

# LA INTEGRACIÓN DE CONTENIDOS DESDE LA ASIGNATURA FÍSICAQUÍMICA (I) EN LA CARRERA BIOLOGÍA-QUÍMICA

## *The integration of the contents of the subject Physics-Chemistry (I) in Biology-Chemistry specialty*

M. Sc. Luis AZCUY LORENZ

*Universidad Ignacio Agramonte Loynaz de Camagüey. Cuba*  
Correo-e: [luis.azcuy@reduc.edu.cu](mailto:luis.azcuy@reduc.edu.cu)

C. Melva RIVERO RIVERO

*Universidad Ignacio Agramonte Loynaz de Camagüey. Cuba*  
Correo-e: [melvariverorivero@gmail.com](mailto:melvariverorivero@gmail.com)

Fecha de recepción: 20 de abril de 2015

Envío a informantes: 12 de mayo de 2015

Aceptación definitiva: 13 de octubre de 2015

**RESUMEN:** El trabajo es el resultado de una de las tareas de investigación del Departamento de Educación de las Ciencias Naturales durante el curso escolar 2013-2014, que surge por la necesidad de dar respuesta a las insuficiencias que aún existen en el aprovechamiento de las potencialidades del contenido de la asignatura Físicaquímica (I) que forma parte del plan de estudio de la carrera Biología-Química para la integración de estos. El mismo tiene como objetivo ofrecer un conjunto de ejercicios que contribuya al logro de la integración de los contenidos desde la asignatura Físicaquímica (I) en la carrera de Biología-Química de la Universidad de Camagüey «Ignacio Agramonte Loynaz», sede «José Martí». Los ejercicios se caracterizan por su vinculación con la vida práctica y con otras disciplinas de la carrera. La implementación de estos en las clases de ejercitación, pruebas parciales y evaluaciones finales durante el experimento formativo posibilitó un mejor rendimiento académico de los estudiantes de manera integral.

**PALABRAS CLAVE:** integración de contenidos; nodos de integración; ejercicios.

**ABSTRACT:** This work is the result of a research task developed in the Natural Sciences Education Department during 2013-2014 academic year, and it emerged from the necessity of solving some insufficiencies in the use of the real potentialities offered by the content of the subject *Physics-Chemistry (I)*, that is part of the curriculum of the

*Biology-Chemistry* career. Its main objective is to offer a set of exercises to contribute to achieve the integration of contents from the subject *Physics-chemistry (I)* in the mentioned career at «Ignacio Agramonte Loynaz» University of Camaguey. The exercises proposed are characterized for being related to the real practice and to other subjects of the career. Their implementation through review lessons, partial tests and final evaluations during the formative experiment made possible a better academic result in the learners overall performance.

KEY WORDS: integration of contents; nodes of integration; exercises.

## I. Introducción

EL IMPETUOSO DESARROLLO CIENTÍFICO-TÉCNICO y su impacto decisivo, directo y casi inmediato en la vida del hombre y en todos los aspectos de la sociedad en la época contemporánea plantean a la educación cubana cada vez más elevados retos en cuanto a la preparación de las nuevas generaciones, de manera tal que puedan dar respuesta satisfactoria a los problemas más acuciantes en sus esferas de actuación desde el punto de vista profesional, social y personal.

En las condiciones históricas cubanas de la actualidad donde se producen una serie de cambios que se reflejan en las concepciones y prácticas de la formación y el desempeño profesional de nuestros profesores, esta idea cobra gran vigencia, ya que una de las misiones del docente es la de alcanzar en sus educandos una cultura general, que les permita tomar conciencia de sí mismos y de su responsabilidad como seres sociales críticos y transformadores, capaces de tener una visión global de la realidad en toda su complejidad.

Una vía para el logro de una cultura general integral en las carreras pedagógicas de la Universidad de Camagüey «Ignacio Agramonte Loynaz», sede «José Martí», es precisamente las relaciones entre las distintas disciplinas de la carrera Biología-Química. Tratar la integración de contenidos desde cualquier ángulo presupone verla en su relación con la vida y con el medio social, de ahí su relevancia humana, porque no solo da respuesta a una necesidad de la teoría, sino que responde también a una necesidad de la práctica pedagógica y por tanto social; la de transformar el mundo con hombres transformados.

Es por ello que la integración de contenidos, en su esencia, es una herramienta eficaz de trabajo que implica una labor de colaboración de un colectivo de personas en un plano disciplinar; por cuanto la misma no puede ser resultado de la actividad espontánea aislada y ocasional, sino es la consecuencia del colectivo de profesores. Los autores coinciden con J. Fiallo al considerar que «[...] la integración es un momento de organización y estudio de los contenidos, es una etapa para la interacción que sólo puede ocurrir en un régimen de coparticipación, reciprocidad, mutualidad» (Fiallo, 2001: 26).

