

Análisis de la enseñanza de los procesos químicos de oxido – reducción en ingeniería industrial

González, Luisa Beatriz, Barbera, Mónica, Gamarra Lefter, Marilena, Almazán, María Laura, Salfity, José Adrián

*Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta.
Av. Bolivia 5150, Salta, Argentina
lubego@unsa.edu.ar*

RESUMEN.

La enseñanza de química en la carrera de Ingeniería Industrial contempla el hecho de que los egresados en su actividad profesional no se desempeñaran en esta disciplina pero si utilizaran sus contenidos en forma directa o indirecta. .

Las actividades de la asignatura Química para Ingeniería Industrial apuntan a fortalecer competencias que las empresas productivas exigen a los profesionales del campo de la ingeniería. Para esto se requiere de un pensamiento analítico, crítico, reflexivo y además habituado a desarrollar tareas en equipo. De fundamental importancia es la formación previa, ya que la posesión o no de estructuras previas, así como el manejo de competencias en el área de la comprensión lectora, la capacidad de observación, estrategias de resolución de problemas y correcta comunicación oral y escrita determina la trayectoria del alumno en el cursado de la asignatura y de la carrera. La falta de estas capacidades se manifiestan en confusión y escasa profundidad conceptual, en la en la comprensión de los enunciados de los problemas y de estrategias para resolverlos, poco manejo y aprovechamiento de las fuentes bibliográficas y poca claridad en la expresión oral y escrita.

Muchos de los errores planteados se han detectado en el análisis de los procesos químicos de óxido-reducción (redox), por lo tanto se han tipificado los mismos, se han introducido y evaluado modificaciones que permitan superar las dificultades encontradas.

Los objetivos de este trabajo son: lograr un aprendizaje significativo de los fenómenos redox y disminuir y /o eliminar los errores detectados, además de plantear una propuesta de mejora, para que los contenidos que adquieran en esta asignatura puedan ser transferidos a otras situaciones tanto en su vida estudiantil como profesional

Palabras Claves: competencias, formación previa, proceso redox, aprendizaje significativo

ABSTRACT

Chemical education in Industrial Engineering take account of that the future engineers only use its contents in direct or indirect way in their professional activity.

Activities in Chemistry for Industrial Engineering course point out to fortify competences which productive enterprises require from engineering professional. That's why they need to have an analytical thought, critical, reflexive and moreover accustomed to develop team work.

Previous education as: competences manage in comprehensive reading, observation capacity, problems resolution strategy, correct oral and written communication determine student trajectory in a specific course and career.

These capacities lack become apparent in confusion, scarce conceptual profundity, difficulties in problems text enunciation understanding and solving strategy, poor manage and use of bibliography, and not much clarity in oral and written expression.

Most of these errors have been detected in the analysis of redox chemical process. Modification were evaluated and introduced in order to permit difficulties overcome.

The objectives of this work are. To achieve a significant apprenticeship of redox phenomenons and reduce or eliminate errors, moreover to bring a new improvement proposal in order to transfer the gotten contents to situation of student and professional activities.

Keywords: competences, previous education, redox process, significant apprenticeship

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo ha sido realizado con alumnos de la cátedra Química para Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería de la UNSA.

El dictado de la asignatura incluye cuatro horas de teoría y cuatro horas de práctica que en las que se realizan actividades de resolución de situaciones problemáticas y actividades experimentales. Durante la teoría se proporcionan a los alumnos los conocimientos de Química Inorgánica y Orgánica necesarios para la formación básica. En las horas de práctica se desarrollan distintas competencias entre las cuales podemos mencionar: adquirir una metodología que le permita la resolución de distintas situaciones problemáticas tanto cualitativas como cuantitativas; adquirir destrezas en el uso del material de laboratorio, en la realización de procedimientos químicos, afianzar su capacidad de observación, registro de datos, establecer relaciones con las teorías científicas apropiadas y capacidad para transmitir información. Todo ello acompañado de una evaluación formativa. El concepto de evaluación formativa hace referencia a los procedimientos utilizados por los profesores con la finalidad de adaptar su proceso didáctico a los progresos y problemas de aprendizaje observados en los alumnos [1].

Los procesos químicos de óxido-reducción (redox) se trabajan con distinto nivel de complejidad a lo largo de la asignatura y del plan de estudios. Se consideran de gran importancia ya que se utilizan en infinidad de procesos industriales como la generación de energía eléctrica, metalurgia, uso extendido de diferentes tipos de baterías. Los antisépticos y desinfectantes tienen una acción oxidante que destruye microorganismos y permite mantener la salud. Los procesos de oxidación-reducción también producen efectos nocivos como la corrosión y se aplican distintos procedimientos para evitarlos como la deposición electrolítica. En la industria alimenticia se estudia el agregado de agentes antioxidantes para prevenir el envejecimiento de las células y prevenir enfermedades. De allí que consideramos que es fundamental el estudio de este tipo de reacciones, dado que ésta es la última asignatura de química que cursan los alumnos de Ingeniería Industrial.

