cetosa.

2.3-Dentro de los compuestos inorgánicos los iones forman parte de algunas sales como el NaCl, KCl, NaHCO₃, entre otras, las que tienen una gran importancia en la regulación del pH de la sangre.

2.3.1- Escriba el nombre de cada una de estas sales.

2.4-La pigmentación roja de la sangre se debe a la presencia de los glóbulos rojos (eritrocitos), donde ocurre una reacción de CO₂ y H₂O que es catalizada por la enzima anhidrasa formándose el H₂CO₃, el cual se disocia en HCO₃⁻ y H⁺, como muestra el siguiente equilibrio químico.

anhidrasa carbónica



2.4.1- Marque con una (x) cuál de las siguientes modificaciones favorecen a la disminución de los niveles sanguíneos de CO_2 , y la tendencia a la inhibición de la respiración disminuyendo el CO_2 y elevando su excreción renal.

___ Añadiendo ácido clorhídrico o disminuyendo el pH

___ Añadiendo una base NaOH o aumentando el pH

3-El desarrollo de la planta está regulado por diversos factores, que pueden clasificarse, de acuerdo con su origen, en externos (físicos y químicos, como la luz, la temperatura, la humedad, la concentración de oxígeno y de dióxido de carbono, los nutrientes del suelo, etc.) e internos (genéticos, sustancias reguladoras como las fitohormonas y vitaminas, etc.)

3.1-Algunas de las diferencias que existen entre la fotosíntesis y la fosforilación oxidativa son las siguientes.

La fotosíntesis La fosforilación

Solo en presencia de Luz Independiente de la luz

Periódica Continua

Emplea H_2O y CO_2 Emplea O_2

Libera O_2 Libera CO_2

Hidroliza el agua Forma agua

3.2- Nombre las sustancias presentes en los dos procesos.

3.3-Clasifique las sustancias liberadas de acuerdo al T/P, T/E y la F/Q.

3.4-Cuál es la ubicación del O y del C en el sistema periódico, si sus números atómicos son 8 y 4 respectivamente.

4- La bomba sodio es un mecanismo por el cual se requiere de concentraciones de iones K^+ y Na^+ dentro y fuera de la célula, más concentraciones de iones K^+ dentro de la célula que en el exterior para posibilitar la transmisión de impulsos nerviosos.

Teniendo en cuenta la siguiente información.

Elementos químicos	Grupo	Período
K	I-A	4
Na	I-A	3

Determine:

- Los números atómicos.
- Configuración electrónica de sus átomos
- La distribución simplificada de sus átomos
- Cantidad de niveles de energías
- Cantidad de electrones en orbitales esféricos
- Tipo de elementos

5- El hierro es indispensable para la síntesis de clorofila, forma compuestos como la catalasa, la peroxidasa y los citocromos que juegan un papel importante en los procesos metabólicos celulares. Conociendo que el número atómico de este elemento químico es 26 respectivamente diga:

- Configuración electrónica de sus átomos

- b) Tipo de elemento
- c) Electrones de valencia
- d) Posibles números de oxidación
- e) Son metales o no metales
- f) Cantidad de e- en orbitales p

6-. La función de las sales minerales al igual que las vitaminas, no aportan energía sino que realizan otras funciones, como colaborar en los procesos metabólicos. El cromo es necesario para el funcionamiento de la insulina, y el selenio como un antioxidante. Si se dispone de la configuración electrónica de estos dos elementos. Diga:

1. Cr (Ar)18 4s²3d⁴
2. Se (Kr 36)²⁻

- a) El número atómico del Cr y del Se.
- b) El tipo de elemento que representa cada uno
- c) El grupo y periodo al que pertenecen cada uno de los elementos.
- d) ¿Cómo son las propiedades metálicas del Cr con respecto al Se?

