

PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA INORGÁNICA Y EL PENSAMIENTO CRÍTICO DOCENTE

RESUMEN

El presente análisis se desarrolló con el propósito de caracterizar todas las prácticas del compendio de la guía de laboratorio de Química Inorgánica I de la Facultad de Educación en la Universidad de Carabobo, a través del estudio de sus objetivos y actividades experimentales, evidenciándose que las mismas responden a ser prácticas de verificación, donde todos los pasos de las experiencias están descritas como si fuesen un instructivo a cumplir, sin dejar espacio para la indagación, creación de hipótesis o procesos de pensamiento de alto nivel, limitando así el aprendizaje significativo y heurístico; los cuales deben ser fundamentales para un continuo y constante desarrollo en la formación de los futuros profesionales de la educación, no sólo en el área Química, sino en cualquier área de las ciencias.

PALABRAS CLAVE

Prácticas de laboratorio, Química Inorgánica, conocimiento significativo, actividades experimentales.

LABORATORY PRACTICE OF INORGANIC CHEMISTRY AND TEACHER CRITICAL THINKING

ABSTRACT

The present analysis has been developed with the purpose of characterizing all the practices of the laboratory manual of Inorganic Chemistry, of the Faculty of Education of the Universidad de Carabobo. It studies its goals and experimental activities, revealing that the laboratory practices are verification practices, in which all the steps of the experiences are described as if they were instructions to be fulfilled, with limited space to inquiry, hypothesizing or higher level thinking processes, thus limiting meaningful and heuristic learning, which must be fundamental for a continuous and constant develop in the training of future teachers, not only of Chemistry but also of any of the science areas.

KEYWORDS

Laboratory practices, inorganic chemistry, meaningful knowledge, experimental activities.

Erika Carrascal Delgado.
Universidad de Carabobo.
Carabobo, Venezuela.
erikacarrascal12@gmail.com

Airam Estrada Esaa.
Universidad de Carabobo.
Carabobo, Venezuela.
betsilia_40@live.com

Cristal Mendoza Monagas.
Universidad de Carabobo.
Carabobo, Venezuela.
mendozacrystal29@yahoo.es

Mg. Zenahir Siso Pavón.
Departamento de Biología y
Química.
Universidad de Carabobo
Carabobo, Venezuela.
zenahirs@gmail.com

Introducción

En el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química, la antigua actividad de realizar experimentos y demostraciones siempre ha tenido cierta popularidad, ya sea por su carácter novedoso, curioso o interesante; ya que ha sido a partir de éstas actividades que se han alcanzado numerosos descubrimientos a nivel mundial. Además en el ámbito educativo resultan de gran utilidad para la enseñanza de las ciencias, porque favorecen la consolidación de los conocimientos teóricos que se han enseñado previamente.

En otro orden de ideas, es importante referirse a la importancia del aprendizaje por descubrimiento, o bien procesos heurísticos, al respecto “Boyer, cita una observación de John Dewey: «el verdadero aprendizaje se basa en el descubrimiento guiado por la labor del asesor y no en la transmisión de conocimientos» (Boyer, 1998, p. 15)” (citado por Duch, Groh y Allen, 2006, p.19). Resulta muy valioso el hecho de asesorar y guiar al estudiante para que sea él, protagonista de sus propios aprendizajes. Sin embargo, se sabe que en la enseñanza de las ciencias desde hace décadas ha transcendido su visión educativa para impartir sus conocimientos, desde que se usaba las prácticas de laboratorio de una manera poco productiva, hasta la actualidad, dónde se busca obtener más allá de un aprendizaje significativo, un conocimiento significativo.

Las prácticas de laboratorio otorgan a los estudiantes no solo la oportunidad de comprobar hipótesis y teorías, sino que brindan la ocasión de un obtener un provecho mucho mayor, como lo es entender y tener nociones de cómo trabajan los científicos en los laboratorios, favorecer y promover el aprendizaje de las ciencias, cuestionar saberes, crear nociones de cómo se han realizado diversos descubrimientos, la relación de la ciencia y la sociedad, con la cultura, entre otros. (López y Tamayo, 2012).

La mayoría de las veces la experimentación se usa solo con fines únicos, pero puede ser utilizada con fines múltiples. Osorio (2004) menciona, “la actividad experimental no solo debe ser vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueve los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier dispositivo pedagógico” (Citado por López, y Tamayo, 2012). A su vez, existen diversos procedimientos importantes para la formación científica que solamente se van a poder aprender mediante la realización de actividades un poco más complejas y más abiertas que las prácticas receta (Instituto Superior de Formación al Profesorado, 2001).

En esta perspectiva, en el presente estudio, se revisaron las prácticas de laboratorio de la cátedra de Química Inorgánica, del Departamento de Biología y Química de la Universidad de Carabobo, con el propósito de caracterizarlas, y de esta manera verificar si la tendencia de las mismas va enfocada a coadyuvar un conocimiento significativo, o si son meramente de carácter demostrativo, y de verificación de teorías.