Los objetivos de este trabajo son: lograr un aprendizaje significativo de los fenómenos redox y disminuir y /o eliminar los errores detectados. Además de plantear una propuesta de mejora, para que los contenidos que adquieran en esta asignatura puedan ser transferidos a otras situaciones tanto en su vida estudiantil como profesional.

2. METODOLOGÍA

El proceso de enseñanza aprendizaje se monitorea a través de distintas evaluaciones: diagnóstico, cuestionarios, presentación de informes de laboratorio y parciales. Al finalizar el cursado se incluye una actividad oral en la que el alumno profundiza y expone un tema relacionado con el programa de la asignatura. En nuestro sistema de evaluación las asignaturas son promocionales.

El diagnóstico estuvo orientado a recabar información sobre los siguientes aspectos:

- Concepto de oxidación y reducción
- Definición de agente oxidante
- Signo de los electrodos en una celda galvánica
- Selección de ecuaciones de oxido-reducción
- Condiciones de equilibrio
- Determinación de la especie más estable

Se realizan actividades experimentales cuyos objetivos son:

- a) Determinación de espontaneidad de reacciones de oxido-reducción
- b) Análisis del funcionamiento de una celda galvánica
- c) Análisis del funcionamiento de una celda electrolítica.

Al finalizar la práctica los alumnos deben presentar un informe que incluya una breve introducción teórica, las observaciones, ecuaciones químicas, cálculos realizados, análisis de resultados y conclusiones.

En la corrección del informe el docente identifica los errores y dificultades en la comprensión de los conceptos estudiados. Lo devuelve al alumno con el fin de que los corrijan y vuelvan a presentar. Los alumnos pueden recurrir a la clase de consulta en la cual el docente le brinda la ayuda pedagógica necesaria para que puedan revertir sus dificultades académicas. Esta metodología permite a los alumnos reflexionar e involucrarse en su propio proceso de aprendizaje y al docente disponer de un instrumento que aporta una retroalimentación en el proceso de enseñanza e implementar estrategias necesarias para superar las dificultades detectadas.

Si bien el número de estudiantes es elevado y este proceso requiere de una gran cantidad de tiempo en el trabajo docente, constituye una instancia determinante en el logro de un aprendizaje significativo.

Cuestionarios y Parciales: Constituyen evaluaciones sumativas y escritas que abarcan los distintos aspectos estudiados.

3. RESULTADOS

Los resultados del diagnóstico muestran que los alumnos ingresantes a la asignatura responden bien al primer ítem y luego empiezan a aparecer cada vez mayor cantidad de alumnos con dificultades en los otros ítems. Los principales errores detectados fueron:

- Alrededor del 50% de los alumnos confunden agente oxidante con la reacción de oxidación y eligen el reductor en lugar del oxidante. Lo mismo ocurre con los signos de los electrodos.
- Hay mayor cantidad de dificultades en el conocimiento de las condiciones de equilibrio y desconocen conceptos relacionados a la determinación de la especie más estable.

Una vez resuelta la guía de resolución de problemas y la práctica de laboratorio se ha detectado que un buen número de estudiantes han superado las dificultades encontradas en los cuatro primeros ítems del diagnóstico, también logran aplicar adecuadamente los métodos para igualar reacciones, comprender y determinar mediante cálculos simples la espontaneidad de las reacciones, calcular diferencias de potencial aplicando la ecuación de Nernst.

En los informes de los trabajos prácticos de laboratorio se evalúan que la introducción teórica sea pertinente y esté correctamente escrita y que se incluyan todas las observaciones, ecuaciones y cálculos. En el análisis de los resultados y conclusiones deben justificar, cuando corresponda, las diferencias con los resultados teóricos y destacar qué propiedades o leyes han logrado verificar.

Sin embargo en los parciales se ha observado que persisten errores en:

- Análisis incompleto del funcionamiento de las celdas electroquímicas.
- Desconocen la influencia del pH en el poder oxidante o reductor de algunas especies.
- Dificultades en la determinación de la especie termodinámica más estable

Por lo tanto se propone una intervención didáctica cuyos objetivos son:

- Lograr aprendizajes significativos, que son pre-requisitos de asignaturas poscorrelativas.
- Disminuir y/o eliminar los errores detectados.
- Mejorar el rendimiento en las evaluaciones.