7- Otras de las funciones de las sales minerales al igual que las vitaminas es intervención en el funcionamiento del sistema inmunológico. Conociendo que el zinc y el cobre son otros elementos que aparte del selenio participan en este proceso. Responda

Elemento	Configuración electrónica
Zn	3 d ¹⁰ 4s ²
Cu	4s ² 3d ² 3d ² 3d ² 3d ¹
Se	4s ² 4p ⁴

Para cada elemento diga:

- a) Número atómico
- b) Tipo de elemento
- c) Ubicación en la tabla periódica
- d) Cantidad de e- en orbitales p
- e) Cantidad de electrones de valencia

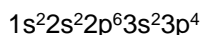
7.1- El ⁶³Cu es _____ del ⁶⁵Cu porque tienen igual _____, pero diferentes cantidad de _____.

7.2- El ⁶³Cu es _____ del ⁶³Ni porque tienen igual _____, pero diferentes _____.

8-El nitrógeno participa en la estructura de las moléculas de proteínas, forma parte de las purinas y pirimidinas que se encuentran en los ácidos nucleicos (ARN y ADN) esenciales para la síntesis de proteínas, es uno de los constituyentes de las proteínas. Si conocemos que su número atómico de este elemento es 7.

- a) Escriba su configuración electrónica
- b) Diga cuál es su ubicación en el sistema periódico.
- c) Escriba sus posibles números de oxidación

9-El azufre es uno de los componentes de los aminoácidos cistina, cisteína y metionina, forma parte de las vitaminas tiamina y biotina así como de algunos glucósidos oleosos que producen olores y sabores característicos en algunas especies vegetales. Conociendo que la configuración e- de este elemento es la siguiente:



- a) Determine el grupo y el periodo
- b) Diga la cantidad de niveles de energía

c) Electrones de valencia

10-El magnesio forma parte de la estructura de la clorofila, por lo que es fundamental para que se realice el proceso de fotosíntesis, activa las enzimas que intervienen en la síntesis de ADN y ARN a partir de los nucleótidos polifosfatados e intervienen en la síntesis de glúcidos y del ATP. Conociendo que tiene 12 protones en su núcleo.

- a) Determine cantidad de e⁻ en orbitales s y p.
- b) Cantidad de e⁻ en el segundo nivel de energía
- c) Realice la distribución simplificada

11-El potasio participa en la síntesis de proteínas al activar ciertas enzimas que participan en las uniones peptídicas, es importante en la síntesis de carbohidratos complejos (almidones) y regula la permeabilidad celular. Si conocemos que tiene 7e⁻ en orbitales s.

- a) Determine su configuración e⁻
- b) Numero de oxidación
- c) Distribución simplificada.

12-El hierro es indispensable para la síntesis de clorofila, forma compuestos como la catalasa, la peroxidasa y los citocromos que juegan un papel importante en los procesos metabólicos celulares. Conociendo que en la configuración e⁻ de este elemento tiene 14e⁻ en tercer nivel de energía. Determine:

- a) El grupo y el periodo donde se encuentra ubicado el elemento
- b) Número de oxidación más probable
- c) La distribución simplificada

13.1-Aplique la regla de máxima multiplicidad

14-El manganeso, además de formar parte de la molécula de clorofila, actúa como activador enzimático en la respiración y en el metabolismo del nitrógeno, activa además varias de las enzimas del ciclo de Krebs como la descarboxilasa, la oxalsuccínica y la deshidrogenasa málica. Si conocemos que este elemento se encuentra ubicado en el P-4, GVIB.

14.1-Determine su distribución electrónica

14.2-Número de oxidación más probable

14.3-Aplique la regla de Hund

15-El cobre actúa como componente de ciertas enzimas de oxidorreducción, como la tirosinasa, la oxidasa del ácido ascórbico, las ferrolasas, la lacasa y la plastocianina; esta última actúa como transportador de electrones de la fotosíntesis. Si conocemos que este elemento tiene 17e⁻ en su penúltimo nivel de energía.