Se ha constatado que en la práctica pedagógica aún es insuficiente el aprovechamiento de las potencialidades del contenido de la Química y la Biología para la integración. De ahí que se asume como **objetivo** de esta ponencia: ofrecer un conjunto de ejercicios que contribuyan al logro de la integración de los contenidos desde la asignatura Físicaquímica I en la carrera de Biología-Química de la Universidad de Camagüey «Ignacio Agramonte Loynaz», sede «José Martí».

## 2. Desarrollo

La integración de contenido no surge de la actualidad, sino sus raíces provienen de la época de Platón (427-347 a.n.e.), destacándose los aportes de figuras prominentes como F. Bacon (1561-1626), J. A. Comenius (1592-1670), entre otros.

Insignes pedagogos cubanos han luchado por la integración de contenido como F. Varela (1766-1853), J. Luz Caballero (1800-1862), J. Martí (1853-1895), E. José Varona (1849-1898) y muchos otros cuyos postulados hoy mantienen una vigencia extraordinaria.

Todos estos grandes pensadores coinciden en que los conocimientos por sí solos no promueven la solución de los problemas si no se unifican, es una fusión de contenidos, no la suma de sus partes.

Al final del siglo xx y principio de este, en el mundo se han realizados investigaciones en este sentido, sobresaliendo los trabajos realizados por J. Fiallo (2001), D. Salazar Fernández (2004), entre otros, además de pedagogos y psicólogos de otras latitudes en la que se pueden citar de manera general H. Lúck (1994), E. Ruiz Ruiz (1999), N. Castaño Pombo (1999), J. Boronat Mundena (1999), M. Grisolia Cardona (2008), los cuales prestan gran atención a la integración de los contenidos de las disciplinas como proceso altamente efectivo para estimular la actividad cognoscitiva de los estudiantes y formar en ellos un pensamiento dialéctico y creador.

Para lograr lo antes expuesto los autores de este trabajo concuerdan con una propuesta integradora de enseñanza, hecha por E. Ruiz Ruiz y otros (1999), que se apoya en las siguientes premisas.

- 1) Fomentar, entre los profesores, la reflexión, la colegialidad y el trabajo en equipo.
- 2) Delimitar aquellos contenidos que son objetos de atención de varias Áreas del conocimiento, al estar ubicados en las fronteras de las disciplinas que se imparten.
- 3) Contribuir a pensar interdisciplinariamente.
- 4) Propiciar un mayor acercamiento a la realidad.
- 5) Favorecer la realización de proyectos de trabajo.
- 6) Hacer viable la extrapolación del principio de integración del saber a otros niveles educativos.

Independientemente de que el profesor tenga presente las premisas anteriores, los autores coinciden con la investigadora M. Grisolia Cardona (2008) «[...] que uno de los inconvenientes para el trabajo interdisciplinar lo constituye el aceptar o respetar las diferencias entre las disciplinas involucradas, que pueden ser de origen epistemológico, metodológico y/o semántico».

De esto se desprende la importancia de la disposición al consenso por parte del profesor para llevar a cabo el proceso anterior, además, como menciona la referida autora en su artículo, de algunas características deseables en los docentes que propicien un aprendizaje interdisciplinario en las ciencias, como:

- 1) Establecer un lenguaje común.
- 2) Las relaciones con otra área del conocimiento deben ser explícitas.
- 3) Los docentes deben tener formación interdisciplinaria.
- 4) Las disciplinas no deben perder su identidad e independencia.
- 5) El docente debe entender que la ciencia es de carácter dinámico y evolutivo.

Desde el punto de vista de la Didáctica se coincide con D. Salazar Fernández (2004) *en que la integración de contenidos son*

[...] los vínculos que se establecen entre los contenidos de una disciplina/asignatura y entre disciplinas/asignaturas de un mismo ciclo o ciclos diferentes, los cuales permiten el enfoque integrador de la enseñanza y la educación, facilitan la formación de un sistema general de conocimientos, habilidades y valores, que se reflejan en la comprensión por los escolares de la unidad material del mundo y de su cognoscibilidad, de las leyes del desarrollo, de la relación entre los fenómenos, la naturaleza y la sociedad.

De ahí que el colectivo de disciplina y el colectivo pedagógico de año desempeñan un importante papel en la integración de contenidos tanto desde el punto de vista vertical como horizontal. Al respecto H. Lúck señaló que «Es un proceso que integra a los educadores en un trabajo conjunto, de interacción entre las disciplinas del currículo entre sí y con la realidad, para superar la fragmentación de la enseñanza, objetivando la formación integral de los alumnos...» (Lúck, 1994).

