Cianotipia y óxido-reducción: secuencia didáctica fundamentada en la enseñanza para la comprensión¹

Cristian David Díaz López²

Nataly Shalom Leon Talero³

Resumen

Este proyecto de investigación presenta una propuesta para la enseñanza de las reacciones redox a estudiantes de grado décimo de la Escuela de Química del Colegio Champagnat, utilizando como situación de estudio la cianotipia. No solo se busca la comprensión de la temática expuesta, sino también potenciar y fortalecer en los estudiantes el pensamiento científico, fundamental para comprender la actividad científica ligada directamente con el aprendizaje de la química. Cuando se utiliza la propuesta metodológica de enseñanza para la comprensión (EPC) es posible lograr los objetivos propuestos, por medio de experiencias que relacionen lo teórico con lo práctico, dentro de las cuales se incluyen la profundización teórica del tema y las prácticas experimentales. Para identificar el progreso de los estudiantes se propone la aplicación de dos instrumentos que respaldarán la evaluación diagnóstica continua, de acuerdo con la enseñanza para la comprensión.

Palabras clave

Enseñanza para la comprensión, pensamiento científico, reacciones redox, cianotipia

Abstract

This research project presents a proposal for the teaching of redox reactions to tenth-grade students of the School of Chemistry from the Champagnat High School, using cyanotype as the study situation. This project not only aims at understanding the topics discussed, but also enhancing and strengthening the students' scientific thought, which is fundamental to the understanding of scientific

1 Proyecto desarrollado en el Colegio Champagnat bajo la asesoría de la profesora Sandra Ximena Ibáñez y con el acompañamiento de la profesora Laksmi Latorre, titular del colegio.

2 Profesor en formación de la Licenciatura en Química. Correo electrónico: cristiano7081@hotmail.com.

3 Profesora en formación de la Licenciatura en Química. Correo electrónico: natalyleontalero@hotmail.com.

activity directly linked with learning chemistry. When using the Teaching for Understanding (in Spanish, EPC) methodology, it is possible to achieve the objectives, through experiences that link theoretical and practical aspects, such as deepening into the theory related to the topic, and carrying out experimental practices. In order to identify the students' progress, we apply two instruments that will support the continuous diagnostic assessment, as proposed by the Teaching for Understanding framework.

Keywords

Teaching for understanding, scientific thinking, redox reactions, cyanotype

Introducción

Debido al interés que presentan los estudiantes de la Escuela de Química de grado décimo del Colegio Champagnat en relación con la Química, es significativo potenciar y fortalecer su pensamiento científico. Surge la necesidad de implementar un proyecto de investigación a través de la identificación de indicadores que permitan reconocer el progreso de los estudiantes, utilizando como eje transversal la situación de estudio *cianotipia* y siguiendo lo establecido por la enseñanza para la comprensión.

Para fundamentar la investigación se ha hecho una revisión bibliográfica que incluye autores que también han abordado la enseñanza para la comprensión y procesos de óxido-reducción dentro de sus investigaciones. Se destacan Blythe (2006), Clavijo (2010), García (2012), e Insausti y Echeverría (2013). También nos remitimos a proyectos de compañeros practicantes en la misma institución en años anteriores, que también utilizaron como eje transversal la enseñanza para la comprensión (EPC). Se distinguen los de Vásquez y Orobio (2012) y Lambraño (2016).

Descripción del problema

Los estudiantes de grado décimo de la Escuela de Química del Colegio Champagnat presentan un bajo nivel de desarrollo del pensamiento científico. En este sentido, la pregunta que orientó el trabajo fue: ¿De qué manera mediante el enfoque de enseñanza para la comprensión se puede potenciar algunos indicadores de pensamiento científico en los estudiantes de grado 10° del Colegio Champagnat utilizando la *cianotipia* como situación de estudio?

Marco teórico

Enseñanza para la comprensión

Se describen los cuatro aspectos fundamentales de la EPC, el modelo que se va a utilizar.

Tópicos generativos: Los tópicos generativos son temas, cuestiones, conceptos, ideas, etc., que proporcionan hondura, significación, conexiones y variedad de perspectivas en un grado suficiente como para apoyar el desarrollo de comprensiones profundas por parte del alumno. (Blythe, 2006, p. 53)

Metas de comprensión: Las metas de comprensión son conceptos, procesos y habilidades que deseamos que comprendan los alumnos y que contribuyen a establecer un centro cuando determinamos hacia donde habrán de encaminarse. (Blythe, 2006, p. 42)

Desempeños de comprensión: Los desempeños de comprensión son actividades que exigen a los alumnos usar sus conocimientos previos de maneras nuevas o en situaciones diferentes para construir la comprensión del tópico de la unidad. En los desempeños de esta índole los alumnos reconfiguran, extrapolan y aplican lo que saben. Además, desafían los prejuicios, los estereotipos y el pensamiento esquemático de los alumnos y los ayudan a construir y demostrar su comprensión. (Blythe, 2006, p. 95)

Evaluación diagnóstica continua: La evaluación diagnóstica continua es el proceso por el cual los alumnos obtienen realimentación para lo que están haciendo, basada en criterios claramente articulados aplicables a los desempeños logrados.