4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

La Propuesta de Intervención Educativa es una estrategia de planeación y actuación profesional que permite a los agentes educativos tomar el control de su propia práctica mediante un proceso de indagación-solución constituido por las siguientes fases y momentos: planeación, implementación, evaluación y socialización-difusión. [2]

Nuestra propuesta consiste en:

- Completar las situaciones problemáticas que se venían utilizando, incluyendo situaciones cuya resolución exija mayor nivel de interpretación, explicación y proposición debidamente justificadas.
- Incluir la interpretación y utilización de diagramas de Latimer y Frost.

Las actividades tendrán formato de trabajo práctico y se incorporarán como un anexo a la guía ya existente. Se adjunta la misma como Anexo.

Se han elegido los diagramas de Latimer y Frost debido a la valiosa información que aportan y a que su interpretación y aplicación permitiría superar los errores que aún persisten.

El diagrama de Latimer resume los datos cuantitativos de los potenciales normales de reducción, en voltios, para un elemento químico en cualquiera de los compuestos que pueda formar y por lo tanto en cualquiera de sus posibles estados de oxidación. Estos diagramas abrevian semi reacciones redox, de modo que la conversión del diagrama a la semireacción implica el ajuste de la misma incluyendo las especies presentes en disolución acuosa. Este diagrama también permite el cálculo de valores de potenciales entre especies no adyacentes a partir de los valores correspondientes de especies adyacentes y además se pueden identificar especies para las que es espontánea la auto oxido-reducción, fenómeno conocido como dismutación. [3,4]

El diagrama de Frost es una representación de $N E^{\circ}$ en función de N , siendo N el estado de oxidación y E° el potencial normal de reducción. Este diagrama se construye a partir del diagrama de Latimer. Dado que el producto $N E^{\circ}$ es proporcional a la variación de energía libre normal de G_{lbb} , la estabilidad de las especies aumenta a medida que este producto se hace más negativo. Tanto las posiciones relativas de los puntos como las pendientes de las rectas brindan información sobre las propiedades redox de las especies.

El diagrama de Frost proporciona una rápida visualización que permite extraer conclusiones acerca de las propiedades redox de las especies. En ese sentido supera al diagrama de Latimer.

De la observación del diagrama de Frost se puede determinar la espontaneidad de las reacciones, identificar la especie más estable así como los agentes oxidantes y reductores, Su utilización adquiere importancia porque propicia que los estudiantes re-signifiquen el concepto de energía libre.

5. CONCLUSIONES

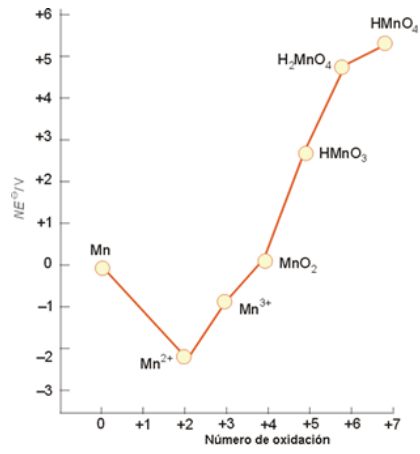
Con esta intervención esperamos lograr que los alumnos logren aprendizajes más significativos en los siguientes aspectos:

- Ubicación de oxidantes y reductores
- Manejo e interpretación de la tabla de potenciales electroquímicos.
- Análisis del funcionamiento de procesos electroquímicos: Electrólisis y Pilas Voltaicas.

En general podemos decir que incrementar la comprensión y análisis de los procesos redox desde el punto de vista termodinámico se traducirá en una mejora en el rendimiento de los alumnos.

6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Jorba, Jaume; Casellas, Ester (1997). Estrategias y técnicas para la gestión social del aula. Madrid. Síntesis
- [2] Barraza Macías, Arturo (2010). Elaboración de propuestas de intervención educativa. México. Primera Edición. Universidad Pedagógica de Durango
- [3] Rayner Canham, Geoff (2000). Química Inorgánica Descriptiva. México. Segunda Edición. Pearson Educación.
- [4] Atkins, Peter; Overton, Tina; Rourke Jonathan; Weller, Mark; Armstrong, Fraser. (2006). Química Inorgánica. México. Cuarta Edición. Mc Graw Hill.



- Determinar la estabilidad del Mn³⁺.
 - ¿Qué especie es la más estable?
 - ¿Qué especies tienden a dismutar?
 - ¿Qué especies se comportan como agentes oxidantes?
 - ¿Qué especies se comportan como agentes reductores?
- Justifique sus respuestas