



I Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias  
Experimentales

## DESAFÍOS DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA HOY

Formar sujetos competentes para un mundo en permanente transformación

*Póster*

### **UNA FORMA ALTERNATIVA DE ENSEÑAR QUÍMICA: APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE REACCIONES REDOX MEDIANTE PRÁCTICOS DE LABORATORIO**

**Elisa Andrea González Cortéz**

#### **RESUMEN**

La enseñanza de la química se desarrolla en gran parte de manera teórica que dificulta el aprendizaje, la adquisición de conocimientos y la interpretación de los fenómenos de la naturaleza es por lo cual que el alumno debe “*aprender química*” y “*aprender a hacer química*”. En este sentido los prácticos de laboratorio con un enfoque epistemológico juegan una importante función en la enseñanza de la química. En este trabajo se utiliza una metodología didáctica alternativa para el aprendizaje significativo de reacciones óxido- reducción. Para ello se utilizó como recurso didáctico los prácticos de laboratorio: *Quimioluminiscencia. El juego del detective y secuencia redox*. Para que cada alumno tuviese sus anotaciones se utilizó la V heurística de Gowin.

**PALABRAS CLAVES:** Aprendizaje significativo, prácticos de laboratorio, V heurística de Gowin, recursos didácticos, reacciones- oxido- reducción.

#### **INTRODUCCIÓN**

El aprendizaje significativo de los alumnos se puede lograr considerando un verdadero cambio estructural en el esquema de las clases, así, la teoría constructivista mediante procesos emergentes del aprendizaje humano y la utilización de recursos didácticos adecuados (Chrobak, 2006). En la actualidad, el rol de los docentes de química, está dirigido a orientar, guiar, facilitar y organizar el encuentro entre el conocimiento químico, y las concepciones previas de los alumnos, con la finalidad de promover la construcción de un nuevo conocimiento; en tal sentido, las estrategias de enseñanza

aplicadas por los docentes son para promover el logro del aprendizaje significativo (Castillo y Ramírez, 2011).

El verdadero aprendizaje de la química no se reduce sólo a conocimientos estructurados sino debe formar parte del esquema general de conocimiento del individuo donde la interrelación de los conceptos y la funcionalidad de los mismos fueron una realidad. Así pues, el alumno ha de "*aprender química*" y "*aprender a hacer química*", y a ello responde la presencia de los contenidos procedimentales en los currículos de ciencias modernas. (Pozo y Gómez, 1998).

La utilización de recursos didácticos adecuados que fomenten la observación de los alumnos en la asignatura de química es de vital importancia para lograr un aprendizaje óptimo, es así como los prácticos de laboratorio han tenido siempre un papel destacado y central en las ciencias; los profesores desatacan sus beneficios (Hofstein y Lunetta, 1982, 2004). El papel que juegan las prácticas de laboratorio en la educación científica en todos los niveles educativos ha sido destacado por diversos organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 1998; 1999; 2001 y 2009) y la Organización para la Educación Iberoamericana así como diversos investigadores (Canavarro y Machado, 2009). *National Science Education Standards* (NSES) reafirma la convicción de aceptación de los trabajos prácticos. Los laboratorios tienen el potencial para desarrollar las habilidades y destrezas, tales como: *plantear preguntas de orientación científica, el desarrollo de hipótesis, diseño y realización de investigaciones científicas, la formulación y revisión científica, además de comunicar y defender argumentos científicos* (Hofstein *et al*, 2005).

Este trabajo de investigación propone una alternativa para enseñar reacciones óxido-reducción y enlace químico utilizando los prácticos de laboratorio como recurso didáctico y la teoría constructivista de Ausubel como corriente educativa.