En esencia, es el proceso de reflexionar sobre los desempeños para medir los progresos respecto de las metas de comprensión. (Blythe, 2006, p. 127)

Pensamiento científico

Existen cuatro pilares como indicadores de pensamiento científico: inferencia, interpretación, análisis y argumentación. En la aplicación de esta secuencia se seleccionaron para identificar y potenciar dos de ellos: argumentación y análisis. En la aplicación se busca lograr la apropiación conceptual de las reacciones redox.

El análisis es el método de investigación o proceso consistente en dividir cada una de las dificultades que encontramos en tantas partes como se pueda, hasta llegar a los elementos más simples. La capacidad de análisis está relacionada con todo aquello que nos permite extraer conclusiones y previsiones para el futuro, como resultado de relacionar datos recogidos del presente y extrapolarlos con los del pasado.

- Plantear ideas de un concepto como resultado de la lectura, la investigación, el debate y el intercambio de ideas en trabajos muy específicos, centrados en el sujeto, tanto de orientación académica como profesional.
- Aprender a describir objetivamente, clasificar, relacionar categorías.
- Hacer interpretaciones independientes autónomas, evaluaciones, distinciones y la diferenciación y el intercambio de ideas de aprendizaje a través de debates, tesis.
- Revelar vínculos entre los conceptos contemporáneos.
- Cuantificar información.
- Aplicar la teoría relevante al material de origen.
- incorporar nuevas conclusiones en el conocimiento existente.
- Dar pruebas o contraejemplos. (Proyecto Tuning, 2008).⁴

Indicador de argumentación

La argumentación sirve

... para desarrollar temas que se presten a controversia, y su objetivo fundamental es ofrecer una información lo más completa posible, a la vez que intentar persuadir al lector mediante un razonamiento. Stephen Toulmin establece un modelo de argumentación que consta de seis partes a través de las cuales pueden ser analizados los argumentos. (Zenteno, 2013 p. 1)

En el marco de este proyecto, en la aplicación del primer instrumento de indicadores de argumentación solo se tuvieron en cuenta tres partes: respaldo, cualificación de modales y conclusión.

- Respaldo: Ofrece el cimiento teórico, práctico o experimental al argumento.
- Cualificación de modales: Indican el modo en que se interpreta la aserción como verdadera o probable.
- Conclusión: Es la tesis que se establece, es el valor final que se quiere asumir a partir de la tesis inicial y según las condiciones que incluyen los diferentes argumentos (ventaja, inconveniente y comparación).

Reacciones redox y fotografía

Las reacciones redox (oxidación-reducción), son reacciones de transferencia de electrones, en las cuales se produce transferencia de electrones del reductor al oxidante. Cuando un compuesto se oxida, siempre hay otro que se reduce; al primero se le llama agente reductor y al segundo, agente oxidante.

Una de las tantas aplicaciones que tienen las reacciones redox se ve en procesos fotográficos alternativos. La cianotipia consiste en impregnar un soporte de papel con sales de hierro para posteriormente utilizarlo en impresión de contacto. Al lavar el papel en agua surge la imagen en blanco sobre un fondo azul prusia.

⁴ Traducción propia.

La cianotipia, también conocida como *blueprint* (copia azul), debido a su gran sencillez de aplicación, se utilizó para la reproducción de planos y fórmulas matemáticas, aunque muy pronto se aplicó en fotografía, concretamente en la realización de fotogramas durante el siglo XIX. (Moreno, 2007, p. 144)

Objetivos

General

Potenciar el pensamiento científico en los estudiantes de la Escuela de Química de grado décimo del Colegio Champagnat, utilizando la cianotipia como situación para el estudio de las reacciones redox.

Específicos

- Diseñar y aplicar un instrumento exploratorio con la finalidad de identificar la viabilidad del proyecto.
- Implementar una secuencia didáctica desde el enfoque de la EPC con el fin de promover en los estudiantes la argumentación y el análisis como indicadores de pensamiento científico.
- Evidenciar la importancia de la experimentación en el aula, por medio del uso de la técnica fotográfica cianotipia, en el estudio de las reacciones redox.

