

La actividad creadora desde la actividad práctico-experimental de la Química en el preuniversitario

Creative activity from the practical-experimental activity of Chemistry in senior high school

Mayteé Velázquez-Pérez
mayteevp@spc.ma.ca.rimed.cu
Preuniversitario Sergio Pérez Castillo, Majagua, Cuba.
Andrés Israel Yera-Quintana
andresyq@unica.cu
Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba.
Gloria de la Caridad Alonso-Delgado
gloriaad@ma.ca.rimed.cu
Dirección Municipal de Educación, Majagua, Cuba.

Resumen

El artículo expone el resultado de una tesis de maestría que se corresponde con una tarea del proyecto de investigación “La formación práctico-experimental en las Ciencias Naturales”. Se presentan las concepciones teóricas asumidas, la concepción del sistema de tareas docentes para potenciar el desarrollo de la actividad creadora en los estudiantes y los resultados cualitativos. El objetivo es fundamentar la propuesta de tareas docentes para el desarrollo de la actividad creadora en el estudiante de onceavo grado, desde la actividad práctico-experimental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Química; se emplearon como métodos investigativos el analítico-sintético, inductivo-deductivo y el histórico-lógico.

Palabras clave: actividad práctico-experimental, actividad creadora, enseñanza, aprendizaje

Abstract

The article presents the result of a master's degree thesis as part of the research project: Practical-experimental formation in Natural Sciences. The theoretical bases assumed are presented as well as the conception of a system of teaching tasks to enhance the development of the creative activity in the students and the qualitative results. The main objective of the paper is to sustain the proposal of teaching tasks for the development of creative activity in eleventh grade students from the practical-experimental activity in the teaching-learning process of Chemistry. Different

research methods such as the analytic-synthetic, inductive-deductive and the logical-historic were used.

Key Words: creative activity; experimental-practical activity; teaching, learning

Introducción

En la provincia Ciego de Ávila se ejecuta un proyecto de investigación que tiene como finalidad el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales desde las actividades práctico-experimentales que se desarrollan; los resultados que en este artículo se presentan, son fruto de una tarea del referido proyecto.

En un estudio preliminar del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, la revisión de documentos (programas de la asignatura, planificación de clases e instrumentos de evaluación) y el intercambio con docentes de experiencia de la escuela y con directivos, se corroboraron insuficiencias en los estudiantes para:

- Demostrar en su actuación el vínculo de los conocimientos teóricos estudiados con la vida.
- Ejecutar la técnica operatoria de las actividades práctico-experimentales de manera reflexiva.
- Diseñar y montar los aparatos de acuerdo con las propiedades de las sustancias que reaccionan y se producen, lo cual constituye una idea rectora del curso de Química, y no se limiten al montaje de los aparatos a partir de la ilustración de un modelo.
- Arribar a conclusiones y explicar los resultados obtenidos en la actividad práctico-experimental de acuerdo con el proceder seguido.

Es importante que durante la realización de las actividades práctico-experimentales los estudiantes puedan desarrollar su actividad creadora, expongan sus reflexiones con independencia, originalidad y demuestren el vínculo que tiene el contenido comprobado con la vida. El logro de lo anterior será posible en la medida que el docente se prepare de manera eficiente.

En la literatura especializada de la Didáctica General y las didácticas particulares, se ha abordado suficientemente el componente contenido, y en menor medida el desarrollo de la actividad creadora como parte de él, pero aún no se han sistematizado referentes teóricos suficientes, en la

didáctica de la Química en particular, para potenciar el desarrollo de la actividad creadora desde el componente práctico-experimental de la asignatura.

El artículo tiene como objetivo comunicar los resultados científicos alcanzados en el cumplimiento de la tarea científica del proyecto de investigación referido con anterioridad, de manera particular, en particular fundamentar la propuesta de tareas docentes para el desarrollo de la actividad creadora en el estudiante de oncenno grado, desde la actividad práctico-experimental de Química. Se expone el resultado de los análisis teóricos realizados sobre el desarrollo de la actividad creadora en los estudiantes desde la actividad práctico-experimental de la Química y se ejemplifica cómo desde el sistema de tareas docentes se contribuye al referido desarrollo.

