

Eje temático

5- Enseñanza de Química como base para otras carreras

CÓMO DESENTRAÑAR EL TEMA ELECTRÓLISIS GUIADOS POR PREGUNTAS REFLEXIVAS

M. R. Soriano^{(1)*}, D. Barbiric⁽²⁾ y A.M. García⁽¹⁾

1. *Facultad Regional Buenos Aires (UTN), Medrano 951, C1179AAQ, C. A. Buenos Aires, Argentina*

2. *Facultad de Ingeniería (UBA), Paseo Colón 850, C1063ACV, C. A. Buenos Aires, Argentina*

E-mail: mrs2105@gmail.com

Resumen

Avances recientes sobre cómo se aprende permitieron elaborar recursos pedagógicos que brindan una ayuda invaluable para mejorar las clases, el interés estudiantil y los niveles de aprendizaje. Se presenta un recurso tal, diseñado para aprender el tema *electrólisis* y se destacan algunos de sus aspectos: el trabajo cooperativo promueve actitudes positivas hacia el contenido, se aprende mejor en grupos autogestionados y la explicación entre pares facilita el progreso.

Palabras Clave: POGIL, aprendizaje cooperativo, aprendizaje centrado en el alumno

Introducción y objetivos

Existen iniciativas interesantes y trabajos de aula basados en estudios que señalan que se aprende más y mejor cuando se aprende con otros [1]. En esta propuesta, los estudiantes trabajan en grupos autogestionados sobre un material especialmente diseñado basado en la metodología POGIL [2]. Se pone el acento en desarrollar habilidades de proceso, además de las de contenido. En los cursos de química general introductoria para las diferentes ingenierías, se incluyen temas fundamentales como: estructura atómica, unión química, equilibrio, cinética, electroquímica. Este último tema, presentado sobre el final del curso, entraña conocimientos sobre cómo se escriben las reacciones químicas, estequiometría de las reacciones, equilibrio, número de oxidación, conceptos todos que se han desarrollado con antelación.

En este trabajo se presenta el tema *electrólisis* como una ficha de trabajo guiada con preguntas de modo que los alumnos, trabajando en grupos pequeños (no más de cuatro), vayan desentrañando el tema y sus implicancias. El objetivo es que los alumnos discutan y argumenten, y alcancen así una comprensión más sólida y duradera.

Antecedentes y fundamentos

Esta metodología de trabajo grupal en el aula se implementó los últimos siete años en la universidad, trabajando bajo esta modalidad durante todo el curso para el desarrollo de todos los temas. Pero podría perfectamente aplicarse a algunos temas únicamente.

La práctica de trabajo grupal consiste en seguir una guía de preguntas orientadoras que van desde la pregunta directa a la pregunta convergente y termina con preguntas divergentes. Las preguntas directas deben responderse a partir de la información dada y los conocimientos previos; las convergentes requieren conexiones y conclusiones que son obvias a partir de la información proporcionada, requieren análisis, observación, síntesis; y por último, las divergentes exigen explorar, ponderar. Este formato para elaborar la guía es importante respetarlo, ya que lleva a los alumnos a poder responder en forma fácil y directa las primeras preguntas, pensar y discutir más en profundidad el significado de las siguientes, para llegar finalmente a sacar conclusiones por sí mismos que los conducen más allá de la presentación del tema.

Los autores de la metodología POGIL señalan [3] que hay dos aspectos clave para el diseño de una actividad POGIL. Primero, debe estar incluida la información apropiada para que la "Exploración" inicial posibilite a los estudiantes desarrollar los conceptos requeridos. Segundo, la secuencia de preguntas guiadas se debe construir cuidadosamente, para permitirles a los estudiantes inferir la conclusión apropiada y al mismo tiempo promover el desarrollo de varias

habilidades procesales. Así, unas pocas primeras preguntas se construyen sobre la base del conocimiento previo de los estudiantes y dirigen la atención a la información que proporciona el modelo. Luego siguen algunas preguntas que promueven el pensamiento hacia el hallazgo de relaciones y el encuentro de patrones en los datos dirigidos al descubrimiento de un concepto. Las preguntas finales pueden requerir pensamiento divergente para encontrar la relevancia o para buscar los límites hasta donde generalizar el nuevo conocimiento y la comprensión de los estudiantes. Por eso, las preguntas van creciendo una sobre otra en complejidad y sofisticación, conduciendo al grupo de estudiantes hacia el descubrimiento de un concepto químico y al mismo tiempo requiriendo (y desarrollando) una serie de habilidades [3].