Metodología

Figura 1. Metodología del proyecto

La figura 1 presenta el diagrama de la metodología implementada enmarcada en cinco grandes momentos:

Contextualización. Aproximación al contexto institucional para definir el problema del proyecto en relación con las dinámicas de la institución.

Formulación de la propuesta. Se definió formalmente, apoyados en instrumentos de diagnóstico, el diario de campo y la interacción con las profesoras titular y asesora. En la matriz curricular (véase el anexo 1), se describe la ruta de trabajo (secuencia didáctica) desde el modelo de la enseñanza para la comprensión (EPC).

Aplicación de la propuesta. Fase en la cual se llevó a cabo lo diseñado en la etapa de formulación de la propuesta.

Sistematización. Momento en el cual se registraron y analizaron los resultados obtenidos en la aplicación de la secuencia didáctica, en particular el análisis y la argumentación de los estudiantes como indicadores de pensamiento científico.

Etapa de cierre: Se llevó a cabo un sondeo general con respecto a la acogida que tuvo el proyecto por parte de los estudiantes.

Resultados y discusión

La sistematización del primer instrumento evidencia la importancia de fortalecer y desarrollar los indicadores de *análisis* en cuanto a formulación de ideas e incorporación de nuevas conclusiones y *argumentación* en cuanto a construcción de argumentos teórico-experimentales e incorporación de cualificadores modales. También es importante resaltar que conceptos básicos como *combustión*, *oxidación*, *endotérmico*, *exotérmico* suelen confundirse o, en algunos casos, se desconoce su significado por completo.

La comparación del momento uno en contraste con los resultados arrojados por la sistematización en el momento dos en cuanto al indicador de análisis refleja un aumento en la capacidad de los estudiantes de formular ideas y relacionar los conceptos

teóricos con las situaciones experimentales, ya que se evidencia una disminución en el porcentaje de estudiantes que logran hacer la aplicación teórica respectiva pero no incorporan nuevas conclusiones

en comparación con aquellos que integran nuevas conclusiones a partir de lo observado en la sesión experimental y la teórica. En la tabla 1 se sintetiza lo expuesto.

Tabla 1. Sistematización de resultados de los momentos 1 y 2. Indicadores de análisis y argumentación

SITEMATIZACIÓN DE RESULTADOS							
MOMENTO 1				MOMENTO 2			
Indicador de análisis				Indicador de análisis			
FORMULACIÓN DE IDEAS		APLICACIÓN	INCORPORACIÓN DE NUEVAS IDEAS	FORMULACIÓN DE IDEAS	APLICACIÓN	INCORPORACIÓN DE NUEVAS IDEAS	
60 %		76 %	40 %	92 %	80 %	28 %	
Indicador de argumentación				Indicador de argumentación			
RESPALDO		CUALIFICADOR-MODALE	CONCLUSIÓN	RESPALDO	CUALIFICADORES MODALES	CUALIFICADOR MODAL	CONCLUSIÓN
TEÓRICO-EXPERIMENTAL	EXPERIMENTAL	57 %	51 %	TEÓRICO-EXPERIMENTAL	EXPERIMENTAL	56 %	84 %
43 %	57 %			32 %	44 %		

Fuente: elaboración propia

El instrumento final buscaba dar cuenta del reconocimiento que hacen los estudiantes con respecto a la secuencia didáctica. Se observa con respecto al indicador “Análisis”, un incremento representativo en el desarrollo de la formulación de ideas y la aplicación de los conceptos, por cuanto disminuyó el porcentaje que abarca la incorporación de nuevas conclusiones.

En cuanto al indicador “Argumentación”, se observa que los cualificadores modales se mantienen en porcentajes similares. Con respecto al respaldo teórico-experimental y experimental, los porcentajes son muy variables ya que algunos estudiantes no responden a la pregunta en el segundo instrumento, lo cual no permite realizar una comparación confiable. En cuanto al indicador “Conclusión” hay un aumento de 51 % al 84 %.

En lo que concierne al tercer instrumento, se resalta la acogida de la secuencia por parte de los estudiantes, quienes reconocen que esta les permitió apropiarse de conceptos como reacciones químicas redox y cianotipia.

Conclusiones

La aplicación de esta secuencia didáctica potencia el pensamiento científico de los estudiantes, en particular la argumentación y el análisis. Se evidencia la importancia de la experimentación en el aula con un previo respaldo teórico, por medio del uso de la técnica fotográfica cianotipia en el estudio de las reacciones redox ya que, según los resultados, al utilizar este procedimiento como eje de la secuencia didáctica se posibilitó la acogida con mayor agrado por parte de los estudiantes y la comprensión de la temática de estudio.