15.1- Determine su distribución electrónica

15.2-Número atómico

15.3- Posible número de oxidación

*16-El zinc participa como activador de diversas enzimas, entre ellas la anhidrasa carbónica, la quinasa de las hexosas y la deshidrogenasa de la triosa-fosfato, desempeña un importante papel en la síntesis de proteínas y la biosíntesis del ácido indolacético.

16.1-Si conocemos que en su configuración e⁻ posee las 3/5 partes de e⁻ en orbitales p y las 2/5 partes en orbitales s, representando un total de 20e⁻ en orbitales s y p.

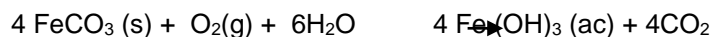
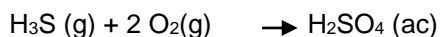
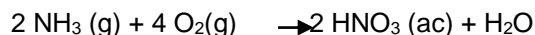
16.1.1-Determine la cantidad de e- en orbitales d si es la suma del 50% de orbitales s y el 25 % de orbitales p.

16.2-Diga su número atómico.

16.3-Realice la distribución e- de este elemento.

17-Los seres autótrofos pueden clasificarse en: fotosintéticos y quimiosintéticos. Las plantas y otros organismos que usan la fotosíntesis se llaman fotolitoautótrofos; las bacterias que utilizan la oxidación de algunos compuestos inorgánicos para producir energía se llaman quimiolitótrofos.

17.1-Teniendo en cuenta los procesos de oxidación de algunos compuestos inorgánicos.



17.2-Clasifique las sustancias reaccionantes y productos de acuerdo al tipo de partícula y enlace químico.

CONCLUSIONES

Una de las dificultades que se presentan, subyace en elaborar **ejercicios integradores** que permitan establecer una vinculación en cada uno de los contenidos de una asignatura que responden a la disciplina Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Biología con las diferentes asignaturas que tributan a otra disciplina, como es el caso de la asignatura Química para Biólogos, la cual aparece dentro del plan de estudio E, de la Carrera de Biología como un Currículo Propio; sin embargo esta asignatura guarda una estrecha relación con el área de las Ciencias Naturales, de ahí la necesidad que surge de potenciar y desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para hacer frente a dicha situación, pues de no hacerlo estaríamos limitando el desarrollo del pensamiento lógico de nuestros estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Martin Frobisher. Edición Especial para Ciencia y Técnica. Instituto del Libro. La Microbiología. (1969).
2. Nomenclatura Química. Colectivo de autores. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1982.
3. León Ramírez, Rebeca. Química General. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 1985.
4. Martínez Silva, J. y otros: Microbiología General. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1989.
5. Colectivo de autores. Química duodécimo grado. Parte 1. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 1990.
6. Rafael León Avendaño. Química General Superior - - Editorial Pueblo y Educación - La Habana 1991.
7. De Lara Piñero, Alpha Rosa y otros. Química General. Editorial Pueblo y Educación. La Habana 1992.
8. Programas de Química. Preuniversitario. Editorial Pueblo y Educación.
La Habana, 2001.
9. Lidia Cardellà Rosales. Colectivo de autores. Bioquímica humana. Editorial Ciencias Médicas. La Habana, 2007
10. Vidal Aldana, Maritza y Gonzalo Vidal Castañeda. Fundamentos de Química. Editorial Ciencias Médicas. 2008.
11. Vidal Aldana, Maritza y Pablo Chevalier Agüero. Nomenclatura Química. Editorial Ciencias Médicas. 2009.

12. The Free High School Science Texts: Textbooks for High School Students Studying the Sciences Chemistry Grades 10 – 12. November, 2008. S/Digital.
13. Lidia Cardellà Rosales y Rogelio Hernández. Bioquímica médica Tomo I. Editorial Ciencias Médicas. La Habana 2013
- 14- .Delgado Ortiz, M. I. Yaunner González S. y otros. Microbiología General. En proceso editorial. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. En: Soporte Digital. Tomo II.
- 15- Delgado Ortiz, M. I. Yaunner González S. y otros. Microbiología General. En proceso editorial. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, 2016. Tomo II.