

TITULO: La habilidad de relacionar genéticamente las sustancias: Aporte a la concepción científica de los profesionales.

TITLE: The ability: relating substances genetically: contribution to the scientific consumption of professionals.

AUTORES:

1. Dr.C. Blas Agustín Estévez Tamayo.
2. Idalberto Clemente Morales Rodríguez
3. Magnolia Esperanza Claro Quintana

RESUMEN:

Se presenta la realización de las reacciones de modo consecutivo de forma tal que se propone la habilidad de relacionar las sustancias químico inorgánicas como forma de comprobar la unidad material del mundo.

PALABRAS CLAVES: HABILIDAD; RELACIÓN GENÉTICA.

ABSTRACT:

The consecutive form of develop the reaction is presented so a new ability is showed: The ability: relating substances genetically which permit check material world unit.

KEY WORDS: ABILITY; GENETIC RELATION.

INTRODUCCIÓN

La disciplina Química Inorgánica que se desarrolla en las Universidades de Cuba está ubicada en los semestres intermedios de los planes de estudio. En los programas se imparte la "Estructura Química" que incluye, "Los Metaloides, metales representativos y gases nobles", "Compuestos complejos" y "Metales de transición". Para la Química y su enseñanza tiene gran importancia la Ley Periódica, por eso el estudio de las sustancias se debe estructurar atendiendo a los grupos que la forman, con la finalidad de que los estudiantes y las estudiantes aprendan las propiedades de las sustancias que les permitan hacer comparaciones y generalizaciones. Esto se facilita mediante la aplicación del enfoque sistémico (Estévez, B., 1995).

La disciplina Química Inorgánica tiene la función específica de que los estudiantes conozcan las propiedades generales de las sustancias simples y los compuestos inorgánicos más importantes.

Entre los aspectos más importantes que deben lograr los profesionales en formación está, el adquirir una correcta concepción del mundo fundamentada en los preceptos de la dialéctica materialista, a la cual, puede contribuirse mediante el reconocimiento de que existe vínculo de origen y que sus propiedades se transmiten a sus productos en las reacciones químicas en que ellas participan (GRAU, L.1981). Pero, su tratamiento sólo se hace a nivel de papel y lápiz. Generalmente no se comprueban en la práctica, pues es difícil realizar las reacciones de modo consecutivo, pues los productos se mezclan

con reactivos que no han reaccionado o se forman otros por oxidación. Es difícil fundamentar un aspecto tan importante de la filosofía materialista que no se pueda comprobar en la práctica. Sin llegar al pragmatismo, se reconoce que la práctica juega un papel muy importante en la credibilidad de los conocimientos teóricos y más aun filosóficos, pues la práctica es criterio valorativo de la verdad.

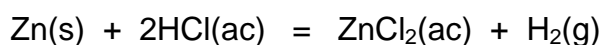
Por las razones expuestas se declara como problema:

¿Cómo contribuir a formar a los estudiantes en la concepción científica del mundo mediante las relaciones genéticas de las sustancias?

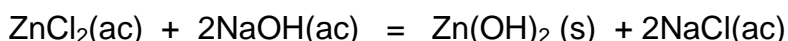
MATERIALES Y METODOS.

Los materiales utilizados en la formación y desarrollo de la habilidad: relacionar genéticamente las sustancias son los mismos que se utilizan en la metodología tradicional, pues en ella se lleva a cabo la realización de las reacciones químicas en las prácticas de laboratorios de manera individual y en la relación genética de manera consecutiva. Lo que cambia es el método.

Al comprobar las propiedades del cinc mediante la metodología tradicional, el cinc se hace reaccionar con el ácido clorhídrico para comprobar sus propiedades reductoras. Esta reacción se representa mediante la siguiente ecuación:



Luego en otra reacción se toman disoluciones preparadas de cloruro de cinc e hidróxido de sodio para obtener el hidróxido de cinc:



En ambos casos se botan los productos. Por otro lado, en la disciplina Química Inorgánica se debe desarrollar la habilidad de "Completar las relaciones genéticas". Estas son esquemas en las que se relacionan las sustancias, que se pueden transformarse en otras, demostrando que las sustancias se vinculan, las unas con las otras, evidenciando la unidad material del mundo. El problema está en que la comprobación experimental es dificultosa, pero no imposible.