Por lo tanto, la integración de contenidos como principio básico de la enseñanza se asocia a la cooperación entre los miembros de un equipo o colectivo de trabajo donde la comunicación y el intercambio posibilitan la eliminación de barreras y fortalecen la preparación científico-metodológica de los profesores elevando el aprendizaje de los estudiantes.

La integración de contenidos exige de un *trabajo colectivo* teniendo presente la interacción de las disciplinas científicas, de sus conceptos, directrices, de su metodología, de sus procedimientos, de sus datos y de la organización de la enseñanza.

La integración de contenidos no puede ser el resultado de la actividad espontánea, aislada, ocasional, sino una de las bases de la concepción pedagógica centrada en el sujeto; meditada, instrumentada y ejecutada por el colectivo pedagógico. La relación del colectivo no se debe limitar a la relación entre los conocimientos, sino abarca la labor educativa basada en la propia actuación profesional, la motivación y el ejemplo de los profesores.

Para instrumentar la integración de contenidos se requiere que:

- 1) Diagnosticar las potencialidades y necesidades de cada uno de los estudiantes.
- 2) Se establezcan los nodos de integración. Estos son el punto de partida para el diseño de actividades docentes de cada asignatura, a través de las cuales se materializan las relaciones de manera sistemática. La no determinación de los nodos cognitivos puede traer consigo que la integración de contenidos sea abordada en la práctica de manera improvisada y esporádicamente. La determinación de los nodos requiere de la capacidad que tenga el profesor de lograr una visión general en su contexto de actuación, de los conceptos comunes entre las disciplinas que trabajan el semestre, las habilidades que son utilizadas por todas ellas, el sistema de valores para lograr una educación acorde al sistema social cubano.
- 3) Las personas dominen su disciplina y tengan un conocimiento de los fundamentos básicos de aquellas con las que deben relacionarse en el proceso.
- 4) Trabajar en colectivo para propiciar el intercambio con vistas a la determinación de áreas comunes y coordinar acciones, con un lenguaje común, en un clima de cooperación y flexibilidad.
- 5) Ejecutar actividades de carácter científico, investigativo y demostrativas que posibiliten la ejecución de actividades docentes integradoras.
- 6) Tener en cuenta las funciones didácticas.

La integración de contenidos permite:

- 1) Vincular contenidos que unen fenómenos aparentemente inconexos.
- 2) Facilitar la transferencia de los conocimientos y de los métodos adquiridos.
- 3) Aplicar los conocimientos, métodos y procedimientos aprendidos para detectar, analizar y resolver problemas nuevos.
- 4) Aumentar la motivación de los estudiantes porque les es posible abordar distintos temas que sean de su interés.
- 5) Formar hábitos de búsqueda de nuevos saberes, la independencia y la creatividad.

Una de las vías fundamentales desde el punto de vista práctico que se puede emplear para la integración de contenidos es a través de actividades docentes, entre ellas, ejercicios. Existen disímiles definiciones del término ejercicio, pero los autores se afilian a la definición dada por S. Barrios y Cabrera Reyes (1987), «es la ejecución repetida de determinadas acciones o de tipos de actividades, las cuales tienen por fin su asimilación apoyándose en la comprensión y acompañándose de un control consciente y correctivo» (Sifredo Barrios y cols., 1987: 7).

En esta definición se manifiesta la ejecución de la acción de manera repetida por el estudiante que, por sí sola, no contribuye a la apropiación del conocimiento, sino que al apoyarse en la comprensión, el control y la corrección se concreta la solución del ejercicio propuesto, de acuerdo con el contexto al que está dirigido.

La solución de ejercicios constituye una de las actividades a la que se le concede mayor importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las disciplinas que conforman la carrera Biología-Química, porque permite reforzar los conocimientos que se imparten, desarrollar habilidades y hábitos, ayuda a los estudiantes a poner sus saberes en práctica, favorece la motivación, los intereses, contribuye a la formación vocacional y a la orientación profesional, por lo que es una vía eficaz para evaluar la comprensión de los conocimientos.

Los autores proponen que los ejercicios integradores deben cumplir los requerimientos siguientes:

- Que existan puntos de contacto entre los contenidos intra- e interdisciplinario.
- Que conduzca a la reflexión.
- Que promueva la búsqueda y la utilización de diferentes alternativas de solución a los ejercicios planteados.
- Que propicie el cuestionamiento científico.
- Que tengan vínculo con la vida práctica.