El sistema de tareas docentes diseñado fue validado en la práctica pedagógica y valorada por criterio de expertos durante el curso 2016-2017, evidenciando transformaciones favorables en los sujetos sometidos a la experiencia: 32 estudiantes del oncenno grado del Instituto Preuniversitario (IPU) “Sergio Pérez Castillo” del municipio Majagua, que conforman la totalidad de la matrícula del grupo atendido por la docente-investigadora.

Desarrollo

El componente contenido en el proceso de enseñanza-aprendizaje

El proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador constituye la vía esencial para la apropiación de conocimientos, habilidades, comportamiento y valores (Silvestre & Zilberstein, 2002); se plantea también que el aprendizaje desarrollador es el que “garantiza en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su autoperfeccionamiento constante, de su autonomía y autodeterminación, en íntima conexión con los necesarios procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social” (Castellanos, Castellanos, Llivina, Silverio, Reinoso & García, 2005, p. 33).

El contenido, como componente del proceso de enseñanza-aprendizaje, ha sido estudiado por diferentes autores: Álvarez, R. (1997); Addine (1998); Álvarez, C. (1999); Silvestre & Zilberstein (2002), por solo mencionar algunos, apreciándose un nivel de desarrollo que tiende a la posición integradora de sus componentes. En relación con los contenidos, se asume que “es aquella parte de la cultura y experiencia social y de la actividad creadora que debe ser adquirida por los estudiantes y se encuentra en dependencia de los objetivos propuestos.” (Addine, 1998, p. 22). En

dicha concepción se advierte de manera explícita el desarrollo de la actividad creadora en los estudiantes, aspecto en el que se centra el objeto del presente artículo.

Se considera importante en la concepción del contenido de la asignatura, atender al sistema de conocimientos, habilidades, hábitos y concebir y trabajar por el desarrollo de la actividad creadora de los estudiantes, así como convicciones, principios y valores que les permitirán un desempeño más efectivo y eficiente en la vida.

Los contenidos de la enseñanza, como objeto de trabajo didáctico, deben estar dirigidos a fomentar el desarrollo personal de cada uno de los estudiantes, alcanzando niveles de desempeño superiores. Para ello es preciso utilizar vías activas que propicien el diálogo, el desarrollo del pensamiento reflexivo y divergente, que promuevan el ejercicio del pensar, enseñar a los estudiantes a aprender a aprender, aprender a estudiar y procesar información de manera que puedan expresar y asumir criterios sólidos como base de su actuación, que muestren satisfacción por aprender, que sean originales.

Según Fátima Addine se debe lograr que los estudiantes se apropien de este y los demás tipos de contenidos de manera armónica. Así el proceso de enseñanza-aprendizaje se deberá intencionar al cumplimiento de los cuatro pilares básicos de la Educación que la UNESCO propone para enfrentar los retos y desafíos del siglo XXI:

Aprender a conocer (Sistema de conocimientos y sistema de experiencias de la actividad creadora); aprender a hacer (Sistema de habilidades y hábitos y sistema de experiencias de la actividad creadora); aprender a vivir juntos (Sistema de relaciones con el mundo y sistema de experiencias de la actividad creadora) y aprender a ser. (Sistema de experiencias de la actividad creadora). (Addine, 1998, p. 170)

En el caso del sistema de conocimientos se refiere a aquellas informaciones relacionadas con la naturaleza, la sociedad, el hombre, el arte, los deportes, la ciencia, la técnica, los modos de actuar y otros que responden a los objetivos y exigencias sociales del país en cuestión. Tal es el caso de las teorías, los conceptos, las regularidades y leyes vinculados al desarrollo de la actividad creadora.

El sistema de habilidades y hábitos no puede existir sin el sistema de conocimientos, estos constituyen la base para su formación y desarrollo, en tanto que las habilidades, representan el

dominio consciente y exitoso de la actividad, en estrecha relación con los hábitos que también garantizan el dominio de la acción, pero de forma más automática.