Se plantea entonces como objetivos de la investigación: 1. Describir la naturaleza de las prácticas de laboratorio en la cátedra de Química Inorgánica, del departamento de Biología y Química de la Universidad de Carabobo. 2. Establecer si coadyuvan al logro del conocimiento significativo en función al nivel donde son aplicadas.

Fundamentación teórica

La evolución de la Química desde el punto de vista de la didáctica y enseñanza ha sido un proceso que ha pasado por varias transformaciones. Gallego Badillo, Pérez Miranda, Gallego Torres y Torres de Gallego, (2007) profesan:

“la versión de química y su enseñanza que se expande a partir de la segunda mitad del siglo XIX hasta bien entrada la segunda mitad del XX, es la experimentalista de carácter empirista primero y positivista después, basada principalmente en los desarrollos alcanzados por los químicos orgánicos. Además, es factible suponer que el paradigma dominante es el artesanal, de que para enseñar química basta con conocerla” (Citado por Gallego, Gallego y Pérez, 2008, p. 11- 12).

Así, esta visión artesanal se sale de los parámetros de la Química como ciencia empírica; además dicho pensamiento ocasionó una crisis educativa para la enseñanza de la misma. Consecuentemente, la proclive del aprendizaje de las ciencias se enmarca en tres importantes momentos; antes de los años 60, durante los años 60 y al principio de los años 70 a partir de ese momento hasta nuestros días se han propuesto numerosos programas, como el caso de los cursos: Nuffield por ejemplo, los cuales recontextualizan la didáctica de la enseñanza de las ciencias; diversos planes de estudios y proyectos orientados de forma general al desarrollo del auge tecnológico y científico centrado en el aprendizaje del individuo en armonía con la naturaleza. Buscando romper con las visiones deformadas de las ciencias que han sido tratadas ampliamente en la literatura.

En otro orden de ideas, Hodson (1988) señala:

“En la enseñanza universitaria, debería esperarse una concepción distinta del trabajo práctico, ya que en ella los currículos suelen estar orientados a la formación de científicos con capacidad de investigar; es decir, cabría esperar que el *aprender a hacer* ciencia, el pináculo de la educación científica, fuese el objetivo primordial a conseguir mediante el trabajo de laboratorio- sin olvidar la importancia que esta estrategia educativa puede ofrecer también a la hora de aprender ciencias y aprender sobre las ciencias” (Citado por Barbera y Valdés, 1996, p.373).

Siguiendo este sentido, se plantean dos parámetros, el aprender a hacer ciencias, y el hacer ciencias, el primero ligado al aprendizaje significativo y el segundo; no es más que la aplicación científica de los métodos de investigación, tanto físicos como intelectuales, Anderson (citado por Barbera y Valdez, 1996).

Lamentablemente se siguen diseñando prácticas de laboratorio que simplemente hacen ciencias.

Sin embargo, se han hecho modificaciones en muchos currículos con la idea de incorporar o mejorar la enseñanza de las ciencias en el ámbito educativo, una muestra de ello, son los contenidos organizados en asignaturas como: Ciencias Naturales, Biología, Física, Química, entre otros. Dichas asignaturas son principales en el currículo del sistema educativo que comprende el subsistema de educación media profesional y diversificada. Por consiguiente, son los estudiantes de secundaria y profesionales estudiosos de la materia los que están con más frecuencias en contacto con la ciencia mediante la aplicación de métodos científicos.

El método científico se define como “la sucesión de pasos que debemos dar para descubrir nuevos conocimientos” (Ernesto y Moguel, 2005, p.26), así como también al estudio sistemático de la naturaleza que incluye las técnicas de observación para racionamientos y la predicción de ideas sobre la experimentación planificada y los métodos para comunicar los resultados experimentales y teóricos. Esto es característico de lo que se lleva a cabo en una ciencia experimental a nivel de laboratorio mediante experimentos demostrativos, tareas experimentales extra clase y prácticas de laboratorio (Siso, Briceño, Álvarez y Arana, 2009) cuando citan a Gómez para explicar que las mismas son diversas tareas experimentales de forma sistemáticas que tienen por objeto lograr que el estudiante crezca a medida que aumenta la riqueza y profundidad del objeto así también como el nivel de asimilación y dominio de la habilidad practicada por parte del sujeto.

Así mismo, el autor manifiesta que las prácticas de laboratorio son concebidas como aquellas dónde el estudiante de forma individual o en pequeños grupos, realiza un experimento en el espacio físico del laboratorio siguiendo un conjunto de instrucciones elaboradas previamente.

Consecuentemente, Reid y Hodson (1993) citan a Salomón (1980) para indicar que los experimentos a menudo necesitan “controles”. Pero, para tener un control, los estudiantes necesitan una idea clara de lo que va a ocurrir. Si no es así, el profesor fija el control, el cual actuará como una pista de lo que va a ocurrir, de tal manera que se domina cualquier factor sorpresa. Por consiguiente, el hecho de que se guie a los estudiantes a través del experimento les avisa de que es probable que suceda algo importante. Por ello, es necesaria la introducción de bases teóricas antes de comenzar el trabajo práctico.