Saber plantear las preguntas es el corazón de la metodología, ya que las mismas deben ser ayuda y guía para la comprensión, para despertar el interés de los estudiantes y para que ellos mismos puedan plantear preguntas entre sus pares y al docente.

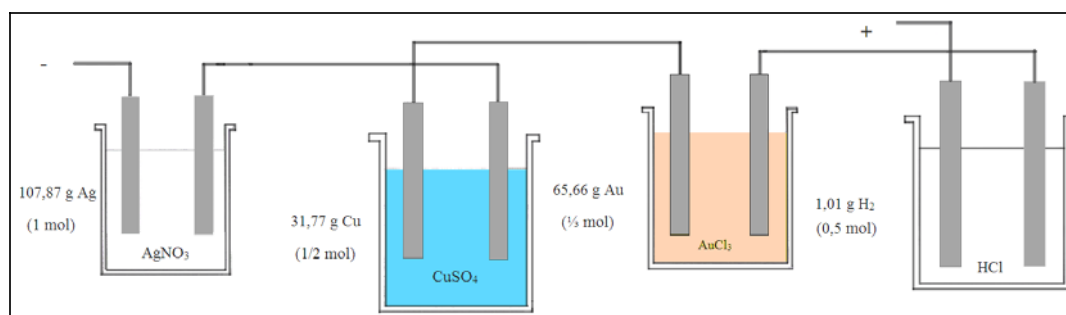
El docente debe tener claro que no debe responder preguntas que los estudiantes pueden responder solos analizando con mayor profundidad la presentación del tema; y a su vez, debe esmerarse en que los grupos interactúen entre sí haciéndose preguntas, buscando respuestas conjuntas y logrando acuerdos entre ellos. El trabajo del docente en el aula es estar muy atento al trabajo grupal y a las discusiones y argumentaciones intra e intergrupales, además de acabar con una puesta en común interesante.

Resulta esencial, al inicio de este marco de actividad, una clara presentación del formato de clase y de las expectativas. Así mismo, es deseable disponer de aulas provistas con mesas más pequeñas y rodeadas de sillas, en lugar de los clásicos pupitres, pues facilita mucho más el trabajo grupal.

Descripción de la propuesta

La ficha de trabajo enmarcada en POGIL que se presenta, comienza aludiendo a uno de los equilibrios redox vistos en una ficha de trabajo previa referida a pilas (sulfato de cinc-cobre). Este tipo de reacciones espontáneas se usaron para explicar diferentes dispositivos que permiten obtener trabajo eléctrico. Retomar un tema ya desarrollado y comprendido ayuda a ir asentando y afirmando pilares sobre los que se pueden construir nuevos conocimientos. Aquí lo novedoso será pasar a utilizar reacciones químicas, que sólo ocurren si se aplica una diferencia de potencial, y que tienen importantes aplicaciones industriales, como por ejemplo depositar metales sobre una superficie.

Un esquema simple (Fig.1) con cuatro cubas conectadas en serie, que recuerda los trabajos de Faraday, será el disparador del tema. Un conjunto de cuatro preguntas directas (Fig.2), pide a los estudiantes calcular los moles de electrones que circulan en cada una de las reacciones propuestas en la figura. Es un tema que ya manejan bien, dado que lo han visto en el tema *pilas*: reacciones redox, hemirreacciones y la relación de las mismas con la estequiometría de moles de electrones.



En el experimento de la figura se muestra la electrolisis simultánea de distintas soluciones acuosas para cuatro sustancias diferentes. Por todas las celdas ha circulado suficiente corriente para depositar un mol de plata.

Fig 1

1. ¿Cuántos moles de electrones deben circular en la primera celda para que se deposite un mol de Ag?
2. ¿Cuántos moles de electrones deben circular en la segunda celda para que se deposite un mol de Cu?
3. ¿Cuántos moles de electrones deben circular en la tercera celda para que se deposite un mol de Au?
4. ¿Cuántos moles de electrones deben circular en la cuarta celda para que se desprenda un mol de H₂?

Fig 2

Seguidamente se pide a los alumnos justificar las masas de los elementos depositadas o desprendidas, que se ofrecen como datos. Para hacerlo, se espera que los alumnos calculen la relación moles-masa para cada sustancia, habida cuenta de la participación estequiométrica de los electrones en cada reacción (Fig.3)

5. ¿Por qué se depositan 107,87 g de Ag en el modelo 1?
6. ¿Por qué se depositan 31,77 g de Cu en el modelo 1?
7. ¿Por qué se depositan 65,66 g de Au en el modelo 1?
8. ¿Por qué se liberan 1,01 g de H₂ en el modelo 1?