Se desarrolló un experimento formativo durante el curso escolar (2013-2014), con el objetivo de comprobar la efectividad de un conjunto de ejercicios dirigidos a la integración de contenidos desde la Físicaquímica I. Para el desarrollo del mismo se empleó una muestra de 10 estudiantes de tercero de la carrera de Biología-Química.

Este conjunto de ejercicios constituye una herramienta dinámica que facilita en la práctica pedagógica de los estudiantes de los diferentes niveles docentes su preparación como futuro profesor de Biología-Química, en lo referente a cómo integrar los contenidos de las diferentes disciplinas que se estudian en un año determinado y así mismo contribuye al enriquecimiento de su nivel científico-metodológico.

El trabajo se fundamenta en el aparato conceptual de la preparación de los profesores y en la didáctica de las relaciones interdisciplinarias. También se sustenta filosóficamente en el materialismo dialéctico. Psicológicamente se afilia al enfoque histórico-cultural de L. S. Vigotsky (1893-1934). Pedagógicamente parte de las concepciones de la Pedagogía Contemporánea.

A continuación se ilustra una muestra de ejercicios a partir de la selección de dos temas que su propio contenido propicia la integración, estos temas son: «Métodos de los potenciales termodinámicos» y «Equilibrio químico» de la asignatura Físicaquímica I que se imparte en el tercer año del Plan de estudio de la carrera Biología-Química.

La solución de estos ejercicios se logra a partir de la interrelación de los conocimientos con otras disciplinas, lo que facilita la integración de los mismos de una forma lógica y armónica para encontrar la respuesta deseada a la situación que se presenta. En esta interrelación con otras disciplinas están presentes la Matemática, la Física, la Química General, entre otras, hasta inclusive el Español, como disciplinas para la comprensión de los fenómenos que se pueden presentar.

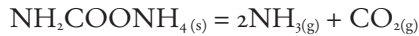
La selección de estos temas obedece a que tradicionalmente los estudiantes han presentado dificultad en la apropiación de estos contenidos por el nivel de complejidad y de abstracción y son importantes para explicar y comprender toda una serie de hechos y fenómenos que se estudian, posteriormente, en otras disciplinas del currículo de la carrera como: Química Inorgánica, Química Orgánica, Análisis Químico, dentro de la Química y Zoología; Botánica, Microbiología, Anatomía y Fisiología Humana, entre otras, dentro del campo de la Biología. Estos contenidos permiten justificar toda una serie de hechos que ocurren en la vida diaria y en la Industria.

### 3. Tema «Métodos de los potenciales termodinámicos»

- 1) ¿Cuál de las dos variedades alotrópicas será estable en condiciones estándar, el tetrafósforo rojo o el blanco? Demuéstrelo desde el punto de vista termodinámico. Nota: Puede auxiliarse de tablas de datos.
- 2) ¿Cuál de las dos variedades alotrópicas será estable en condiciones estándar, el carbono diamante o el grafito? Demuéstrelo desde el punto de vista termodinámico. Nota: Puede auxiliarse de tablas de datos.
- 3) Juan plantea que el trióxígeno (ozono) en condiciones estándar es la variedad alotrópica estable, sin embargo, Pedro es del criterio que es el dióxígeno. ¿Quién tiene la razón: Juan, Pedro, ambos o ninguno de los dos? Demuéstrelo desde el punto de vista termodinámico.
- 4) Algunos estudiantes comentan en el laboratorio de Química Inorgánica que desde el punto de vista termodinámico el proceso de formación del agua líquida bajo condiciones estándar y temperatura ambiente es no espontáneo porque se basan en el hecho de que el dióxígeno y el dihidrógeno están mezclados en el aire, por largo período de tiempo, y no ocurre ningún proceso, mientras que otros piensan que es espontáneo. ¿Qué ustedes opinan al respecto? Demuéstrelo desde el punto de vista termodinámico.

#### 4. Tema: Equilibrio Químico

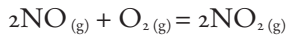
- 1) El carbamato de amonio ( $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ ) es una sal del ácido carbámico que se encuentra en la sangre y en la orina de los mamíferos. A  $250^\circ\text{C}$ , la constante de equilibrio en función de las concentraciones es del orden de  $1,58 \times 10^{-8}$  para el siguiente equilibrio:



- a) Escriba la constante de equilibrio del sistema.  
b) Calcule la constante de equilibrio en función de las presiones parciales, si se considera que esta sal se encuentra en un recipiente al vacío de  $0,5\text{ L}$ .
- 2) En un estudio de descomposición de un haluro de hidrogeno, un laboratorista de Química Inorgánica llena un matraz de  $2,0\text{ L}$  con  $0,200\text{ mL}$  de  $\text{HI}(g)$  y permite que la reacción ocurra a  $453^\circ\text{C}$  hasta alcanzar el equilibrio. En el equilibrio, la  $c(\text{HI}) = 0,078\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Calcule la constante de equilibrio en función de las concentraciones y en función de las presiones parciales.