La química es una ciencia experimental, y como tal, los experimentos juegan un importante papel para su enseñanza. Es necesario desarrollar una visión integral de la enseñanza y aprendizaje en el laboratorio. Los profesores coinciden que las actividades prácticas o de laboratorio eran poco eficaces, por lo que desechan este tipo de estrategia. (Vergara, 2006). En 2009, se determinó el uso de actividades de laboratorio a profesores básicos, lo cual señaló que un 40% de ellos utiliza menos de 2 veces al año este tipo de estrategias. (Cofre *et al.*, 2009)

La V heurística de Gowin tiene como idea fundamental el uso del diagrama en la interacción teórica- práctica (Gowin y Álvarez, 2005). Este diagrama permite destacar

aspectos epistemológicos que desmitifican la producción del conocimiento. Fue desarrollada en 1970 para ayudar a profesores y alumnos a entender el propósito del trabajo científico en el laboratorio, permitiendo a los alumnos entender el proceso de construir su propio conocimiento durante las experiencias de laboratorio. La V heurística ayuda a entender que aunque el significado de todo conocimiento hace referencia a los acontecimientos u objetos que se observan, este no se desprende directamente sino que debe ser construido por cada individuo. Además permite a los alumnos hacer operativos los principios teóricos más relevantes del constructivismo, especialmente el aprendizaje significativo y la construcción del conocimiento (González, 2009).

## **METODOLOGÍA**

Este trabajo se extrajo del proyecto final de tesis que contemplaba unidades de enlace químico y reacciones oxido- reducción. En este escrito solo se abordara la temática de reacciones oxido- reducción.

Este trabajo consto de dos etapas, la primera fue la planificación de la unidad de reacciones oxido- reducción y la reestructuración de las practicas de laboratorios para ser realizadas en el aula o el laboratorio del colegio. En segunda etapa se implemento esta metodología con el grupo experimental dejando fuera de esta metodología al grupo control que eran alumnos de tercero medio (Tabla 1).

El trabajo se aplico en el año 2011 a alumnos de cuarto año de enseñanza media. Tomando como grupo externo a alumnos de tercero medio los cuales fueron fuente de recurso para determinar el aprendizaje de los alumnos el año 2010 en las reacciones oxido- reducción. Tales alumnos contaban con las mismas características de los alumnos a los cuales fue aplicada la metodología.

**Tabla 1:** Grupos controles y experimentales de tercero medio A y B

<b>SECUENCIA DE REGISTRO</b>			
<b>GRUPOS</b>	<b>PRETEST</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>POSTEST</b>
EXPERIMENTAL (A)	SI	Experimentación	Si

---

CONTROL (B)	SI	No hay experimentación	Si
-------------	----	---------------------------	----

---

## LA ETAPA DE PLANIFICACIÓN

Contemplo el diseño de los instrumentos a utilizarse en el trabajo:

**Planificación de la unidad de reacciones óxido-reducción de la unidad de ácido-base y óxido-reducción.**

**Planificación y diseño de prácticos de laboratorio.**

## LA ETAPA DE APLICACIÓN EN EL AULA

Es la aplicación de la metodología didáctica en la sala de clase. Los instrumentos utilizados fueron:

*Encuesta:* La encuesta fue diseñada con 14 tipos de recursos didácticos que generan aprendizaje significativo. Ésta fue realizada a la población de estudio (n=120), para abordar una opinión del alumnado más amplia. La encuesta tenía como objetivo determinar el tipo de recursos didácticos que utilizan más frecuentemente los profesores en la asignatura de química. Se les indicó a los alumnos la significancia de cada indicador, siendo 5 el mayor, considerándose esto por la cantidad de clases que puede abordar una unidad (si bien reacciones óxido-reducción no es una unidad lo alumnos hicieron el mismo tipo de razonamiento para la mitad de la unidad). El indicador *SIEMPRE* significaba que los profesores utilizan 5 veces el tipo de recurso señalado a lo largo de una unidad o tema; el indicador *A VECES* era que los profesores utilizaban 3 veces los tipos de recursos didácticos y el indicador *NUNCA* si los profesores utilizan 0 ó 1 vez los recursos didácticos.

*Prueba de conocimiento relevante pre- test y post- test:* Las pruebas estaban compuestas de 17 preguntas de selección única cuyo objetivo es determinar el logro o progreso del alumno en relación al aprendizaje de enlace químico y reacciones óxido-reducción .La

confiabilidad y validez de la prueba son óptimas para medir el grado de conocimiento. Las preguntas fueron agrupadas por temática y analizadas por preguntas correctas.