Fig 3

Una siguiente pregunta divergente invita a los alumnos a redactar una generalización que describa lo que pudieron observar a partir de sus respuestas anteriores.

9. ¿Puedes redactar una generalización de las observaciones que has hecho a partir del modelo 1 y de las PPC* anteriores?

*PPC: Preguntas de Pensamiento Crítico

A diferencia de un método tradicional, donde los alumnos son oyentes mayormente pasivos, esta metodología los hace partícipes activos en el aula. La siguiente diferencia, tan importante como la anterior, es que ellos mismos van encontrando definiciones, reglas, comportamientos, cuando en una clase tradicional es el profesor quien las expone como verdades establecidas. Así, siguiendo una definición de cantidad de carga eléctrica, los estudiantes pueden calcular el valor de la constante de Faraday. Lo que los alumnos logran desentrañar por sí mismos, es a la vez un estímulo para aprender y una forma de evaluar cuánto han sido capaces de progresar.

Evaluación de la propuesta.

Excepcionalmente aparecen estudiantes que se hallan más cómodos en un rol más pasivo tradicional y piden teóricas magistrales; algunos encuentran dificultades en el trabajo cooperativo, no se acostumbran a que un par les explique y se muestran más competitivos. Pero la mayoría de los alumnos percibe que la metodología respeta los tiempos individuales y que, si trabajan responsablemente en clase, alcanzan los objetivos del curso. El sentido de propiedad sobre el aprendizaje personal hace que los estudiantes se sientan dueños de los nuevos saberes que

adquieren. ¿Qué podría entusiasmar más que verificar por sí mismos lo mucho que avanzaron y mejoraron?

Se observó que con este tipo de recursos de aprendizaje, los alumnos son capaces de resolver nuevos problemas; disfrutan de los contenidos, de las actividades que se les ofrecen y de sus logros; tienen mejores actitudes entre ellos y con los docentes. Respecto a las estadísticas, en los últimos siete años, el porcentaje de alumnos con primera cursada aprobada es mayor para los cursos POGIL que para la media de los otros cursos.

Conclusiones

En esta aproximación diferente al tema de electrólisis, los alumnos van adquiriendo nociones y conceptos de manera paulatina, sobre la base firme del conocimiento previamente logrado y apelando permanentemente a su capacidad de razonamiento y procesamiento de la información, tal como ocurre durante la investigación científico-tecnológica.

Los cambios en las aulas universitarias no son fáciles. Está muy internalizada la clase expositiva, que ha funcionado bien durante tantos años. ¿Por qué habría que cambiarla?

Esto se contrapone en parte con una frecuente queja de los docentes sobre la *performance* de los alumnos de hoy. Que no leen, que no estudian, que sólo miran sus celulares en clase.

El alumno de la era actual, tan asociado a los dispositivos electrónicos, ya no es el alumno de antes, esto es muy cierto. Pero ese alumno de hoy abre puertas a un mundo muy interesante y exige a los docentes un cambio importante que ya no se puede ni se debe soslayar.

Los cursos interactivos exigen que los alumnos lean, oigan, busquen en internet los temas; el aula se torna en un lugar de rica discusión donde ellos, por sí mismos, van dilucidando la comprensión de los temas. Esto los acerca al tipo de profesionales que deberán ser en el siglo XXI.

Agradecimientos

A la UTN-FRBA, que permite implementar algo diferente. A la Secretaría de Gestión Académica, que recopila datos y hace estadísticas que permiten analizar los resultados entre las diferentes metodologías. A los alumnos y auxiliares, por las críticas constructivas al material de clase.

Referencias bibliográficas:

[1] Eberlein, T.; Kampmeier, J.; Minderhout, V; Moog, R.; Platt, T.; Varma-Nelson, P. and White, H. "Pedagogies of engagement in science. A comparison of PBL, POGIL, and PLTL". *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 36(4), 262-273, 2008

[2] <https://pogil.org/about>

[3] R. Moog, F. Creegan, D. Hanson, J. Spencer y A. Straumanis. (2009) Aprendizaje como Proceso Guiado mediante Preguntas Inquisitivas: POGIL y el Proyecto POGIL *Industria & Química*, revista de la Asociación Química Argentina, ISSN 0368-0819, N° 360, diciembre (pp. 53-59).