- 3) El monóxido de nitrógeno produce uno de los contaminantes de las lluvias ácidas. Los agentes de protección del medio ambiente realizaron un estudio del referido sistema, en el que obtuvieron los datos siguientes: a  $184^\circ\text{C}$ , la presión parcial del  $\text{NO}$  es de  $1\text{ bar}$ , el del  $\text{O}_2$  es de  $1\text{ bar}$  y en el equilibrio la presión parcial de  $\text{O}_2$  es igual a  $0,504\text{ bar}$ . Calcule la constante de equilibrio en función de las concentraciones y en función de las presiones parciales para el sistema.



- 4) Para la reacción  $\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) = 2\text{NO}(g)$  cuya constante de equilibrio en función de las presiones parciales para  $2000\text{ K}$  es de  $4,08 \times 10^4$  y la variación de entalpía estándar de reacción es de  $181,44\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , calcular la constante de equilibrio para una temperatura de  $2100\text{ K}$ .
- 5) Para el sistema:  $\text{N}_2\text{O}_4(g) = 2\text{NO}_2(g)$  la variación de entalpía estándar de este proceso es igual a  $6115,6\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$  y la constante de equilibrio en función de las presiones parciales es de  $1,35$  a  $328\text{ K}$ . Determine a qué temperatura habrá que calentarlo para que la constante de equilibrio en función de las presiones parciales adquiera el valor de  $4,86$ .
- 6) En un recipiente cerrado A se introducen cantidades de sustancias estequiométricas de monóxido de carbono y dióxígeno; en otro recipiente cerrado B se introducen cantidades de sustancias estequiométricas de monóxido de nitrógeno y dióxígeno iguales, respectivamente, que en el anterior. En ambos sistemas químicos reversibles la temperatura permanece constante a  $25^\circ\text{C}$ . Nota: Puede auxiliarse de tablas de datos.
- a) Clasifique la reacción directa de ambos sistemas atendiendo al criterio energético. Explique.  
b) Clasifique la reacción directa de ambos sistemas atendiendo a su espontaneidad o no a  $25^\circ\text{C}$ . Explique.  
c) Escriba la expresión de la constante de equilibrio en función de la concentración para cada uno de los sistemas químicos reversibles.

- d) Calcule el valor de la constante de equilibrio en función de las presiones parciales y de las concentraciones a 25 °C correspondiente a cada uno de dichos sistemas químicos reversibles. ¿Qué infiere acerca de la extensión de los procesos a partir de los valores calculados anteriormente?
- e) Si la temperatura de ambos sistemas es aumentada hasta 325 °C, calcule los nuevos valores de la constante de equilibrio en función de las presiones parciales y explique cómo influye en el estado de equilibrio de los mismos el aumento de la temperatura.
- 7) En un recipiente cerrado A de 2 L de capacidad se colocan masas estequiométricas de hierro y dióxigeno a 25 °C. En otro recipiente cerrado B de igual capacidad se colocan masas estequiométricas de aluminio y dióxigeno a 25 °C. Nota: Puede auxiliarse de tablas de datos.
- a) Escriba la expresión de la constante de equilibrio en función de la concentración y calcule su valor a 25 °C, para cada una de dichas reacciones químicas reversibles.
- b) ¿Cuál de los dos metales es más estable a la oxidación (más resistente a la corrosión)? Explique.
- c) Para el metal más estable, calcule el valor de la constante de equilibrio en función de la concentración a 125 °C.
- d) ¿Qué cambio experimenta el estado de equilibrio al aumentar la temperatura del sistema?

Durante la aplicación de los ejercicios a cada estudiante se le dará la ayuda necesaria, teniendo en cuenta los siguientes niveles:

**PRIMER NIVEL:** el profesor sólo brinda o recuerda una orientación general del ejercicio, intentando que el estudiante haga uso, de la forma más independiente posible, de lo que ya conoce o está en vías de formación y llegue por sí solo a una solución.

**SEGUNDO NIVEL:** recordatorio de situaciones semejantes al ejercicio que se le ha indicado, procurando que el estudiante realice, por sí mismo, una transferencia de lo que posee en el desarrollo actual o real, al nuevo ejercicio que se le propone.

**TERCER NIVEL:** colaboración o trabajo conjunto entre el profesor y el estudiante, en cuyo proceso se deja, en un momento determinado de la colaboración, que el sujeto termine el ejercicio por sí solo. En caso de volver a necesitar ayuda se vuelve al primer nivel.