Referencias bibliográficas

- Blythe, T. (2006). *La enseñanza para la comprensión. Guía para el docente*. Buenos Aires: Paidós.
- Clavijo, A. (2010). La enseñanza para la comprensión: una forma de pensar desde la complejidad. *Revista Entre Comillas*, 13, 24-29.
- García, G. & Ladino, Y. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. *Studiositas*, 3, 7-16.
- Insausti, L. & Echeverría, J. (2013). Ver para creer: un nuevo enfoque en el aprendizaje de los procesos redox. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas* (número extraordinario IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias), 1778-1783, 9-12.
- Lambráño (2016). El blog: un recurso didáctico que favorece la comprensión en los estudiantes sobre la formulación de compuestos inorgánicos. *Revista del Sistema de Práctica Pedagógica y Didáctica del Departamento de Química de la UPN*, 54.
- Moreno, M. (2007). La cianotipia: una propuesta fotográfica alternativa. *Revista Quintas Jornadas. Imagen, Cultura y Tecnología*, 141-152.
- Proyecto Tuning. (1.º de septiembre de 2008). Blog de pcampillo. Asignatura basada en competencias. [Blog]. Recuperado de: <https://pcampillo.wordpress.com/2008/05/13/1-capacidad-de-analisis-y-sintesis/>
- Stone, M. (1999). *La enseñanza para la comprensión*. Buenos Aires: Paidós.
- Vásquez y Orobio (2012). La evaluación en las clases de química desde el enfoque de enseñanza para la comprensión. *Revista del Sistema de Práctica Pedagógica y Didáctica del Departamento de Química de la UPN*, 50.
- Zenteno, G. (2013). Argumentación en base al esquema de Toulmin. Recuperado de: <http://www.slideboom.com/presentations/647363/Modelo-de-Toulmin>.

Anexo 1

Matriz secuencia didáctica desde la EPC: cianotipia y oxido-reducción

TÓPICO GENERATIVO	¿COMO PUEDE LA CIANOTIPIA AYUDARTE A ENTENDER EL MUNDO QUE HABITAS DESDE UN ÁMBITO CIENTÍFICO?		
ÁMBITOS CONCEPTUALES	METAS DE COMPRENSIÓN	DESEMPEÑOS DE COMPRENSIÓN	EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA CONTINUA
Identificación de ideas previas Óxido-reducción, fotografía y cianotipia	<p>¿Sabes que son las reacciones de óxido-reducción y la cianotipia?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Los estudiantes identificarán reacciones de óxido-reducción presentes en la cotidianidad. – Los estudiantes iniciarán su cuestionamiento acerca de qué es la cianotipia. 	<p><i>Tiempo estimado: 2 horas</i></p> <p>PRIMERA INTERVENCIÓN</p> <p>a. Se realizará una demostración experimental por parte de la profesora titular y los docentes en formación, en donde se evidencian diferentes procesos de óxido-reducción.</p> <p>b. De forma individual los estudiantes de la Escuela de Química desarrollarán el instrumento exploratorio.</p>	<p>✓ Se busca identificar por medio del instrumento exploratorio la viabilidad del proyecto.</p>
Acercamiento experimental de los conceptos Óxido-reducción, fotografía y cianotipia	<p>¿Sabes cómo aplicar la técnica cianotipia y cómo se relaciona con las reacciones de óxido-reducción?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Los estudiantes podrán poner en práctica lo que leyeron con respecto a la cianotipia. – Los estudiantes tendrán su primer acercamiento a la cianotipia de forma experimental. – Los estudiantes evidenciarán y aplicarán procesos redox mediante el desarrollo de la práctica de cianotipia. – Los estudiantes tendrán un acercamiento a técnicas de fotografía antiguas. 	<p>SEGUNDA INTERVENCIÓN</p> <p>Preliminares</p> <p>a. De forma individual, los estudiantes de la Escuela de Química realizarán la lectura del documento “Mi primera cianotipia”, que les permite relacionarse con la técnica de la cianotipia.</p> <p>INVESTIGACIÓN GUIADA</p> <p><i>Tiempo estimado: 2 horas</i></p> <p>b. De forma grupal, los estudiantes de la Escuela de Química realizarán la práctica experimental “Mi primera cianotipia”, con la guía de la profesora titular y los profesores en formación.</p>	<p>✓ Se plantean los parámetros para realizar la actividad, motivando a los estudiantes a expresar lo que conocen sobre el tema.</p> <p>✓ Se incentiva a los estudiantes a cuestionarse el porqué de las cosas, a escribir y describir lo observado de manera detallada, a tomar notas y a trabajar en equipo.</p> <p>✓ Se motiva a los estudiantes a investigar con mayor profundidad sobre los temas, para poder familiarizarse más con la temática.</p>