El problema radica en que los productos se van contaminando con parte de los reaccionantes que no terminan de reaccionar. Así en la reacción mencionada generalmente queda ácido clorhídrico o cinc, o ambos porque no se le da tiempo a que reaccionen. No es el objetivo, pues lo que se quiere saber es si reaccionan o no. De este modo querer hacer las reacciones de modo consecutiva es un reto al ocurrir reacciones que no se verifican cuando las sustancias se preparan de manera pura y en una concentración determinada.

El reto es mayor cuando se propone la ejecución de las reacciones en forma consecutiva para evidenciar el enfoque sistémico con vínculo genético y

La habilidad de relacionar genéticamente las sustancias: Aporte a la concepción científica de los profesionales.

comprobar en la práctica las relaciones genéticas. Los estudiantes deben enfrentarse a situaciones problemáticas como la descrita anteriormente, pues deben decantar o filtrar antes de continuar y luego de añadir el ácido se presenta el problema que de inmediato no precipita el hidróxido de cinc que es el producto que se espera ¿Qué ocurre? El estudiante debe resolver el problema, desarrollando su pensamiento lógico y una nueva habilidad.

Las acciones en que esta habilidad está estructurada se muestran a continuación:

I.- Modelar la relación genética inorgánica

1. Proponer las reacciones que pueden ocurrir en forma consecutiva.
2. Verificar si las reacciones que teóricamente pueden ocurrir, son posibles de comprobar en la práctica sobre el análisis de las propiedades de los reaccionantes y productos.
3. Escribir el esquema de la relación genética.
4. Analizar que la realización consecutiva de las reacciones sea factible.
5. Determinar las sustancias limitantes en cada reacción.
6. Señalar el cambio químico a producirse.
7. Imaginar cómo ocurren las reacciones de la relación genética.

II.- Proponer procedimientos experimentales de trabajo

1. Determinar las condiciones óptimas para cada una de las reacciones.
2. Determinar la masa de la sustancia inicial que se va a utilizar.
3. Analizar si es necesario purificar en cada una de las reacciones.
4. Diseñar aparatos o sugerir los útiles necesarios.
5. Proponer plan.

IV.- Ejecución del experimento

3. Trabajar con el procedimiento propuesto.

Corresponde con las acciones que constituyen la ejecución de la habilidad específica para la actividad experimental de la Química Inorgánica: relacionar genéticamente las sustancias inorgánicas. Sus acciones son:

3.1. Hacer reaccionar la sustancia simple con otra para obtener una sustancia que sea susceptible de disolver, que quede en disolución o que reaccione, de forma tal que se pueda continuar la relación. En caso de que se obtenga una disolución, la sustancia simple (sólida) estará en un ligero exceso. En el caso contrario, dependerá del grado de división en que se encuentre generalmente. La otra sustancia será la que estará en exceso.

3.2.a. Si la sustancia va a quedar en disolución, se deja reaccionar hasta que sea necesario; mientras se continuarán haciendo otras reacciones. Se aplica calor siempre que se pueda acelerar la reacción.

3.2.b. Si se pretende realizar una disolución, añadir el disolvente, agua o ácido (según el tipo de hidrólisis que pueda presentar).

3.3. Decantar, filtrar o centrifugar para obtener una disolución clara. Si es necesario se le agregará agua o disolvente.

3.4. Añadir una sustancia que aporte iones hidróxidos (generalmente se obtienen hidróxidos).

3.5. Para comprobar las propiedades ácido - básicas, dividir en dos porciones. A una de ellas se le adiciona ácido para que el producto forme una sustancia soluble. A la otra, se le continúa añadiendo hidróxido hasta notar un cambio para aquellos hidróxidos que se sabe que son anfóteros.