**CUARTO NIVEL:** demostración de cómo se realiza el ejercicio. Este sólo se debe utilizar cuando el sujeto demuestra que no tiene reservas y recursos internos formados o en formación que le permitan actuar y resolver el ejercicio de forma más o menos independiente.

Los ejercicios elaborados pueden emplearse en las clases de ejercitación, acorde a los resultados del diagnóstico, al nivel de asimilación y en dependencia del momento de la actividad, cuestión que propicia una mejor consolidación de los conocimientos. Este proyecto de ejercicios o similares a estos pueden utilizarse en las pruebas parciales, en las evaluaciones finales y en los exámenes de premio que tienen un carácter competitivo.

Para implementar el sistema de ejercicios, los autores proponen aplicar la *metodología* sobre la base del criterio de algunos pedagogos y psicólogos que plantean: la *orientación, ejecución y el control*, como fases del desarrollo de la actividad docente (ejercicios, la tarea, entre otros) (Rico, 2002: 5).



## 5. Fase motivacional y orientadora

El objetivo de esta fase es orientar de manera adecuada a los alumnos hacia dónde deben dirigir la atención del objeto que se quiere estudiar, e incentivar, estimular y despertar el interés de los alumnos, así como crear un ambiente psicológico favorable en los mismos que propicie la apropiación de conocimientos.

Los autores son del criterio de que, de acuerdo a lo consultado en la bibliografía pedagógica, para lograr una orientación adecuada se deben tener presentes los aspectos siguientes:

- Aseguramiento del nivel de partida.
- Motivación.
- Orientación hacia el objetivo.

Para asegurar el nivel de partida, se tiene que tener presente en qué nivel se encuentran los alumnos, qué es lo que saben y qué son capaces de hacer que no es más que el conocimiento precedente que debe tener el alumno. El maestro debe asegurarse que el ejercicio con el cual se va a trabajar no esté más allá de las posibilidades de realización por el alumno, ya que esto puede incidir en la motivación y el interés del alumno y hacer que se sienta insatisfecho por los resultados obtenidos.

Con lo que respecta a la motivación, esta juega un papel clave en la orientación; un alumno motivado es un alumno que está incentivado, estimulado por aprender, siente necesidad e interés por lo que las condiciones están creadas para llevar a efecto la orientación. La motivación debe mantenerse durante el transcurso de la actividad docente para que el alumno no pierda el interés de lo que está haciendo. El alumno motivado, interesado por lo que está haciendo, tendrá una actitud positiva por su realización, por alcanzar un resultado favorable y tener éxito.

Los autores sugieren que una vez creadas las condiciones mínimas necesarias para el punto de partida se debe proceder a incentivar, estimular las fuerzas motivacionales sobre la base de plantear, en las clases de ejercitación, actividades docentes que, desde su propio texto y orden, el alumno sienta la necesidad de resolver la situación planteada y al mismo tiempo se interese por emprender lo que se desea. Se recomienda que el texto del ejercicio así como su orden se lea las veces que sean necesarias para facilitar la comprensión del mismo. Se proponen algunas preguntas que facilitan lo antes expuesto.

- ¿Qué plantea el ejercicio?
- ¿Qué conocimientos precedentes se relacionan con el ejercicio?
- ¿Qué hecho curioso se refleja en el enunciado del ejercicio?
- La situación planteada ¿tiene vínculo con la vida práctica y otros campos del saber (carrera profesoral, medicina, industria, agricultura, centro de investigación, entre otras)?
- ¿Usted cree que lo que está planteado puede solucionarse?
- ¿Qué usted haría para encontrar su solución?

La orientación hacia el objetivo se realiza con el fin de que el alumno sepa lo que se persigue, qué acción es la que va a prevalecer y qué operaciones son necesarias para llegar al fin deseado.

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, los autores propone algunas acciones para dirigir la orientación, como:

- Observar los aspectos fundamentales que son de interés con respecto a lo que se estudia.
- Leer detenidamente la información que ofrece el ejercicio para su comprensión.
- Proponer una estrategia que sirva a la función de que es lo que se debe hacer antes de hacerlo mediante preguntas lógicas o escenarios vinculados con la información dada en el enunciado del ejercicio. Esto le sirve al alumno para establecer la(s) posible vía de solución.
- Consultar: ejercicio(s) tipo, notas de clases, libro de texto, libro complementario, material de consulta, con sus compañeros de estudio y en última instancia con su profesor.

## 6. Fase de ejecución

El objetivo de este tercer momento es que el alumno ejecute las acciones que indica el ejercicio bajo la dirección del profesor.