Con base en lo anterior, se determina que este tipo de trabajo práctico dónde se necesitan “controles” se considera tipo receta, Crespo y Álvarez (2001) citados por Siso y colaboradores (2009) lo clasifican por su carácter metodológico de tipo abierto o cerrado. Sin embargo, los mismos hacen mención a otros tipos de práctica, y presentan codificaciones que califican prácticas de laboratorio de Física. Allí, se pueden visualizar el carácter metodológico, los objetivos didácticos, el carácter de realización, y el carácter organizativo docente de las mismas. Cabe

destacar, que estas clasificaciones pueden ser aplicables a otras áreas de la ciencia, como: la Química.

Fundamentación metodológica

El presente estudio está basado en una investigación documental. Ésta se define como la búsqueda de información, análisis, críticas y recopilaciones de documentos o datos secundarios que se pueden extraer de fuentes audiovisuales, impresas o electrónicas, todo con el propósito de dar inicio a nuevas investigaciones. Según Arias (2012), la investigación de campo o de diseño de campo se define como:

“Un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, críticas e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es aporte de nuevos conocimientos” (p.27).

Por consiguiente se ejecutó un análisis de las prácticas de laboratorio de Química Inorgánica, con el propósito de establecer si las mismas contribuyen al lucro de conocimientos significativos de los estudiantes que las ejecutan, así mismo, se busca observar los procesos cognitivos que intervienen para que el estudiante pueda desarrollarlos posteriormente. Dichos procesos se pueden desarrollar de acuerdo a la clasificación de la investigación elaborada por Crespo y Álvarez (2001). Por esta razón el corpus se implanto en el manual de prácticas de laboratorio de Química Inorgánica cuya autora es la profesora Scarpitto (2008).

Por otro lado, se contempló describir los componentes de las prácticas, tomando en cuenta los criterios de codificación que plantean Crespo y Álvarez, los siguientes son: el carácter metodológico, objetivos didácticos, carácter de realización y organización docente. De esto se tiene el análisis de cada práctica del compendio de la Guía de laboratorio de Química Inorgánica, la fundamentación metodológica se presenta en la tabla adjunta.

Tabla 1. Fundamentación metodológica

Carácter Metodológico	Crespo y Álvarez (2001)
Objetivos didácticos	Matriz de análisis según la taxonomía de Bloom (1956)
Carácter de realización	Observación en calidad de estudiante.
Organización docente	

Fuente: Siso y colaboradores (2009).

Para el estudio del carácter metodológico del manual de prácticas de laboratorio de Química Inorgánica, se realizó un análisis sobre la organización de las prácticas según su clasificación, si éstas eran tipo abiertas o cerradas, o semi-abiertas/semi-cerradas; con el objetivo de comprobar si éstas se encuentra en

algunas de las clasificaciones ya señaladas. Además, determinar si la realización de las prácticas promueve de en los estudiantes un pensamiento crítico, reflexivo, creativo y actitudinal, que son características primordiales para que el proceso científico contribuya a un desarrollo continuo en el campo de las ciencias.

Por otro lado, en el caso del análisis de los objetivos didácticos, se consideraron los verbos de la taxonomía de Bloom. Para concluir, se incluyó la recolección de información de trabajos ya elaborados sobre la temática en estudio, con el fin de dar a conocer más acerca de cómo son las prácticas de laboratorio de Química según su carácter de realización y organización.

Por otro lado, Reid y Hobson (1993), profesan que un factor importante que propicia el estado en cuestión es que muchas veces los profesores intentan cubrir diferentes objetivos con un simple experimento. En concatenación, es prudente hacer referencia a que gran parte de las actividades que se realizan en las escuelas no tienen objetivos, son triviales y están planificadas inapropiadamente. Se elaboran sin reflexionar, y sin un estudio apropiado de sus papeles pedagógicos. Se dan instrucciones precisas pero, a menudo no están claras las razones que subyacen en el procedimiento experimental, de tal modo que los jóvenes adquieren en la mayoría de los casos únicamente habilidades de manipulación. Esta situación desfavorece el aprendizaje significativo del estudiante y es de dudoso valor para sus vidas fuera de la institución.

Tabla 2. Clasificación de las prácticas de laboratorio de Química Inorgánica

Criterios de clasificación	Clasificación
Por su carácter metodológico	Abiertos Cerrados (Tipo "receta") Semiabierto/Semicerrado
Por sus objetivos didácticos	De habilidades o destrezas De verificación De predicción Inductivos De Investigación (integraría a los anteriores dentro de una estrategia general de trabajo)
Por su carácter de realización	Frontales Por ciclos Personalizadas
Por su carácter organizativo docente	Temporales Semitemporales / Semiespaciales Espaciales

Fuente: Crespo y Álvarez (2001)

Tabla 3. Las prácticas de laboratorio que se realizan en la asignatura de Química Inorgánica I

Nro.	Título
1	Preparación de peroxiborato de sodio
2	Síntesis del complejo sulfato tetraamin cobre II
3	Reacción de reconocimiento de los iones tiosulfato y sulfito
4	Reacciones de los halógenos

Fuente: Siso y colaboradores (2009)