## PRÁCTICOS DE LABORATORIO EN EL AULA

*Secuencia didáctica de reacciones oxido- reducción:* Se utilizaron jeringas de 60 ml en reemplazo de buretas, vasos plásticos por los vasos precipitados. Para la plata (Ag) de la columna de Walden fue utilizado  $\text{AgNO}_3$  y laminas de cobre para generar  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  y el compuesto necesario para la columna de Walden. La ecuación que representa esto es:  $\text{Cu} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ . La preparación de esta columna fue:

- Preparar una solución de  $\text{AgNO}_3$  2 mol/litro en un matraz de 100 ml.
- Verter la solución en un vaso de vidrio (cubierto con papel aluminio) e insertar láminas de cobre.
- Esperar que la reacción se genere.
- Con cuidado lave (3 veces) esta solución con  $\text{HClO}_4$  al 0,01 mol/litro. Una vez lavado déjese secar en un vaso de plástico tapado con papel aluminio. Para montar la columna debe colocar lana de vidrio trozos pequeños de vidrio en la columna para que cuando el líquido escurra la plata no lo haga.
- Colocar la plata y lavar con  $\text{HCl}$  0,01 mol/litro sin dejar que la plata en la columna quede seca.

La columna de Jones contenía en su interior un amalgamado de zinc y mercurio ( $\text{HgNO}_3$ )<sub>2</sub> cuya preparación es inicial fue:

- Masar aproximadamente de 30 a 40 granadallas de zinc, exentas de impurezas tales como el hierro.
- Cubrir una cantidad adecuada del metal con  $\text{HNO}_3$  al 1 mol/litro y dejar reposar por 1 minuto, decantar luego el líquido y cubrir el zinc con una solución al 2% de  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ .
- Agitar la mezcla durante 3 minutos, decantar y lavar 2 o 3 veces con agua destilada.

- Llenar la bureta con agua, y verter lentamente en él la amalgama (solución de  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  + granadallas de zinc) hasta que esté totalmente cubierto de agua.
- Lavar la columna aspirando por ellas varias porciones de solución ácida concentrada. Después de cada adición de lavado, escurrir la columna hasta que el nivel alcance 1 cm por encima del nivel superior del zinc.
- Adicionar la muestra en la parte superior de la columna. Luego de esto agregar 25 ml de ácido diluido y luego con un volumen de agua. Dejar cubierta para su preservación.

Se utilizó un soporte de madera de aproximadamente 60 cm de alto como soporte universal; las jeringas fueron pegadas en secuencia para la reacción.