En esta fase el alumno realiza el ejercicio en su cuaderno de notas de manera independiente según los pasos indicados para su realización. En esta etapa el profesor atiende el trabajo de los alumnos de forma diferenciada y aclara las dudas pertinentes. El docente hará énfasis en la limpieza, orden, procedimiento, a seguir en la solución del ejercicio.

## 7. Fase de control y evaluación

El objetivo de esta fase es comprobar el nivel de apropiación de conocimientos que tienen los alumnos a partir de la realización de los ejercicios. El maestro en este momento debe revisar los ejercicios, que puede hacerlo uno a uno o en bloque (que respondan a un mismo formato) en dependencia de la estrategia de trabajo que elabore el mismo.

La revisión puede hacerla de varias maneras, una que el maestro directamente controle los ejercicios realizados, otra que lo haga con la ayuda de los monitores (alumnos aventajados o líderes). También puede efectuarse a partir del intercambio con el colectivo o entre los miembros del mismo y siempre sobre la base de las diferencias individuales.

En cualquiera de los casos se debe otorgar una calificación, para que le sirva de estímulo al alumno y lo motive para enfrentar nuevos retos. Se les explica a los alumnos cómo van a ser evaluados, qué indicadores se tendrán en cuenta para evaluar tanto en el proceso como en los resultados en dependencia del objetivo trazado.

Cualquier variante que se emplee el maestro debe ser el que dirija siempre el otorgamiento de la evaluación, aunque puede consultarse con los alumnos. De vital importancia son la autoevaluación y la coevaluación entre los alumnos. En todos los casos, se tiene que tener en cuenta el nivel de profundidad desplegado en el desarrollo de sus respuestas y la calidad de las mismas.

La metodología propuesta tiene un carácter flexible, dinámica y se retroalimenta constantemente, pero por sí sola no es efectiva sino el accionar del maestro y la creación de un ambiente adecuado contribuyen a que los resultados sean mejores.

Los ejercicios se utilizan durante las clases de ejercitación de la asignatura Físicaquímica I como trabajo independiente dentro de la clase y fuera de esta, como parte de un experimento formativo que se desarrolló en el curso 2013-2014 y se hizo extensivo en los restantes cursos hasta la actualidad en la propia disciplina. La muestra estuvo constituida por 10 estudiantes de tercer año de la carrera Biología-Química.

Los indicadores que fueron evaluados son:

- El dominio de los contenidos.
- La disposición para realizar los ejercicios.
- El nivel de satisfacción.
- El interés por la solución de ese tipo de ejercicios.
- La necesidad de niveles de ayuda.
- La posibilidad de transferir la experiencia a nuevas situaciones.
- Si trabaja de forma planificada o por ensayo-error.

Al analizar los resultados obtenidos por cada uno de los estudiantes, se constata que al trabajar en la solución de estos ejercicios integradores:

- Se produce un salto cualitativo y cuantitativo en el dominio de los contenidos correspondiente a estos temas.
- Se evidencia que son capaces de transferir la experiencia obtenida en diferentes asignaturas a las nuevas situaciones que se les presentan con estos ejercicios, independientemente de que unos necesitaron ayuda y otros no.
- Los prepara para dar solución a situaciones docentes de otras disciplinas como Química Inorgánica, Química Orgánica, Análisis Químico, Anatomía y Fisiología Humana, Genética Ecológica, entre otras.
- Independientemente de que aumenta el nivel de complejidad de los ejercicios, el nivel de disposición para la búsqueda de la solución no decae.
- Aunque inicialmente hay una tendencia general a buscar la solución del ejercicio por ensayo-error, en la medida en que se apropian de las habilidades comienzan a trabajar cada vez de forma más planificada.
- Los resultados de las evaluaciones sistemáticas, parciales, finales, así como en el examen de premio de estas asignaturas se evidencia la aplicación de ejercicios integradores.
- Las calificaciones de ambas disciplinas es fundamentalmente de cuatro y cinco puntos en todas las asignaturas que las componen, lo que es un indicador desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo de la calidad en la apropiación del conocimiento.

Es meritorio destacar que la muestra de ejercicios presentada anteriormente está caracterizada por representar procesos que ocurren en la vida diaria en la naturaleza.

## 8. Discusión

Estos ejercicios han sido empleados en la docencia desde el curso 2013-2014 hasta el actual en la asignatura Físicaquímica I, específicamente en tercer año de la carrera Biología-Química, cuyos resultados influyeron positivamente en la disciplina Química Inorgánica que se imparte paralelamente a la primera y en la disciplina Química Orgánica que se desarrolla posteriormente. Esto se evidenció en el sistema de evaluación de ambas disciplinas. Las evaluaciones sistemáticas, parciales y finales se realizan de forma integradora, así como en el examen de premio de estas asignaturas.