Tabla 4. Objetivos y experiencias de las prácticas de Laboratorio ejecutadas en la asignatura Química Inorgánica I

N°	Título	Objetivos Específicos	Experiencias
1	Preparación de peroxiborato de sodio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar y analizar a escala de laboratorio el peroxiborato de sodio, a partir de la reacción química entre metaborato de sodio y el peróxido de hidrógeno. 2. Analizar el compuesto preparado y compararlo con el peróxido de hidrógeno. 3. Caracterizar cualitativamente algunos compuestos de boro. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparar una solución de metaborato de sodio y agregar peróxido de hidrógeno. (Extraer los cristales formados). 2. Mezclar iguales proporciones de bórax con fluoruro de calcio y 1mL de ácido sulfúrico. Observar y explicar. 3. Mezclar boráx con 1mL de ácido sulfúrico y 5 mL de metanol. Observar y explicar. 4. Preparar una solución concentrada de ácido bórico, dividirla en dos partes iguales, a una añadirle glicerina y a la otra gotas de nitrato de plata. Observar y explicar. Luego proceder de la misma manera pero con la solución diluida.
2	Síntesis del complejo sulfato tetraamin cobre II	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sintetizar el complejo sulfato tetraamin cobre II. 2. Estudiar el tipo de enlace formado por los elementos del grupo IB. 3. Emplear técnicas de cristalización y filtración de precipitados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se disuelve 5g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ finamente pulverizado en 7,5mL de solución concentrada de NH_4OH y 5 mL de agua, se filtra y se precipita por acción gradual de 7,5mL de etanol, todo esto se realiza en un beaker de 100mL. 2. Después de la adición de alcohol sumergir en un baño de hielo y por espacio de dos horas aproximadamente. 3. Separar los cristales por filtración al vacío con la placa filtrante, se lava con una mezcla de alcohol y

			<p>amoníaco concentrado en proporción 1:1, luego con alcohol y éter, y por último se escurra a la trompa hasta sequedad. Mientras se deja reposar el complejo de cobre, realiza los siguientes análisis: Tomar 1mL de solución 0,1N de AgNO_3 y colocarlo en un tubo de ensayo, añadirle 5 mL de HCl. Añadir 10mL de NH_3. Anotar las observaciones.</p> <p>4. Preparar una solución concentrada del complejo $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, utilizando la mínima cantidad de agua. Colocar esta solución en un beacker de 50mL y calentar en un baño de agua hirviendo. Colocar un trozo de papel de filtro o un trozo pequeño de algodón. Calentar por 5 minutos.</p> <p>5. Dejar enfriar la solución y colocarla dentro de una jeringa de agua fina. Eyectar la solución en una solución (30 mL) de H_2SO_4 al 15% i en solución (30mL) de NaOH al 5%.</p>
3	<p>Reacción de reconocimiento de los iones tiosulfato y sulfito</p>	<p>1. Examinar comparativamente las reacciones de reconocimiento para el tiosulfato de sodio y iones sulfito.</p>	<p>1. Disuelva 4g de tiosulfato de sodio comercial en unos 20mL de agua destilada, seguidamente coloque u tubo de ensayo 3 o 4 gotas de nitrato de plata; agregue 1 gota de la solución de tiosulfato sódico, luego añada un exceso de solución de tiosulfato. Posteriormente, coloque de nuevo en un tubo de ensayo 3 o 4 gotas de nitrato de plata y agregue gota tras gota un exceso de la solución del tiosulfato sódico.</p> <p>2. Coloque 2mL de la solución con el ión tiosulfato de un tubo de ensayo, agregue unas dotas de ácido clorhídrico concentrado. Observe y explique. Seguidamente, caliente el tubo y reconozca el gas que se desprende por su olor y por su acción sobre un papel de filtro humedecido con solución acidificada de dicromato de potasio.</p> <p>3. Coloque 2mL de la solución con el ión tiosulfato en un tubo de ensayo, agregue unas gotas de ácido clorhídrico concentrado. Caliente el tubo y reconozca el gas que se desprende por su olor y por su acción sobre un papel de filtro</p>