El sistema de relaciones con el mundo, incluye los sistemas de valores, intereses, convicciones, sentimientos y actitudes a lograrse en estrecha interrelación con los contenidos y los restantes componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El sistema de experiencias de la actividad creadora, es un contenido de mayor vuelo en el orden intelectual, no obstante, requiere del resto de los componentes para llegar a manifestarse en la actividad cognoscitiva: “numerosos son los aspectos que indican cómo los estudiantes aprenden con este tipo de contenido, así, por ejemplo: en la solución de problemas, con la independencia cognoscitiva, con el desarrollo de un pensamiento reflexivo y divergente y la imaginación creadora, entre otros” (Addine, 1998, p. 168).

La Didáctica de la Química plantea que el contenido “constituye el qué enseñar, es decir, de qué conocimiento deben apropiarse los estudiantes y qué hábitos y habilidades tienen que desarrollar” (Hedesa, 2010, p. 3), en lo cual coincide con los postulados de la didáctica general. Este cuerpo teórico planteado anteriormente:

Está formado por las leyes, regularidades y principios didácticos, teoría de la determinación y formulación de los objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje escolarizado; teoría de la estructura, selección, secuenciación curricular del contenido de enseñanza y de aprendizaje escolar; teoría de los métodos, de la confección, selección y empleo de los medios de enseñanza y de aprendizaje escolar; metodología de la evaluación del aprendizaje del alumno; las formas de organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la institución docente. (Hedesa, 2010, p. 3)

La relación contenido y objetivo en la Química, como en otras ciencias, es íntima, pues no es posible pensar en un objetivo sin tener un contenido, lo cual no significa renunciar a que sea el objetivo quien determine al contenido, el problema está en que una vez que este se formule, entonces dispondrá de aquella parte del contenido que deberá ser motivo de apropiación por el estudiante.

La actividad práctico-experimental y actividad creadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química

El empleo de la actividad práctico-experimental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química desarrolla la imaginación, durante su realización los estudiantes observan, comparan el estado inicial con el estado final, establecen diferentes relaciones causales, entre ellas la del aparato de reacción con las propiedades de las sustancias reaccionantes y productos, realizan procesos de inducción o deducción, lo cual contribuye al desarrollo de su pensamiento lógico y creador, por ello se suscribe que “la actividad práctica experimental no es la simple manipulación sino el equilibrio de la actividad motora e intelectual del alumno en la que se logra la familiarización, la observación e interpretación de los fenómenos químicos que son objeto de estudio” (Caballero & Vidal, 2014, p. 5).

Asimismo, es significativa la precisión de que “la actividad práctica se caracteriza por tener un momento material, transformador y consciente, además, no se concibe sin la necesidad social, y comprende los intereses, los objetivos, los medios y las condiciones que le sirvan de premisa para su desarrollo” (Vidal, 2011, p.4). En este artículo se define la actividad práctico-experimental como:

Un tipo de actividad práctica en la cual se establece como algo esencial la relación sujeto-objeto, donde lo ideal y lo material en relación recíproca interactúan, este tipo de actividad tiene como rasgo importante, la acción del sujeto sobre el objeto o sobre las condiciones que le rodean, ejecutada con el fin del conocimiento de la realidad, es incluida en el proceso de enseñanza-aprendizaje sin dejar de cumplir en lo esencial las funciones que realiza en la ciencia, solo que en este caso los objetos, fenómenos y procesos naturales son presentados de manera que los estudiantes puedan alcanzar los objetivos planteados, bajo condiciones determinadas por el docente. (Vidal, 2011. p. 4)

Las actividades práctico-experimentales que se desarrollan en la asignatura Química y que realiza el propio estudiante bajo la orientación del docente, resultan importantes en la asimilación de los contenidos; pero lo es aún más cuando son potenciadoras del desarrollo de la actividad creadora:

Académicamente cuando a los estudiantes se les desafía con actividades que les exige realizar esfuerzos razonables y el uso de sus pensamientos, se les estimula para que las ideas sean absorbidas, en sentido contrario, cuando se brindan todas las repuestas ya elaboradas, a los

estudiantes no les queda ya nada excepto la memorización lo cual no le parece divertido a nadie, así no usan su ingenio en las actividades de aprendizaje y lo dedican a otras acciones ajenas. (Zapata, 2016, p. 27)

El sustento para el desarrollo de la actividad creadora se encuentra en una planificación y ejecución óptima del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química, en particular, de las actividades práctico-experimentales. Ello presupone:

La orientación del objetivo; la precisión de las indicaciones técnicas para la realización de la actividad práctico-experimental; la entrega de materiales necesarios y cómo proceder con ellos; las medidas de seguridad a tener en cuenta durante la realización de la actividad; el montaje y manipulación correcta de los aparatos e instrumentos necesarios para la ejecución de la actividad práctico-experimental en la clase, en el laboratorio o en la localidad. (Machado, 2017, p.101)

De esta manera la observación se hace más comprensible, y contribuye al desarrollo de habilidades prácticas y la independencia cognoscitiva en los estudiantes, logrando un mayor acercamiento a la esencia del fenómeno y a la comprensión de las relaciones causales entre ellos, lo que conduce a un conocimiento reflexivo y más profundo de las leyes de la naturaleza.

Un momento importante para el desarrollo de la actividad creadora, lo constituye la edad juvenil, en la que tiene lugar la consolidación de las convicciones como formaciones motivacionales que expresan los criterios y valoraciones propias del estudiante acerca de la realidad objetiva, de los fenómenos que le rodean, de sus relaciones con las demás personas y de su desarrollo cognitivo y metacognitivo lo que se conforma como su concepción del mundo. Es a partir de este momento que el estudiante alcanza un nivel superior de autodeterminación, cuando es capaz de resolver sus problemas sobre la base de sus propias convicciones.

Por lo anterior el problema del criterio de la actividad creadora es un asunto complejo y sumamente polémico. Después de un estudio y análisis de las múltiples definiciones de creatividad emitidas por los diferentes autores correspondientes al contexto pedagógico (González, 1995; Mitjás, 1995; Addine, 1998; González, 2002; García, 2004; Vergara, Travieso & Crespo, 2014), se comparten los criterios de estos investigadores, en el sentido de que los elementos de la novedad para el sujeto, el descubrimiento o producción de algo nuevo, se expresa

en el vínculo de los aspectos cognitivos y afectivos de la personalidad, y ello permite delimitar el sentido y el alcance del término creatividad en el área pedagógica.

Además, influyen en el estudiante el dinamismo y agudeza para que su originalidad e imaginación se manifiesten adelante con flexibilidad en la actuación, profunda motivación, curiosidad insaciable, su capacidad de concentración en lo esencial, establecer relaciones entre los fenómenos y valorarlos sistémicamente, identificando y superando las contradicciones que se presentan.

La creatividad implica la necesaria independencia cognoscitiva y el desarrollo de habilidades que se sistematizan en nuevas situaciones, compulsando así el crecimiento personalógico y el desarrollo de la actividad creadora desde la actividad práctico-experimental de la Química en el preuniversitario; lo anterior se podrá lograr en la medida que “se organice eficientemente el proceso de enseñanza-aprendizaje, en particular, la actividad del docente y del estudiante, las que se articulan de manera coherente en la tarea docente como célula esencial de la clase” (Álvarez, 1999, p.101).

Sistema de tareas docentes para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química

Álvarez de Zayas resalta la necesidad de emplear sistemas de tareas docentes para el logro de los objetivos. Al respecto expresa que: “la ejecución de una tarea no garantiza el dominio por el estudiante de una nueva habilidad; el sistema de tareas sí. El objetivo se alcanza mediante el cumplimiento del sistema de tareas” (Álvarez, 1999, p.101).

Se asume la definición de tarea docente dada por Rodolfo Gutiérrez Moreno y que la concibe como “célula básica del aprendizaje y componente esencial de la actividad cognoscitiva, portadora de las acciones y operaciones que propician la instrumentación del método y el uso de los medios para provocar el movimiento del contenido y alcanzar el objetivo en un tiempo previsto” (Gutiérrez, 2003, p.11).

En correspondencia con la definición asumida se diseñó el sistema de tareas docentes para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en el onceno grado, que persigue como objetivo contribuir al perfeccionamiento de dicho proceso a partir de potenciar el desarrollo de la actividad creadora en el estudiante desde la actividad práctico-experimental.