Las calificaciones de ambas disciplinas son fundamentalmente de cuatro y cinco puntos en todas las asignaturas que las componen, lo que es un indicador desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo de la calidad en la apropiación del conocimiento.

Es meritorio destacar que la muestra de ejercicios presentada anteriormente está caracterizada por representar procesos que ocurren en la naturaleza.

## 9. Conclusiones

Después de analizados los resultados mostrados en la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

1. El conjunto de ejercicios diseñado y aplicado en esta investigación se caracteriza porque el contenido que se trata en ellos está vinculado con la vida práctica y con otras disciplinas de la carrera.
2. La aplicación del conjunto de ejercicios en la asignatura Físicaquímica I permitió una mayor preparación de los futuros profesores para el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias, desarrolló la independencia y el trabajo cooperado e incidió positivamente en los diferentes niveles docentes donde desarrolla su práctica profesional y elevó la calidad de los resultados docentes de los estudiantes.

## Bibliografía

- ACEVEDO DEL MONTE, R. (1984) *Química - Física*, tomo I. La Habana: Pueblo y Educación.
- ADDINE, F. (2004) *Didáctica. Teoría y práctica*. La Habana: Pueblo y Educación.
- ALVARADO, C. (2004) *Exigencias para favorecer las relaciones interdisciplinarias*. Tesis de maestría no publicada. Instituto Superior Pedagógico «Manuel Ascunce Domenech. Ciego de Ávila.
- BERMEJO CORREA, R. (2009) *Metodología para el tratamiento de las relaciones interdisciplinarias entre Química y Biología en la Facultad Obrera y Campesina*. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Ciencias Pedagógicas «José Martí». Camagüey.
- BLANCO, P. (1986) *Química Inorgánica*. La Habana: Pueblo y Educación.
- BROUGHTON, C. E. (2007) *Estrategia metodológica para establecer relaciones interdisciplinarias en las actividades prácticas de las Ciencias Naturales de la Secundaria Básica*. Tesis de maestría no publicada. Universidad «Ignacio Agramonte». Camagüey.
- COLUNGA, S. (2004) *Interdisciplinariedad para la formación profesional: desafío actual en la enseñanza politécnica*. La Habana: Pueblo y Educación.
- COMENIUS, J. A. (1982) *Didáctica Magna*. La Habana: Pueblo y Educación.

- FIALLO, J. (2001) *La interdisciplinariedad en el currículum ;Utopía o realidad educativa!* México: Universidad estatal de PIAVI-VESPI.
- FIALLO, J. (2004) La interdisciplinariedad, un concepto «Muy conocido». En *Interdisciplinariedad una aproximación desde la enseñanza de las Ciencias*. La Habana: Pueblo y Educación.
- GRISOLIA, M. (2008) La interdisciplinariedad en la Enseñanza de las Ciencias. *Revista Ciencia y Educación*. Recuperado en marzo de 2008, de <http://www2fe.unesp.br/cienciaeeducacao>.
- LUZ Y CABALLERO, J. (1962) *Elencos y discurso académicos*. La Habana: Imprenta Nacional de Cuba.
- MARTÍ, J. (1990) *Ideario Pedagógico*. La Habana: Pueblo y Educación.
- RICO MONTERO, P. (2002) *¿Cómo desarrollar en los alumnos las habilidades para el control y la valoración de su trabajo docente?* La Habana: Pueblo y Educación.
- RIVERO, M.; LORET DE MOLA, E. y SUÁREZ, C. (2013) *El proyecto educativo: una vía para la integración de contenidos*. Ponencia presentada en la Conferencia Científico Metodológica. Camagüey: Universidad de Ciencias Pedagógicas «José Martí».
- RUIZ, E.; CASTAÑO, N. y BORONAT, J. (1999) Reflexiones sobre el enfoque interdisciplinario y su proyección práctica en la formación del profesorado. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21 (1). <http://www.Uva.es/aufop/publica/revelfop/99-v2n1.htm>.
- RUMIANZEVA, D. J. (1987). *La relación intermaterias en el ciclo de las disciplinas de Ciencias Naturales en los ISP como un factor en la elevación de la efectividad de la preparación de los profesores de Química y Biología*. Tesis doctoral no publicada. Minsk.
- SALAZAR FERNÁNDEZ, D. (2004) Didáctica, interdisciplinariedad y trabajo científico en la formación del profesor. En F. ADDINE *Didáctica: teoría y práctica*. La Habana: Pueblo y Educación.