			<p>humedecido con solución acidificada de dicromato de potasio.</p> <p>4. Coloque en un tubo de ensayo 2 o gotas de disolución de yodo en yoduro de potasio, diluya con 1ml de agua destilada y añada gota a gota (agitando), solución de tiosulfato.</p> <p>5. A 2ml de disolución de permanganato de potasio ligeramente acidificada con ácido con ácido sulfúrico diluido, agregue gota a gota solución de tiosulfato.</p>
4	Reacciones de los halógenos	<p>1. Evaluar el comportamiento de los iones Cl^-, Br^-, I^- frente al nitrato de plata y agentes oxidantes.</p> <p>2. Comparar la descomposición térmica y el reconocimiento del clorato de potasio</p>	<p>1. De 9 tubos de ensayo en una garadilla. Colocarle a 3, 1mL NaCl 0,1M, a los siguientes tres, 1mL de KBr 0,1M. Y a los últimos 3, 1mL KI 0,1M. Luego acidular el 1er tubo de c/triada con 1mL HNO_3 a 4N, y el resto de los tubos con H_2SO_4 a 2N. Al 2do tubo de c/triada agregar 1mL Heptano y 1mL H_2O_2 AL 3%. Observar y comparar.</p> <p>2. Comparar carácter oxidante de los elementos. Al 3er tubo de c/traída añadir 1mL de heptano, luego dejar pasar una corriente de Cl_2. Aparte en un tubo de ensayo colocar 0,2g KClO_3. Añadir 2mL HCl concentrado, tapar y hacer pasar corriente de Cl_2. Agitar, observar y comparar.</p> <p>3. Propiedades de los Halógenos de plata. Agregar AgNO_3 Al 1er tubo de c/triada, luego añadir amoniaco concentrado gota a gota hasta un total de 1mL. Observar y comparar.</p> <p>4. Descomposición térmica del clorato. En un tubo de desprendimiento colocar 0,2 a 0,3g de KClO_3. Luego introducir el mismo tubo en un tubo de ensayo con H_2O. Posteriormente, calentar suavemente el clorato e ir aumentando paulatinamente la temperatura. Observar luego de la descomposición térmica enfriar, al residuo agregar 2mL de H_2O. Observar la presencia de Cl^-.</p> <p>5. Mezclar 0,2g de KClO_3 con 1mL de solución de KNO_2 acidulada con HNO_3 a 4N. Investigar la presencia de Cl^-.</p>

Fuente: Siso y colaboradores (2009)

Resultados, análisis y conclusiones

La tabla 5 muestra cuantitativamente las formas en las que las prácticas realizadas en la asignatura aprecian al problema particular de estudio y al procedimiento experimental.

Tabla 5. Estructuras de Prácticas desarrolladas en la asignatura de Química Inorgánica I

% de frecuencia	Indicadores
0	Propone el problema explícitamente: redactado en forma interrogativa o planteando una interrogante.
100	Propone el problema como una afirmación o hecho a verificar.
0	No aprecia el problema
100	Sugiere un procedimiento experimental en detalle.
0	Sugiere un procedimiento experimental de manera general.

Fuente: García, A (1991)

Con base a lo anterior, se puede visualizar mediante el análisis aplicado al compendio de prácticas de Química Inorgánica, de la FaCE en la Universidad de Carabobo, que las mismas proponen el problema como una afirmación o hecho a verificar además de exponer los procedimientos experimentales como si fuera un instructivo, es decir, indicar consecutivamente los pasos a seguir para obtener el resultado, tipo "receta de cocina" sin dar importancia ni espacio a la indagación, creación de hipótesis y a la comprensión del proceso experimental. Lo planteado sustenta la conjetura de que el laboratorio visto como una "receta de cocina" coarta el aprendizaje del estudiante convirtiéndose así en un reto poco sustancial y estéril para el estudiantado.

Análisis de los objetivos didácticos de las prácticas desarrolladas en Química Inorgánica I

En la tabla 6 se presenta una matriz de análisis para los objetivos establecidos en la práctica 1, 2, 3 y 4 de la Guía de Laboratorio de Química Inorgánica I, la cual se desarrolla semestralmente en la Cátedra de Química Inorgánica I, la tabla relaciona el verbo que indica cada objetivo planteado en dicha práctica con las aspiraciones que el mismo pretende del estudiante, además de un análisis de los verbos, partiendo de la taxonomía de Bloom con el objetivo de determinar los tipos de niveles o dominios de logro que se están potenciando en tales actividades experimentales.

Las prácticas de laboratorio de la guía presentan la siguiente estructura en general: Título, Introducción, Objetivos (General y específico). Puntos de Interés, parte experimental.

Tabla 6. Análisis de los objetivos didácticos de la primera práctica de la guía de Laboratorio de Química Inorgánica I

Práctica	Verbo	Aspiración	Análisis
Preparación del peroxiborato de sodio	Asociar	El estudiantado debe asociar el comportamiento de los elementos del grupo IIIA mediante la preparación de peroxiborato de sodio	El verbo asociar, corresponde con el objetivo general de la práctica, este pertenece al nivel IV de la taxonomía de Bloom. La asociación es un proceso que se logra una vez que se logra constatar un tema en cuestión, esto implica haberlo conocido, comprendido, aplicado y analizado.
	Elaborar	Se pretende que los analistas elaboraren y analicen a escala de laboratorio de peroxiborato de sodio, a partir de la reacción química entre el metaborato de sodio y el peróxido de hidrógeno, en dilución.	A partir de esta sección se inician a trabajar los objetivos específicos, y a juzgar por el orden de los mismos, se irrespeta el orden de la taxonomía de Bloom, ya que se encuentran verbos del nivel V y IV, dos niveles en un solo objetivo, los cuales implican procesos de pensamiento de alto nivel. Se sugiere separar dicho objetivo ya que el primer verbo implica análisis y el segundo un proceso de síntesis; además de tratarse de acciones que implican otros procesos previos como los de los niveles anteriores según la taxonomía. Se puede decir, que este primer objetivo no será alcanzado hasta la última estancia, después de haber concluido la totalidad de la práctica debido a la complejidad que el objetivo implica.
	Analizar	También deben analizar el compuesto preparado y compararlo con el peróxido de hidrógeno	
	Caracterizar	En último lugar deben clasificar cualitativamente algunos compuestos de boro.	Este último objetivo específico, debería haber sido colocado en primer lugar, ya que esta acción implica un proceso de pensamiento del tercer nivel, la aplicación, la cual resulta menos compleja que un proceso de análisis o síntesis. En este sentido, según el orden de prioridad, el orden de los objetivos específicos para

			lograr alcanzar el objetivo general, deberían estar de la siguiente manera: caracterizar, elaborar y analizar.
--	--	--	--