3.6. Las demás reacciones se ejecutan de acuerdo con las acciones previstas para la comprobación de las propiedades de las sustancias.

Se evidenciarán los elementos del sistema de conocimientos que comprueban en cada caso.

V.- Explicar los resultados del experimento

1. Describir el estado final del sistema para determinar la esencia del fenómeno que ocurrió.

2. Valorar los resultados obtenidos sobre la base de los esperados.

3. Formular una conclusión de los resultados obtenidos sobre la base de:

- ♦ Planteamiento de una suposición o búsqueda de las causas: por qué (causa), cómo (modo), cuándo (tiempo) y dónde (lugar).
- ♦ Argumentación de la suposición, que puede ser por analogía, inducción o deducción. (Estévez, B. 2000).

Al realizar la comprobación práctica de las relaciones genéticas y con ello, la aplicación del enfoque sistémico con vínculo genético (Estévez, B., 1995), se genera, la habilidad: “relacionar genéticamente las sustancias inorgánicas”.

La estructuración de la habilidad relacionar genéticamente constituye el aspecto cualitativo necesario que permite formarla, a la vez, se hace necesario, un instrumento cuantitativo para valorar la potencialidad y el desarrollo de esta habilidad. Se propone una expresión matemática empírica: el índice de relación genética de las reacciones (Estévez, B., 1995) que se define como:

“La relación entre el número de reacciones consecutivas realizadas y el número de elementos de conocimientos que se comprueba”.

Para la determinación del índice de relación genética se formulan las consideraciones siguientes:

1°. Cuando se ejecutan varias reacciones en forma consecutiva, las que se hacen con los productos de la primera reacción, son reacciones de la segunda

generación. Las que se efectúan con los productos de éstas, son reacciones de la tercera generación, y así sucesivamente. Será un logro cada vez creciente hacer reacciones de una generación superior o un número de reacciones mayor de una generación más elevada. A la vez que en una relación genética se debe comprobar la cantidad máxima posible de elementos de conocimientos (Grupo de de propiedades que se comprueban en cada práctica de laboratorio).

2°. Se valoran las relaciones genéticas de un elemento químico, cuyas reacciones se representan en una columna. Se pueden poner las sustancias reaccionantes y otros productos; los primeros entran por la izquierda y los segundos, salen por la derecha. Las sustancias de la relación genética se colocarán en la línea vertical; los sólidos en un cuadro con línea continua; los líquidos y disoluciones con línea discontinua y los gaseosos no se enmarcan. Proceso semejante al propuesto por Gladis Pich en sus diagramas de flujo (Pich, G., 1978).

3°. Las reacciones representadas son reales y consecutivas. Tienen que haber sido comprobadas en el laboratorio y no pueden representar fracciones que se empaten.

4°. Las reacciones mal ejecutadas rompen el carácter consecutivo de la relación genética. Se evalúa hasta la reacción de la generación anterior.

5°. Las reacciones que no comprueban elementos de conocimientos no se tendrán en cuenta para la puntuación, no intervienen en la fórmula.

6°. Se consideran tantos elementos como sean comprobados, independientemente del número de reacciones. Una misma reacción puede

$$R_g = \frac{4 + [R_2 + 2R_3^2 + 3R_4^3 + \dots + n-1R_n^{n-1}]}{O_x (E + 1)}$$

comprobar más de un elemento de conocimiento.

La expresión es:

Donde:

R_n : es el número reacciones de n generación.

$E = E_t - E_c$

E_t : N° total de elementos de conocimientos que se pueden comprobar.

E_c : N° de elementos de conocimientos comprobados.

O_x : Cantidad de números de oxidación comunes. De esta forma se atiende a la naturaleza de los elementos químicos.

En la expresión se proponen dos valores constantes:

- ♦ 4 en el numerador (favorece resultados más elevados). Son los cuatro elementos que no se pueden ejecutar, porque el producto de la primera reacción entra en la relación genética y será de uno de los cinco que se proponen para las sustancias simples.