La concepción de sistema de las tareas docentes se sustenta en el hecho de que se atienden desde cada una de ellas la integración y sistematización de las líneas directrices del curso de Química: sustancia y reacción química, la primera en lo relacionado con la nomenclatura, la notación química y la clasificación de sustancias, y la segunda en lo referido al dominio de las propiedades químicas de las sustancias estudiadas, particularmente, la representación de reacciones mediante ecuaciones químicas, así como la predicción de ocurrencia de ellas de acuerdo con las condiciones establecidas. Se asumió para el diseño de las tareas docentes la siguiente estructura:

- Identificación de la unidad o tema del programa.
- Título de la tarea.
- Objetivo de la tarea.
- Orden de la tarea (acciones y operaciones a realizar).
- Fundamentación de las respuestas o comprobaciones realizadas.
- Vínculo con la vida.
- Sugerencias didácticas para su implementación y evaluación.

Con la intención de ilustrar la ya apuntada estructura, se presenta a continuación una de las tareas docentes diseñadas:

Unidad #1 Disoluciones.

Título de la tarea 1: Factores relacionados con la velocidad de disolución de los sólidos en los líquidos.

Objetivo: Comprobar experimentalmente si la agitación, el aumento del grado de división del soluto y de la temperatura, aumentan la velocidad de disolución de los sólidos en los líquidos.

Orden de la tarea (acciones y operaciones a realizar):

Utilizando los conocimientos adquiridos en clases y apoyándote en tu libro de texto:

1.- Toma dos muestras de sal de cocina de aproximadamente la misma masa; una de ellas tritúrala y la otra déjala tal cual. Coloca ambas muestras en recipientes separados y añade a ellos igual cantidad de agua.

2.- Mide el tiempo que transcurre desde que se mezclan el agua y la sal hasta que se disuelva la mayor cantidad posible de la sal. Si precisaras agitar, ten en cuenta que la frecuencia y la energía de dicha agitación sean igual en ambos casos.

¿La disolución en ambos recipientes ocurrió de la misma manera? ¿En cuál de ellos la disolución ocurrió a mayor velocidad?

¿Qué factor influyó en la diferencia de velocidad entre ambas experiencias?

3.- Escribe la fórmula y el nombre de la sal de cocina o sal de mesa. Clasifícala de acuerdo a su composición y propiedades.

4.- Propón cómo pudieras comprobar en tu casa la influencia de los factores temperatura y agitación mecánica en la velocidad de una disolución.

5.- Justifica las razones que fundamentan las diferencias en las velocidades de disolución de un sólido en un líquido. Utiliza para ello las fuentes de información que consideres necesarias y sugiérelas a tus compañeros de aula en el momento que presentes los resultados de tu experiencia.

6.- Argumenta la importancia de la sal común para el organismo humano.

Como parte de las sugerencias didácticas para su implementación y evaluación se precisaron los aspectos siguientes:

Tipo de actividad: práctica extraclase para la casa.

Tiempo aproximado de realización: 4 horas fuera de clases.

Momento de realización: Después de haber estudiado los factores y previo a la práctica de laboratorio.

Formas y vías de comprobación: se revisará de forma oral, realizando un debate entre todos.

El sistema de tareas docentes diseñado fue validado y valorado por criterio de expertos en la práctica pedagógica durante el curso 2016-2017, evidenciando transformaciones favorables en los sujetos sometidos a la experiencia, 32 estudiantes. Para constatar esto, se utilizó el método de triangulación de fuentes aplicando tres instrumentos: una prueba pedagógica, entrevista colectiva a estudiantes y una observación participante.

Los índices de evaluación empleados fueron: adecuado (Adc), poco adecuado (P. Adc) y no adecuado (No Adc). El procesamiento de la información se realizó en cada uno de los instrumentos aplicados de forma individual y por indicadores, como se aprecia en la tabla 1:

Instrumento/Categorías	Cantidad	Porcentaje ¹
Prueba pedagógica		
Adc	27	84,3
P. Adc	5	15,6
No Adc	0	0
Entrevista colectiva a estudiantes		
Adc	26	81,3
P. Adc	4	12,5
No Adc	0	0
Observación participante		
Adc	25	78,1
P. Adc	7	21,8
No Adc	3	9,4

Tabla 1: Resultados de la prueba pedagógica. Fuente: Elaboración propia.