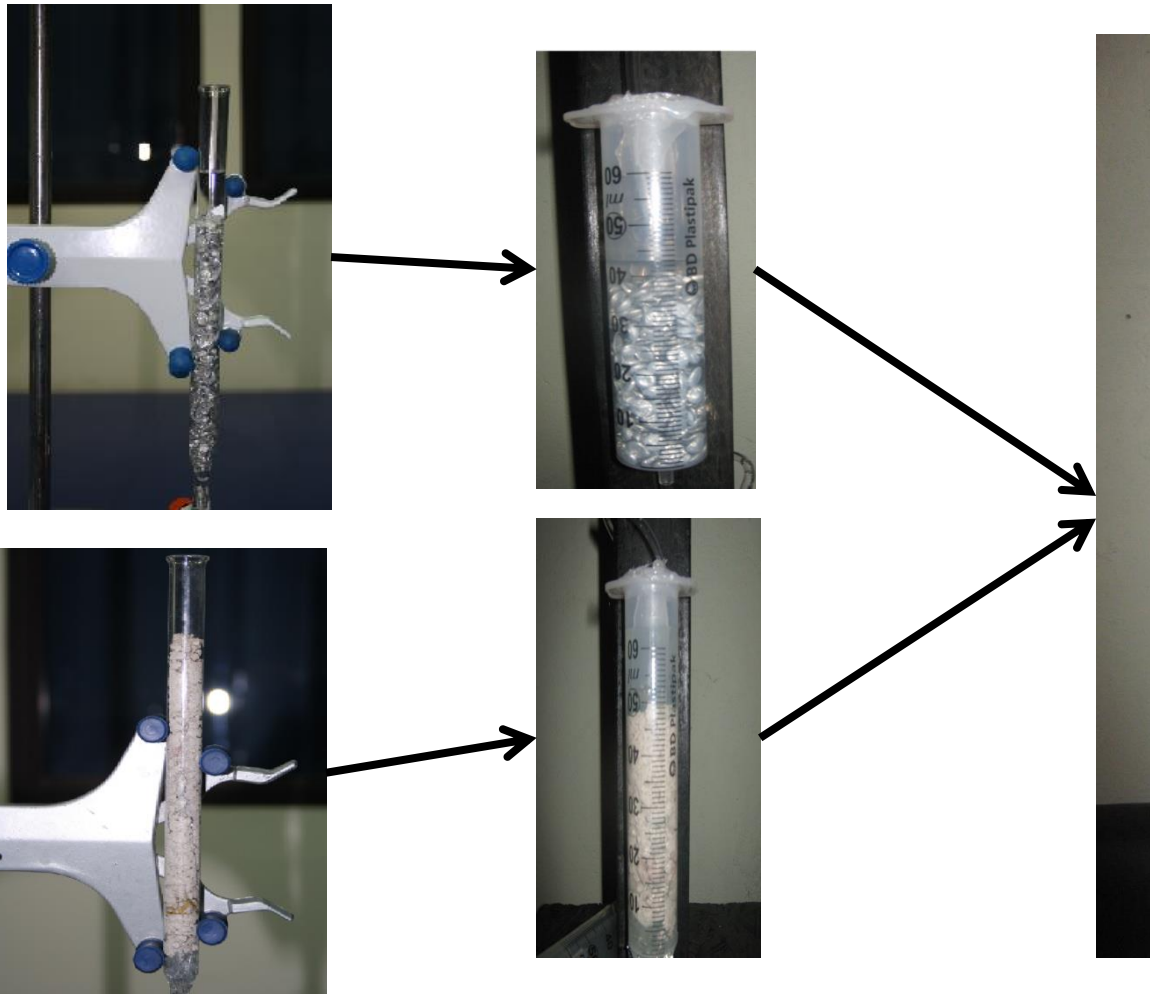


Figura 1: *Secuencia de reacciones óxido- reducción con las columnas de Walden y de Jones*

*Quimioluminiscencia. El juego del detective:* Éste práctico consistió en determinar la ecuación óxido-reducción entre la sangre y el BlueStar<sup>®</sup>, para esto el profesor inicialmente adiciona a 9 trozos de tela blanca de 10 cm x 10 cm reactivos de color rojo (*tempera, té, café, plumón, rojo bengala, jugo de betarraga y fantasía, etc.*)(Figura 2), además de la sangre de vacuno obtenida de un trozo de carne sellada al vacío, éste contenía aproximadamente 20 ml sangre del animal, de la cual se utilizó 10 ml; los alumnos debieron adicionar el reactivo BlueStar<sup>®</sup> y observar lo que ocurría (Figura 3).



Figura 2: Trozos de telas con los reactivos coloreados.

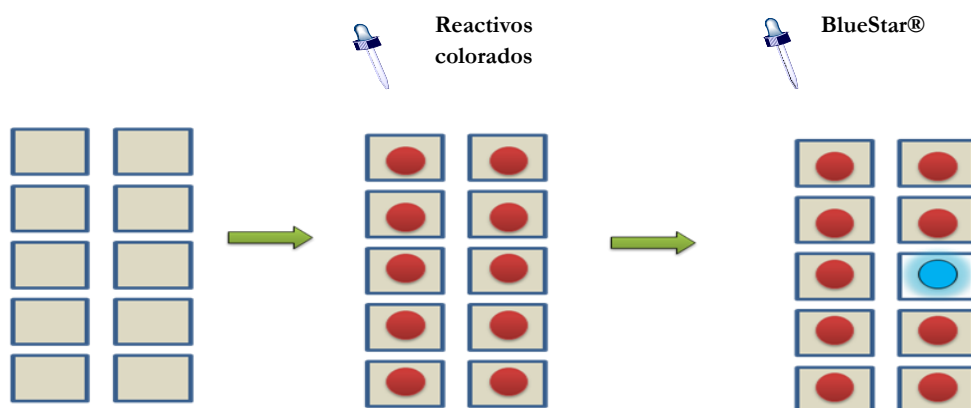


Figura 3: Procedimiento del práctico de Quimioluminiscencia. El juego del detective en el aula.