TÓPICO GENERATIVO	¿COMO PUEDE LA CIANOTIPIA AYUDARTE A ENTENDER EL MUNDO QUE HABITAS DESDE UN ÁMBITO CIENTÍFICO?		
ÁMBITOS CONCEPTUALES	METAS DE COMPRENSIÓN	DESEMPEÑOS DE COMPRENSIÓN	EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA CONTINUA
Identificación de indicadores de pensamiento científico	<p>¿Sabes cuál es la importancia de las reacciones de óxido-reducción?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Los estudiantes identificarán la presencia e importancia de las reacciones de óxido-reducción en la cotidianidad. – Los estudiantes empezarán a hacer la diferenciación entre los diferentes productos de las reacciones de óxido-reducción. 	<p><i>Tiempo estimado: 2 horas</i></p> <p>TERCERA INTERVENCIÓN</p> <p>a. Se realizará una demostración experimental por parte de la profesora titular y los docentes en formación, en donde se evidencian diferentes reacciones de óxido-reducción.</p> <p>b. De forma individual, los estudiantes contestan el segundo instrumento basándose en lo observado durante la demostración experimental y los saberes adquiridos en la sesión previa.</p>	<p>✓ Por medio de la observación y el acercamiento a los estudiantes se sondea la trascendencia de la aproximación experimental.</p> <p>✓ Este ejercicio abre paso a la identificación de los indicadores de pensamiento científico: argumentación, análisis, interpretación e inferencia.</p>
Formalización y construcción química de los conceptos óxido-reducción	<p>¿Sabes cuál es la fundamentación teórica de las reacciones de óxido-reducción?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Los estudiantes tendrán su primer acercamiento a la fundamentación teórica de las reacciones de óxido-reducción. – Los estudiantes podrán relacionar lo práctico con lo teórico, así obtendrán una fundamentación integral de las reacciones de óxido-reducción. – Los estudiantes llevarán a cabo un proceso de cuestionamiento acerca de la temática. <p>Con los conceptos adquiridos, ¿consideras que puedes establecer una relación entre los talleres experimentales realizados y las clases teóricas?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Los estudiantes podrán relacionar lo práctico con lo teórico, y demostrarán mayor fortaleza en el uso de indicadores de pensamiento científico. 	<p><i>Tiempo estimado: 2 horas</i></p> <p>CUARTA INTERVENCIÓN</p> <p>a. Los profesores en formación de la Universidad Pedagógica Nacional hacen su intervención teórica, en la cual exponen y explican la temática de las reacciones redox.</p> <p>b. De forma individual, los estudiantes contestan el tercer instrumento basándose en la intervención teórica.</p> <p><i>Tiempo estimado: 2 horas</i></p> <p>QUINTA INTERVENCIÓN</p> <p>a. Los estudiantes realizarán una práctica experimental, con el respaldo de la profesora titular y los docentes en formación, en la cual se evidenciarán diferentes reacciones de óxido-reducción.</p> <p>b. De forma individual, los estudiantes terminan de contestar el tercer instrumento basándose en la práctica experimental.</p>	<p>✓ Identificación de la relación practica-teórica realizada por los estudiantes.</p> <p>✓ Identificación de los indicadores de pensamiento científico: argumentación y análisis.</p> <p>✓ Por medio de la observación y el acercamiento a los estudiantes se identifica la trascendencia de las sesiones previas.</p> <p>✓ Se podrá culminar el proceso de identificación de indicadores de pensamiento científico: argumentación y análisis.</p> <p>✓ Identificación del fortalecimiento en argumentación y análisis evidenciado en los estudiantes.</p>
Aplicación instrumento de cierre	<p>¿Consideras que la cianotipia es una buena estrategia para aprender acerca de las reacciones de óxido-reducción?</p> <ul style="list-style-type: none"> – Los estudiantes determinarán si la secuencia aplicada resultó efectiva en su proceso de comprensión. 	<p><i>Tiempo estimado: 15 minutos</i></p> <p>SEXTA INTERVENCIÓN</p> <p>a. Los estudiantes contestarán el instrumento de cierre.</p>	<p>✓ Se podrá culminar el proceso de evaluación continua identificando si la secuencia aplicada resultó ser efectiva.</p>