- ♦ El valor 1 en el denominador (desfavorece resultados elevados). Es el número de elementos que se utiliza para iniciar la relación genética y con él se evita que la expresión quede indefinida.

Se puede observar que en el sentido que se incrementa la generación aumenta el coeficiente y el exponente, debido a que el logro de realizar una reacción es mucho mayor a medida que aumenta la generación.

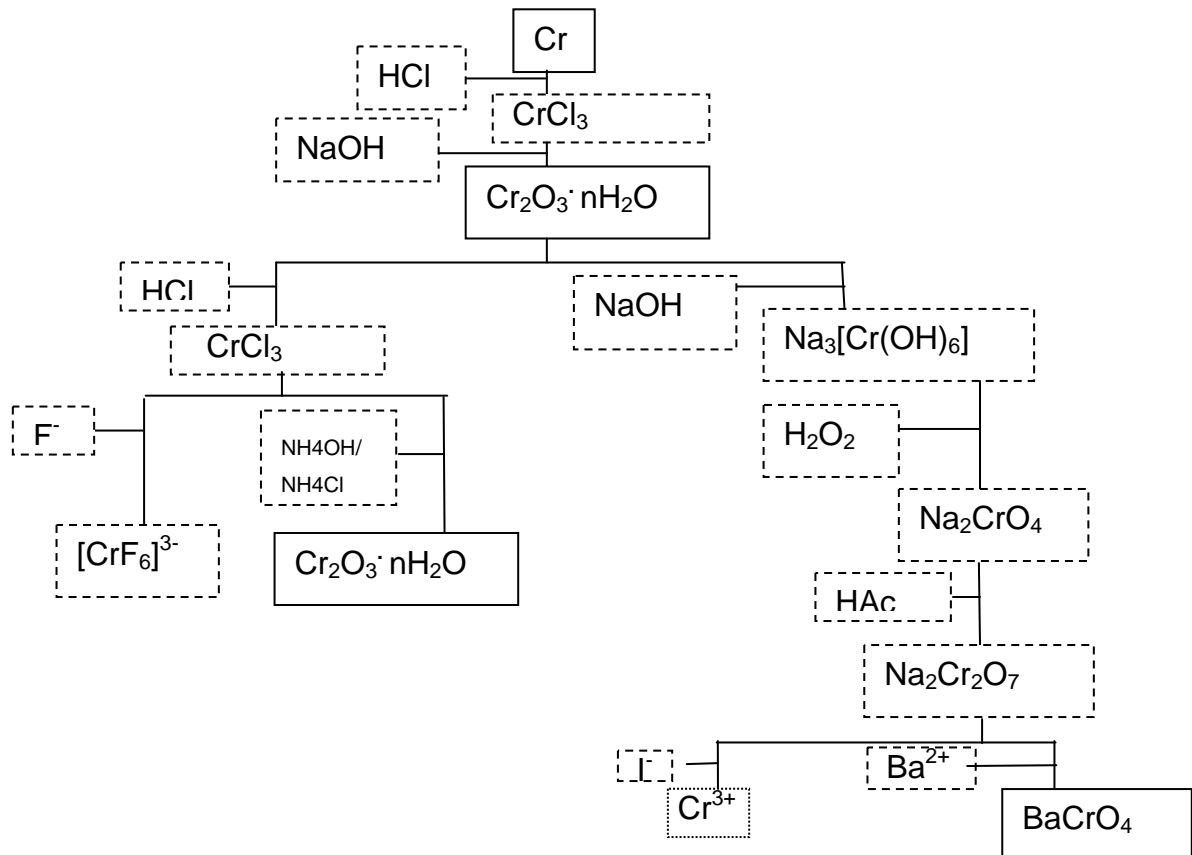
Las acciones que se deben seguir para la determinación de tal índice son las siguientes:

- 1º Determinar el número de reacciones de cada generación.
- 2º Determinar el número de elementos de conocimientos que se comprueban en cada relación.
- 3º Calcular E, donde el número de elementos de conocimientos que se pueden comprobar son 9.
- 4º Determinar la cantidad de números de oxidación.