Descripción cualitativa de los resultados

Se constató un nivel superior de preparación en las actividades práctico-experimentales, desarrollando habilidades a partir de la realización y montaje de ellas, además de buena independencia en la aplicación y transferencia de los conocimientos y las habilidades a situaciones nuevas de aprendizaje.

¹ En relación con 32 estudiantes objeto de la experiencia

Alto nivel de independencia en su actuación, demostrando la posibilidad de combinar los métodos conocidos de la actividad experimental y aplicación a otras situaciones de aprendizaje.

Adecuada capacidad para formular juicios valorativos y pensamiento alternativo para la búsqueda de soluciones a situaciones planteadas, a problemas que enfrentan durante su formación y en el marco de las relaciones interpersonales que establece.

El desarrollo de estas tareas docentes atendió de modo acertado e intencionado a las insuficiencias detectadas al inicio de la investigación. Los resultados evidencian avances satisfactorios, aunque persisten algunas dificultades debido a que se trabaja con mayor intensidad sobre la esfera cognitiva del estudiante y con menor intensidad en la influencia para su formación integral, algo que requiere un trabajo sistemático integrado.

Conclusiones

El desarrollo de la actividad creadora en los estudiantes del oncenno grado, desde la realización de las actividades práctico-experimentales, exige una concepción didáctica sustentada en su participación protagónica en la gestión del conocimiento, el tránsito de la dependencia a la independencia cognoscitiva y el desarrollo de habilidades, materializado todo en el cumplimiento de los cuatro pilares básicos de la Educación que la UNESCO propone para enfrentar los retos y desafíos del siglo XXI.

El sistema de tareas docentes se diseñó intencionando el vínculo de los contenidos teóricos estudiados con la vida cotidiana, el aprovechamiento de las vivencias, la estimulación de la inventiva y el desarrollo de la independencia cognoscitiva, desde su relación directa con la actividad práctico-experimental que se ejecuta en la asignatura. La implementación del sistema de tareas docentes contribuyó al desarrollo de la actividad creadora.

Referencias bibliográficas

Addine, F. (1998). *Didáctica y optimización del proceso de enseñanza aprendizaje*. La Habana: IPLAC. Material inédito.

Álvarez, C. (1999). *La Pedagogía como ciencia. Epistemología de la educación*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Álvarez, R. (1997). *Hacia un currículum integral y contextualizado*. La Habana: Editorial Academia.

- Caballero, C. & Vidal, R. (2014). *La actividad práctica experimental de la química y el empleo de los software educativos como modo de actuación en la formación docente*. La Habana: VIII Congreso Didácticas de las Ciencias. Sello editor Educación Cubana, Ministerio de Educación. La Habana.
- Castellanos, D., Castellanos, B., Llivina, M. J., Silverio, M., Reinoso, C. & García, C. (2005). *Aprender y enseñar en la escuela*. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- García, L. (2004). *La creatividad en la educación*. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- González, A. (2002). *Desarrollo multilateral del pensamiento creador*. La Habana: Editorial Ciencias Sociales.
- González, F. (1995). *Comunicación, Personalidad y Desarrollo*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Gutiérrez, R. (2003). *Esencia de la tarea docente*. Santa Clara: Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela". (Material inédito).
- Hedesa, Y. J. (2010). *Didáctica de la Química: una experiencia cubana*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Machado, Y. (2017). La actividad práctico-experimental: en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geografía en décimo grado. *Educación y Sociedad*. 15 (2), 94-104.
- Mitjás, A. (1995). *Creatividad, Personalidad y Educación*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Silvestre, M. & Zilberstein, J. (2002). *Hacia una didáctica desarrolladora*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Vergara, I., Travieso, N. & Crespo, M. (2014). Dinámica del proceso enseñanza-aprendizaje de la Química en tecnología de la salud. *Educ Med Super*. 28 (2), 272-281.
- Vidal, R. (2011): Un acercamiento a la concepción didáctica de la actividad práctica-experimental de los contenidos de la Química, en el proceso de formación inicial de profesores de Educación Media. *Revista IPLAC*, Mar-Abr. 2.
- Zapata, M. (2016). *La motivación de los estudiantes en el aprendizaje de la Química*. Universidad Tecnológica de Pereira: Tesis en opción al título de Magister en Educación. Consultado el 13 de enero de 2018 desde: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/110596119370154Z35>.