Tabla 7. Análisis de los objetivos didácticos de la segunda práctica de la guía de Laboratorio de Química Inorgánica I

Practica	Verbo	Aspiración	Análisis
Síntesis del complejo Sulfato Tetraamin Cobre II	Ampliar	Que el estudiante adquiera mayor conocimiento de los elementos del grupo IB.	En la taxonomía de Bloom, este verbo es sinónimo del verbo ampliar. Este se encuentra en el nivel V (síntesis), utilizar ideas ya conocidas para crear otras nuevas; generalizar a partir de datos suministrados, y relacionar el conocimiento de diversas áreas. Se puede decir que este objetivo no será alcanzado hasta tanto el estudiante no haya logrado un conocimiento eficiente en las demás experiencias de esta práctica.
	Sintetizar	Que el estudiante sea capaz de preparar el complejo del Sulfato Tetraamin Cobre (II) con reactivos $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ y NH_4OH .	El verbo sintetizar, en la Taxonomía de Bloom se encuentra en el nivel V (síntesis), sinónimo de juntar y unir, partes o fragmentos de conocimiento para formar un todo y construir relaciones para situaciones nuevas. Pero, en este caso se refiere a una neta preparación de un compuesto, y no necesariamente implica procesos de pensamiento de un quinto nivel. El verbo sintetizar puede no ser el más apropiado en este objetivo. Así, el verbo preparar (una solución), siguiendo un instructivo como el dado en la práctica, podría corresponder con el nivel I de la taxonomía y ser sólo un proceso de conocimiento.
	Estudiar	Que el estudiante analice los tipos de enlaces formados por los elementos del grupo IB.	Éste se encuentra en el nivel IV (análisis), que es dividir el conocimiento en partes y mostrar relaciones entre ellas. Como es sabido, este objetivo para ser alcanzado requiere primordialmente, procesos que

			impliquen comprensión, conocimiento y aplicación. Por lo que debería ser el último objetivo a buscar.
	Emplear	Que el estudiante pueda aplicar técnicas de cristalización y filtración de precipitados	Este verbo está ubicado en el nivel III (aplicación), que implica utilizar el conocimiento de la generalización en una nueva situación. Es además el objetivo que refleja un proceso de pensamiento de menor nivel, por lo que se considera que éste debería estar ubicado en primer lugar después del objetivo general (ampliar).

Tabla 8. Análisis de los objetivos didácticos de la tercera práctica de la guía de Laboratorio de Química Inorgánica I

Practica	Verbo	Aspiración	Análisis
Reacción de reconocimiento de los iones Tiosulfato y Sulfito	Ampliar	Que el estudiante pueda adquirir un mejor conocimiento de lo que son los elementos del grupo (VIA) , a través de la reactividad de tiosulfato de sodio y Sulfito	Como ya se ha mencionado anteriormente, este verbo corresponde al nivel V de la taxonomía de Bloom, y en este caso de igual manera dicho objetivo no será alcanzado hasta tanto el estudiante no haya logrado superar cada uno de niveles anteriores de los procesos de pensamiento de la taxonomía. Por lo que se requerirán más actividades para poder alcanzarlo.
	Examinar	Que el estudiante logre examinar comparativamente las reacciones de reconocimiento para tiosulfato de sodio y iones de sulfito	Este verbo pertenece al nivel IV (análisis), como ya se ha indicado, este objetivo para poder ser alcanzado, demandará que el estudiante haya conocido, comprendido, y aplicado para poder examinar las reacciones. Debido a que solo existe un único objetivo además del presente en esta práctica, y no se reflejan procesos de

			niveles inferiores se tornará muy complejo que el estudiante pueda alcanzar tales metas.
--	--	--	--

Tabla 9. Análisis de los objetivos didácticos de la cuarta práctica de la guía de Laboratorio de Química Inorgánica I