Ejemplo:

Para el elemento químico cromo que tiene múltiples números de oxidación cuyas reacciones que se muestran en el esquema siguiente, el resultado muestra a continuación:

RELACION GENÉTICA DEL CROMO



Ox : +2, +3, +6 = 3

E_c = - Reacción de la sustancia simple con ácido no oxidante.

La habilidad de relacionar genéticamente las sustancias: Aporte a la concepción científica de los profesionales.

- Obtención de óxido hidratado. Propiedades ácido - básicas.
- Formación de complejos.
- Reacciones de identificación.
- Reacciones redox.

$$R_g = \frac{4 + [R_2 + 2R_3^2 + 3R_4^2 + 4R_5^4 + 5R_5^4]}{Ox [(9-5)+1]}$$

$$R_g = \frac{4 + [1 + 2 \cdot 2^2 + 3 \cdot 3^3 + 4 \cdot 1^4 + 5 \cdot 2^5]}{3 \cdot [5]}$$

$$R_g = 12,06$$

Se califica con la siguiente clave: $R_g < 3 = 2$ puntos, $3 = R_g < 4 = 3$ puntos, $4 = R_g < 5 = 4$ puntos y $R_g > 5 = 5$ puntos.

Para otorgar estas notas, se consideran las combinaciones del número de elementos de conocimientos comprobados y el número de reacciones de n generación realizadas para elementos químicos de diferentes números de oxidación.

Como se puede observar, este índice se incrementa mucho con las reacciones de órdenes de generación elevados, lo cual motiva a los estudiantes a verificar relaciones genéticas cada vez más complicadas y demostrar más habilidad en la realización de las reacciones consecutivas.

Esta expresión se propone para relaciones genéticas en las que participan sustancias de un solo elemento químico.

La nota final de esta habilidad se otorga al valorar el índice y la perfección en la realización de las acciones, con lo que se integra el aspecto cuantitativo con el cualitativo.

El análisis de los resultados permite, además de la nota de la habilidad relacionar genéticamente, se analiza cuánto se ahorra en términos de reactivos y la disminución de la contaminación y con ello se contribuye a la formación del valor. Por otro lado, se puede observar como los estudiantes comprueban en la práctica las relaciones genéticas y con ello la concatenación universal de los fenómenos y por tanto a la concepción científica del mundo responsabilidad y con ello a la formación experimentalista (Estévez B., 2006).

La **metodología** para la formación de esta habilidad está dada por los siguientes pasos (Estévez, B. 1999):

1. EL profesor hace la introducción de los elementos de conocimientos (Propiedades de las sustancias simples y compuestas consideradas como elementos estructurales del sistema) en las conferencias.
2. En las clases prácticas los estudiantes:
 - Completan ecuaciones donde se aplican los elementos de conocimientos y se mantienen todas en la pizarra.
 - Se analiza la posibilidad de utilizar los productos de unas reacciones como reaccionantes.
 - Se propone el esquema y el índice de relación genética. El profesor lo aprueba.
 - Se propone el procedimiento a seguir.
3. En el laboratorio:
 - Se adaptan el procedimiento si es necesario.
 - Se realizan las reacciones y se anotan los resultados. El profesor comprueba.
 - Se discuten los resultados de forma colectiva (Auto y coevaluación).

La aplicación de las relaciones genéticas se presenta en un folleto que recoge la experiencia de varias generaciones de estudiantes. (Estévez, B. 1990)

RESULTADOS DEL TRABAJO:

Se valora la eficacia de este trabajo según las concepciones de Silvia Schelmelkes: “Entiendo por eficacia como la capacidad de un sistema educativo de lograr los objetivos” y de eficiencia: “Un sistema será de mayor eficiencia en la medida en que, comparado con otro, logra resultados similares con menores recursos”. (Schemelkes, S.1997, págs. 4 y 5.).