## RESULTADOS

Para que se genere aprendizaje significativo se deben utilizar recursos didácticos que fomenten la observación, construcción, análisis de los conocimientos a adquirir, si bien éste trabajo de investigación está centrado en los prácticos de laboratorio como recurso didáctico es de vital importancia saber que otros tipos de recursos didácticos estaban siendo utilizados en la asignatura de química. Para esto se aplicó la encuesta a la población de alumnos para determinar el tipo de recurso didáctico que utilizan con mayor frecuencia los profesores de química en sus clases (Figura 4). Los resultados obtenidos de la encuesta (Figura 4) determinaron que la pregunta contestada con un mayor porcentaje en el indicador *Siempre* fue la número 14: *Pizarra y plumón* con un 58%. El recurso didáctico contestado con mayor porcentaje en el indicador *Nunca* fue la número 8: *Aprendizaje con juegos o simulaciones* con un 61%, en un segundo lugar está el recurso didáctico número 1: *Experimentar presentando conclusiones y resultados* con un 59%, y en un tercer lugar estaban los recursos didácticos número 2 y 3: *Trabajo cooperativo experimental* y *Lectura de textos de interés científico* respectivamente con un 58%. La utilización *siempre* de *mapas conceptuales* por el profesor es utilizada según los alumnos con un 40% en la asignatura muy similar a la cantidad de alumnos que responde que este tipo de recurso *nunca* es utilizado en la asignatura, siendo este igual al 37%. La pregunta número 10: *Proyectos grupales de investigación* y la número 12: *uso de software de manejo de datos, simuladores, animaciones, etc.*, son elegidas con el indicador *siempre* con un 32% por los alumnos, lo cual se compara radicalmente con el indicador *nunca* que indica un 36% y 37% respectivamente. El tipo de recurso 4 aborda la *observación de imágenes, películas y documentales*, mientras que el número 6 es la *utilización de power point (diapositivas)*; ambos fueron elegidos por los alumnos por un 25% y 35% respectivamente, por otro lado los alumnos eligieron el indicador *nunca* con un 44% en el recurso de *utilización de power point*. El recurso didáctico número 5: *trabajo en terreno con observaciones en un informe* y el número 11: *debates* son utilizadas *siempre* con un 23% y 28% respectivamente por profesores en la asignatura. Por último el recurso número 9: *construcción de modelos* es seleccionado por los alumnos con el indicador *siempre* por el 38%



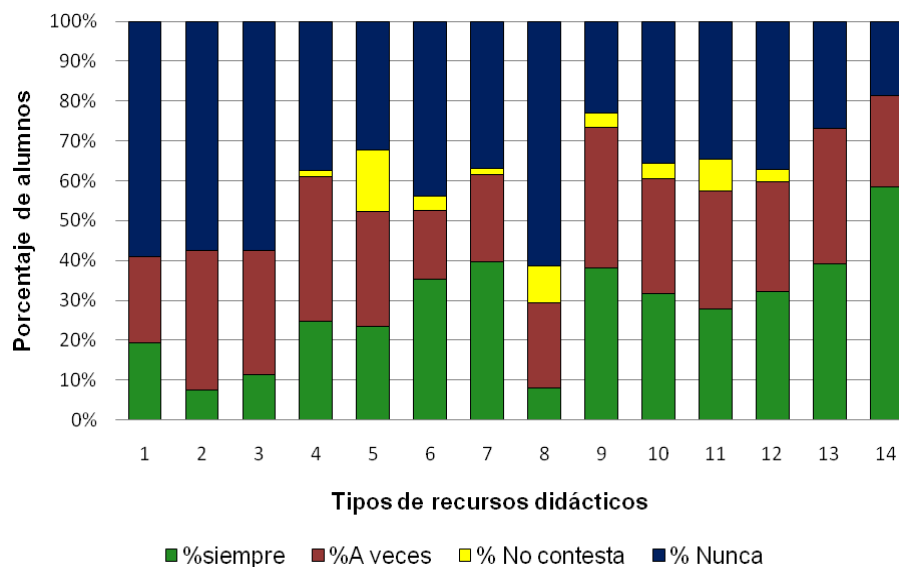


Figura 4: Tipos de recursos didácticos que se utilizan en la asignatura de química