Práctica	Verbo	Aspiración	Análisis
Reacciones de los Halógenos	Ampliar	Pretende que mediante la práctica del trabajo experimental se den a conocer otros aspectos omitidos en el desarrollo de la teoría. Además de enriquecer aún más el conocimiento existente sobre los elementos del grupo VIIA de la tabla periódica mediante la reactividad de los iones Cl^- Br^- y I^- .	Este objetivo está íntimamente relacionado con el nivel I que corresponde al dominio cognoscitivo, se podría sustituir por el verbo "Relacionar" presente en el mismo nivel (conocimiento). Pues, implica tener en cuenta conocimientos activos previos para concatenarlos a otros y así hallar un buen entendimiento del caso. De esta manera se llegaría al resultado de lo que persigue el objetivo general, ampliar conocimiento del estudiante en la química de los elementos del grupo VIIA mediante de la reactividad de los iones Cl^- Br^- y I^- .
	Evaluar	Que el estudiante además de activar conocimientos previos, contraste fenómenos emergentes en reacciones de varios ensayos para analizar el comportamiento de los iones Cl^- Br^- y I^-	El verbo utilizado forma parte del último nivel (evaluación). Ciertamente, aun cuando se realizaran formulaciones a juicio personal para evaluar el producto del ensayo, el verbo no expresa puntualmente la aspiración del objetivo, por ello se podría sustituir por el verbo Comparar, ya que el estudiante debe contrastar el comportamiento de los iones Cl^- Br^- y I^- frente al AgNO_3 y agentes oxidantes. El verbo Comparar pertenece al también al último nivel, por tanto, se define con las mismas funciones.
	Comparar	Que el estudiante a través del experimento	Este objetivo se divide en dos acciones la primera, comparar

		descomponga térmicamente el clorato y reconozca el clorato de potasio	y luego la de reconocer el clorato, pero esto se reduce a que el primer objetivo pertenece al nivel IV de la taxonomía de Bloom (análisis) y el segundo objetivo al dominio cognoscitivo del nivel I (conocimiento). Debe existir conocimiento previo para analizar, es lógico que el fin de este objetivo sea comprobar cierto comportamiento de los halógenos en forma iónica.
--	--	---	--

En las tablas 6, 7, 8 y 9 se puede notar que el compendio de la Guía de Prácticas de Laboratorio de Química Inorgánica I, comprende 4 prácticas experimentales, las mismas persiguen un objetivo de forma general e implícita y es el de categorizar el comportamiento de los elementos de los grupos 11 (IB) 13 (IIIA) 16 (VIA) y 17 (VIIA) de la tabla periódica, mediante la reactividad de compuestos conformados por la presencia de algunos elementos de dichos grupos.

Por lo tanto, se considera que el 100% de las experiencias dan respuestas a los objetivos propuestos en cada una, de esta manera las mismas se han interrelacionado existiendo una congruencia continua entre cada práctica experimental. Se evidencia así mismo un lenguaje en tercera persona, donde todo lo que el estudiante debe hacer esta perfectamente explicito.

Se hace necesario hacer mención a la coherencia existente entre el procedimiento y el título, pues la práctica 1, 2 y 3 manifiestan tanto en sus objetivos como en el procedimiento, total congruencia con el mismo, sin embargo, la práctica 4 tiene por título "Reacciones de los Halógenos" tema que a simple vista alude a la experimentación de varias reacciones donde participan todos los elementos pertenecientes al grupo 17 (VIIA) de la tabla periódica, para así poder estudiar algunas o todas sus propiedades. Sin embargo, es necesario mencionar que la práctica experimental es desarrollada con la presencia de tan solo tres de ellos. El mismo puede ser más específico debido a que no aborda completamente lo expresado en sus objetivos. Como alternativa se pudiera considerar como título "Reacciones de los Aniones Cl^- Br^- y I^- para estudiar el comportamiento característico de estos halógenos".

Expuesto todo lo anterior, es evidente, que las 4 prácticas de laboratorio analizadas persiguen el logro de más de un objetivo. A todo ello resulta importante hacer mención de los verbos utilizados en los mismos.

El verbo emplear está presente en un 23% de los casos, dado que en un total de 13 objetivos, tres de ellos inician con tal palabra, cabe señalar que este vocablo no se encuentra dentro de la taxonomía de Bloom, por lo que existió la necesidad de darle otra connotación tomando en cuenta la aspiración de cada objetivo. Sin

embargo, tales connotaciones se orientaron al nivel 3 y dos de los objetivos al nivel 5 del dominio psicomotor y cognitivo.

En el mismo orden de ideas, fue necesario realizar la misma operación al verbo evaluar y estudiar, que aunque representan un 7,69% de los verbos, no guardan coherencia con la intencionalidad del objetivo, en este caso se asoció con los verbos comparar (pertenecientes al nivel 4) y analizar (nivel 4 del dominio cognitivo).

Para los otros verbos, emplear, 7,69% se posiciona en el nivel tres, relacionado con el dominio psicomotriz, por lo que está orientado a la utilización de destrezas específicas para el logro de la actividad. Consecuentemente, los verbos asociar, analizar y examinar representan un 7,69% esto se relacionaron con el nivel 4 del dominio cognitivo, debido a que el estudiante debe realizar un análisis desde todas las partes de la actividad. Así mismo, los verbos elaborar, (7,69%) sintetizar (7,69%) se distinguen en el nivel 5 del dominio cognoscitivo. Evaluar (7,69%) y comparar (7,69%) se ubican en el último nivel ya que requieren de un estudiante crítico durante el desarrollo de los procedimientos experimentales. Lo anterior sugiere lo siguiente:

Solo 7,69% de los objetivos contemplados en las 4 prácticas de la realización semestral en la asignatura de Química Inorgánica persiguen el dominio cognoscitivo. Además, existe ausencia de objetivos que coadyuvan al proceso de comprensión, ello considerando los elementos necesarios para que el estudiante pueda comprender y explicar el significado de la información.