Por esto, la formación y desarrollo de la habilidad “Relacionar genéticamente”, permite valorar, tanto los aspectos formativos y económicos.

Para comprobar estos dos aspectos tan importantes en la aplicación de la habilidad de relacionar genéticamente las sustancias químicas, se valora la eficacia, de acuerdo a los aspectos siguientes:

- Mediante un cuasiexperimento según la variante de grupos intactos de control y experimental en el entorno natural.
- Se replica la aplicación de la metodología a un grupo de la Universidad Pedagógica “José de la Luz y Caballero” y se compara la formación de la habilidad con los grupos de control y con el experimental.

El cuasi experimento consiste en efectuarles pre-test y post-test a ambos grupos (control y experimental) de uno de los tipos de habilidades experimentales que son comunes a las metodologías que utilizan los grupos involucrados, las habilidades manipulativas.

La habilidad de relacionar genéticamente las sustancias: Aporte a la concepción científica de los profesionales.

Para realizar el cuasiexperimento, se tomó como grupo experimental los estudiantes que cursaron la carrera de Licenciatura en Educación Especialidad de Química durante la disciplina Química Inorgánica I, II y III.

Como grupos de control se tomaron: los grupos de segundo año de Licenciatura en Educación, Especialidad de Química de las Universidades de Ciencias Pedagógicas “Frank País”, de Santiago de Cuba y de la “Pepito Tey” de Las Tunas, que recibieron la misma disciplina Química Inorgánica.

Para conocer el estado inicial del problema se hizo una exploración empírica con el objetivo de determinar si en las tres Universidades de Ciencias Pedagógicas con condiciones, recursos disponibles y claustros con preparación similares, los estudiantes tenían niveles semejantes en la formación de las habilidades experimentales. Los claustros tenían semejante nivel profesional, las condiciones de los laboratorios eran prácticamente las mismas y los resultados académicos de los estudiantes en las asignaturas precedentes no tenían diferencias significativas.

En el pretest se valoró el desarrollo de uno de los tipos de las habilidades experimentales que es común a las metodologías utilizadas por los grupos involucrados: las habilidades manipulativas. La aplicación del test de Ji-Cuadrado dio como resultado que, no existen diferencias significativas en la formación de las habilidades, valoradas de forma individual y en conjunto entre los estudiantes de las tres universidades pedagógicas.

A continuación, se aplica la metodología sistémica para la formación de la habilidad: relacionar genéticamente las sustancias inorgánicas en el grupo experimental, mientras se continúa con la tradicional en los grupos de control. Al finalizar la disciplina se realiza un post-test para comparar si existen diferencias significativas.

Como prueba se elaboró un examen experimental. La clave adoptada es el resultado de un acuerdo tomado entre los profesores que imparten la disciplina Química Inorgánica y el autor de este trabajo. Al efectuar las pruebas de hipótesis de Ji-Cuadrado se observan cambios significativos a favor de los estudiantes del grupo experimental. Estos resultados revelan mayor eficacia (100 % de promoción y 100 % de los alumnos con notas de calidad, de cuatro y cinco puntos) del proceso docente del grupo experimental en el que un número significativamente mayor de estudiantes alcanza niveles de desarrollo más altos en la habilidad relacionar genéticamente las sustancias.

Al replicar el cuasiexperimento los resultados son más significativos a favor de los grupos experimentales.

Además, se pudo constatar que los estudiantes del grupo experimental eran capaces de reconocer el vínculo de origen entre las sustancias inorgánicas lo cual permite cumplimentar el objetivo propuesto, aspecto que no se logra en los grupos de control, donde los estudiantes ni siquiera son capaces de completar un esquema de esta habilidad. Se hace notar que los estudiantes del grupo

experimental tuvieron que desarrollar en el laboratorio treinta y tres relaciones genéticas durante toda la disciplina.