El porcentaje de alumnos del grupo control que respondió correctamente esta temática es 18,33%, mientras que el 53,65% de los alumnos del grupo experimental contestaban correctamente la pregunta luego de estar en el proceso de experimentación. Los alumnos de cuarto medio se les enseñaron reacciones óxido-reducción de una manera memorística, en la cual los alumnos sólo debían memorizar conceptos, ecuaciones, estados de oxidación. En general el promedio de alumnos presenta serios problemas en aprender a identificar claramente conceptos fundamentales como: agente oxidante, agente reductor, transferencia de electrones, balanceo de ecuaciones de oxidación-reducción, etc. Las preguntas relacionadas con la temática de reacciones oxido-reducción aumento del aprendizaje del grupo control respecto al grupo experimental es cercana al 14%. Éste tema fue respaldado con los prácticos de laboratorio de *Quimioluminiscencia. El juego del detective*. Esta observación llevó a la buena interpretación de la temática. Éste practico de laboratorio fue el más llamativo para los alumnos.

Al finalizar la metodología didáctica se realizaron dos preguntas a los grupos experimentales de enlace químico y reacciones óxido-reducción, éstas fueron dos: (1) *¿Cree usted que la utilización de prácticos de laboratorio en la asignatura le ayudó en el aprendizaje de la materia?*, (2) *¿Cree usted que la utilización de la V heurística como herramienta de apoyo para el alumno en los prácticos de laboratorio sirvió para su aprendizaje?*

Un 82% del grupo experimental de enlace químico respondieron que creen que los prácticos de laboratorio les sirvieron de ayuda para el aprendizaje de enlace químico, así como lo es las interacciones químicas, como los tipos de enlace químico. La utilización de la V heurística de Gowin como complemento de apoyo para registrar todos los conocimientos conceptuales y metodológicos. Esto reportó un nivel muy alto de adhesión de los alumnos con un 62%. La V heurística ayuda a entender el significado de todo conocimiento, hace referencia a los alumnos hacer operativos los principios teóricos más relevantes del constructivismo. Los diagramas V de Gowin se han revelado como la mejor herramienta para valorar la intensidad y calidad de interacciones entre lo que el alumno sabe y piensa y lo que hace.

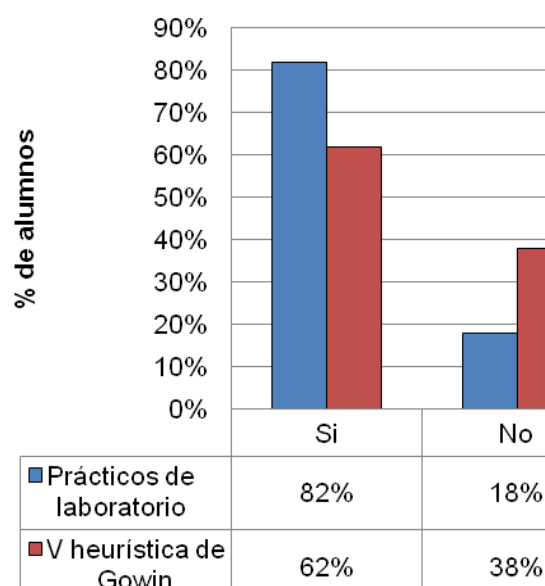


Figura 5: Aceptación de los prácticos de laboratorio y V heurística de Gowin

## CONCLUSION

Se logró demostrar que la utilización de los prácticos de laboratorio como recurso didáctico queda de lado, por la falta de tiempo, materiales de laboratorio; siendo utilizada la más utilizada una metodología más tradicionalista con plumón y pizarra como recurso didáctico.