Como es sabido, el análisis realizado a los verbos contemplados en el compendio de la guía de Prácticas de Laboratorio de la asignatura mencionada, persiguen también la jerarquización de los procesos básicos del pensamiento, pues un individuo no puede entender un concepto si primero no lo recuerda, del mismo modo. No puede aplicar un conocimiento y un concepto si no lo entiende (B, Bloom 1956).

Por otro lado, sólo un 23% está referido a la destreza. La destreza es necesaria en el estudiante ya que permite relacionar las hipótesis evidenciadas en la actividad experimental.

También es menester señalar que el 38, 46% de los verbos presentes en los objetivos fueron sustituidos y el 75% de ellos están planteados irrespetando la estructura jerárquica de los niveles, que ésta va desde lo simple hasta lo más complejo. Situación que conlleva a la confusión cognitiva del estudiante, al mal desarrollo y al incumplimiento de los objetivos, generando de tal manera fracaso en la consolidación e interiorización del contenido o práctica experimental.

Carácter de organización de las Prácticas desarrolladas en la asignatura de Química Inorgánica

Son de carácter metodológico semi-abierto/semi-cerrado, es decir, indican al estudiante los procedimientos a seguir, los instrumentos y sustancias a utilizar; sin embargo, instan a indagar antes y después para constatar la experimentación. Se

hace mayor presencia del desarrollo y aplicación de destrezas, habilidades en el manejo de los instrumento para verificar el comportamiento de los compuestos conformados por los elementos de dicho estudio, sabiendo esto se puede clasificar desde la perspectiva: objetivos didácticos, como: habilidades y destrezas. Así como también persiguen la verificación. En todos los casos el trabajo es frontal, ya que todos realizan la misma práctica. Organización docente: Temporal.

Referencias bibliográficas

- Barbera, O. y Valdéz, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. Disponible: <http://www.upsp.edu.pe/descargas/Docentes/Antonio/revista/01/2/189401206.pdf>. Consulta: 2015, Enero 12
- Crespo, E. y Álvarez, T., (2001). Clasificación de las Prácticas de Laboratorio de Física. Disponible: <http://www.upsp.edu.pe/descargas/Docentes/Antonio/revista/01/2/189401206.pdf>. Consulta: 2014, Febrero 20
- Duch, B., Groh, S. y Allen, D. (2006). El poder del aprendizaje basado en problemas. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú
- Gallego, A.; Gallego, R.; Pérez, R.; (2008). El contexto histórico didáctico de la institucionalización de la Química como ciencia. Disponible: <file:///C:/Users/User/Downloads/EL%20CONTEXTO%20HIST%20C3%93RIC%20DID%20C3%81CTICO%20DE%20LA%20INSTITUCIONAINSTIT%20C3%93N%20DE%20LA%20QU%20C3%8DMICA%20COMO%20CIENCIA.pdf>. Consulta: 2015, Enero 11
- García, A (1991) Una Alternativa didáctica para el perfeccionamiento de la formación de habilidades experimentales en los Futuros Licenciados de la carrera física y electrónica. Disponible: <http://www.linder.co.cu/portal/bibvirt/web/trabajo%20Biblioteca%20Virtual/Archivos%20Tesis/Tesis%20Amanda%20G%C3%B3mez%20Zoque/Amanda%20G%C3%B3mez%20Zoque.htm>. Consulta: 2006, Octubre 25.
- Instituto Superior de Formación del profesorado. (2001). La experimentación en la enseñanza de las ciencias. [Libro en línea] Disponible: http://books.google.co.ve/books?id=sw4jfKyXXkWC&pg=PT152&dq=criticas+a+la+ense%C3%B1anza+de+las+ciencias&hl=es&sa=X&ei=Q5N-U_XyMKr88AGVxoG4Bg&ved=0CDIQ6AEwAQ#v=onepage&q=criticas%20a%20la%20ense%C3%B1anza%20de%20las%20ciencias&f=false Consulta: 2014, Mayo 21
- López, A., Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Latinoamericana de estudios educativos [Revista en línea]. Disponible:

[http://200.21.104.25/latinoamericana/downloads/Latinoamericana8\(1\)_8.pdf](http://200.21.104.25/latinoamericana/downloads/Latinoamericana8(1)_8.pdf)
Consulta: 2014, Mayo 21.

Scarpitto, M. (2008). Guía Práctica Laboratorio de Química Inorgánica. Bárbula, Venezuela: Coordinación de Química.

Siso, Z., Briceño, J., Álvarez, C. y Arana, J. (2009). Las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado de química. Un primer acercamiento. *Revista electrónica diálogos educativos* [Revista en línea], 9. Disponible: [file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrador/Mis%20documentos/Downloads/dialogos18siso%20\(1\).pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrador/Mis%20documentos/Downloads/dialogos18siso%20(1).pdf) Consulta: 2014, Febrero 8.