Con el cumplimiento de estos aspectos se puede afirmar que la propuesta de la formación de la habilidad es eficaz, se cumple el objetivo.

Además, la realización consecutiva de reacciones permite ahorrar reactivos, que comúnmente no se valora en los trabajos pedagógicos, pero que conlleva a la que su la formación y desarrollo de la habilidad: “relacionar genéticamente las sustancias”, sea económicamente más eficiente, que la metodología tradicional de comprobación de las propiedades de las sustancias.

CONCLUSIONES:

Se presenta una nueva habilidad para la didáctica y especialmente para la enseñanza de la química denominada: relacionar genéticamente las sustancias químicas.

La realización de las relaciones genéticas permite a los estudiantes comprobar la unidad material del mundo al verificar el vínculo de origen de las sustancias a la vez que forman y desarrollan habilidades que con la ejecución de las reacciones de manera individual es muy poco probable.

En la realización de las relaciones genéticas los estudiantes logran comprobar un gran número de propiedades de las sustancias por lo cual desarrollan y perfeccionan las habilidades específicas de la disciplina Química Inorgánica, pero además, superan ampliamente a los estudiantes que desarrollan la actividad práctica de modo tradicional en las habilidades manipulativas que son comunes a ambos grupos de estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Estévez, B. Aplicación del enfoque sistémico a las prácticas de laboratorio de Química. **Anuario Latinoamericano de Educación de la Química** (San Luis, Argentina) 2(8): 363,1995.
2. -----. La Experimentación y la enseñanza de la Química en el contexto de la universalización: una propuesta didáctica para la formación experimental de los estudiantes de las Ciencias Naturales. Holguín; Uho “Oscar Lucero Moya”, 2006. 13 h. (Ponencia presentada en el VI Congreso de Química. La Habana 2006).
3. -----. Metodología para la formación y evaluación de las habilidades experimentales de la disciplina Química Inorgánica en los Institutos Superiores Pedagógicos. Holguín; ISP “José de la Luz y Caballero”, 1999 60 h. (Ponencia presentada al evento Internacional Pedagogía’ 99).
4. -----. Las Relaciones Genéticas: variante metodológica y económica. **Anuario Latinoamericano de Educación de la Química** (San Luis,

Argentina) 2(8): 385, 1995.

5. -----. Sistema de habilidades experimentales de la disciplina Química Inorgánica. Holguín; ISP "José de la Luz y Caballero", 2000. 43 h. (Tesis de doctorado).
6. -----. Sistema de Prácticas de Laboratorio de Química Inorgánica I, II y III : folletos auxiliares de la docencia. Holguín; ISP "José de la Luz y Caballero", 1990. – 90 h.
7. Grau, Cairo, Luis. La Relación Genética entre las sustancias y la Química como unidad. **Educación** (La Habana) 43: 45-53, oct.- dic.1981.
8. Pich Paret, Gladis. Técnica de seguridad. La Habana: Editorial de Libros para la Educación, 1978. t. 1 y 2.
9. Schemelkes, Silvia. Evaluación de la calidad de la educación : programa: documento 3. **En:** Tecnología para la determinación de indicadores para evaluar la calidad de la educación : curso preventivo Pedagogía'99 / Héctor Valdés, Francisco Pérez , Francisco Doval. La Habana , 1999. p. 4.

DATOS DE LOS AUTORES

Nombres:

1. Dr.C. Blas Agustín Estévez Tamayo.
2. Idalberto Clemente Morales Rodríguez
3. Magnolia Esperanza Claro Quintana

Correos:

bestevez@facing.uho.edu.cu

imorales@facing.uho.edu.cu

Centro de trabajo:

- 1.2. Universidad "Oscar Lucero Moya" Ave. XX Aniversario. Rpto. Piedra Blanca. Holguín.
3. Universidad Médica "Mariana Grajales". Avenida Lenin. Holguín.

Fecha de recepción: 26 Marzo 2010

Fecha de aprobación: 22 Julio 2010

Fecha de publicación: 30 Septiembre 2010