La utilización de prácticos de laboratorio ayudó significativamente en la comprensión de conceptos, ofreciendo oportunidades a los alumnos para generar experiencias

significativas de investigación, en las cuales se pueden construir conceptos científicos. (Hastien y Luneta, 2004). Es necesario desarrollar metodologías didácticas con enfoque científico para el óptimo aprendizaje de la asignatura, además de nuevas corrientes educativas como lo son el constructivismo, para así dejar de lado las antiguas corrientes en las cuales la participación de los alumnos se veía reducida a escuchar a sus profesores transmitir conocimientos y no adquiriendo éste de una manera novedosa la cual pudiese transformar con los conocimientos previos del alumno.

Se ha destacado la importancia que tienen los prácticos de laboratorio en el aula, además del rol que cumplen en las asignaturas de ciencias como lo es la química. Los prácticos de laboratorio utilizados en enlace químico y reacciones óxido-reducción se realizaron previamente en laboratorios de investigación de química con materiales de laboratorio, pero es de vital importancia destacar que no todo colegio cuenta con la infraestructura necesaria para realizar prácticas de laboratorio, es por tal, que éstos fueron diseñados y reestructurados con materiales de la vida cotidiana.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Canavarro, A. Y Machado, C. (2009). O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. *Revista Iberoamericana de Educación*. [Revista en Línea]. Disponible: [http://www. Oei.](http://www.Oei.org) [Consulta: 2011, enero 28].
- Castillo, A y Ramírez, M. (2011). Factores estructurales y funcionales de la generación de aprendizaje significativo en química. *Universidad de Zulia*. ISSN: B15-8856, No 2, 40-52.
- Chrobak, R. (2006). *Análisis de una propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de Mecánica newtoniana* (Tesis Doctoral). Vigo: Universidad de Vigo, España, Ed. IMAXIN (soporte electrónico) ISBN 978-84-8158-346-5.
- Cofré, H., Galaz, C., García, C., Honores, M., Moreno, L., Andrade, L. Y Vergara, C. (2009). Frecuencia y tipo de actividades de laboratorio que realizan profesores/as primarios en el área de las ciencias, en Santiago de Chile. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 3432-3435

(recuperado de: <http://ensciencias.uab.es/congreso09/númeroextra/art-3432-3435.pdf>).

Hofstein, A. Y Lunetta V.N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.

Hofstein, A. Y Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 52, 201-217.

Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (7), 791-806.

Pozo, Juan y Gómez, Miguel (1998). Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento Cotidiano al conocimiento científico. 2da edición. Ediciones Morata, S. L. Madrid- España.

UNESCO. (1998, Julio). *Proyecto Enseñanza de las Ciencia y la Matemática*. [Documento en Línea]. Disponible: <http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/46espanol/46contxs.html> [Consulta: 2008, Octubre 15]

UNESCO. (1999, del 26 de junio al 1 de julio). *Declaración de Budapest. Proyecto de programa en pro de la ciencia: Marco general de acción* [Documento en Línea]. Disponible: <http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/46espanol/46contxs.html> [Consulta: 2011, octubre 15].

UNESCO. (2001, Septiembre 8). *Progreso científico y enseñanza de la ciencia: conocimientos básicos, interdisciplinariedad y problemas éticos* [Documento en Línea]. Disponible: <http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/46espanol/46contxs.html> [Consulta: 2011, Octubre 15]

UNESCO. (2009, enero). *Aportes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo* [Documento en Línea]. Disponible: <http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/46espanol/46contxs.html> [Consulta: 2011, marzo 01]

Vergara, C. (2006). *Concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje en profesores de biología: Coherencia entre el discurso y la práctica de aula*. Tesis doctoral para optar al grado de Doctor en Ciencias de la Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

**Elisa Andrea González Cortéz**

**Organización:** Liceo Avenida Recoleta. Universidad Iberoamericana de Ciencias y  
Tecnología

**País:** Chile. E- mail: [egonzalez2020gmail.com](mailto:egonzalez2020gmail.com). **Fono:** 91223387

