

**EJE TEMÁTICO: ENSEÑANZA DE QUÍMICA COMO BASE PARA OTRAS CARRERAS**

**PRÁCTICA INTEGRADA DE SÍNTESIS DE MATERIALES MICRO Y MESOPOROSOS PARA SU USO EN MEDIO AMBIENTE, MEDICINA Y EN EL AGRO**

**INTEGRATED PRACTICE OF SYNTHESIS OF MICRO AND MESOPOROUS MATERIALS FOR USE IN ENVIRONMENT, MEDICINE AND AGRO**

**Norma M. Breceovich<sup>1\*</sup>, Gladys E. Machado<sup>1</sup>, Andrea M. Pereyra<sup>2</sup> y Elena I. Basaldella<sup>2,3</sup>**

1- CITEMA Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional La Plata - 60 y 124, La Plata, Bs. As.- Argentina

2- CINDECA, CCT- La Plata-CONICET, UNLP, 47 N°257 (B1900AJK), La Plata, Argentina

3- Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia. de Buenos Aires

\*Email: normabrece@hotmail.com

**RESUMEN**

El trabajo experimental es traza clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias tanto por la contribución a los contenidos teóricos incorporados en los alumnos, como por el desarrollo de ciertas aptitudes y capacidades primordiales que permitan fortalecer y promover el interés hacia el campo científico-tecnológico. En este contexto se planteó realizar la síntesis de materiales de base porosa determinando propiedades texturales y morfológicas adecuadas para su uso como reservorio en distintas aplicaciones. Los resultados obtenidos encarecen con acierto que la práctica de laboratorio afirmó los conocimientos que los alumnos poseían y sus capacidades. La factibilidad de este tipo de actividades favoreció el aprendizaje científico, confirmando el hecho de que el objetivo que se privilegia en el trabajo práctico es el refuerzo del aprendizaje conceptual.

**PALABRAS CLAVE:** prácticas de laboratorio, enseñanza-aprendizaje, materiales micro y mesoporosos

**INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

Incorporar una actividad de laboratorio en la que se sintetizan nuevos materiales posibilita organizar el proceso de enseñanza aprendizaje tanto en el espacio requerido para tal fin como en la etapa previa de la adquisición del conocimiento. Allí los alumnos pueden consolidar, descubrir o reforzar aquellas capacidades que les permitirán ejercer social y motrizmente tareas a partir del trabajo colaborativo. Adquieren idoneidad para el uso de equipos e instrumentos, pudiendo de esta forma realizar planteos y llegar a soluciones desde el punto de vista de un profesional [1].

La actividad de laboratorio beneficia y promueve el aprendizaje de la ciencia en general aplicada a este espacio, ya que faculta al estudiante cuestionar y discutir sus saberes confrontándolos con la realidad, y en este caso con su futuro trabajo profesional. Además, el estudiante pone en juego sus conocimientos previos y los verifica mediante las prácticas. Además de una herramienta del conocimiento una actividad de laboratorio es un mecanismo que promueva aquellos objetivos de conceptos, procedimientos y actitudes [2].

Es necesario considerar que actualmente los alumnos transitan el siglo de la imagen, de lo concreto, que coadyuva en que se reflexione acerca de las formas en que se le entregará la información. Desde el inicio de la carrera se observa que los alumnos poseen un reducido

**Asociación Química Argentina.**

---

vocabulario y que en la mayoría de los casos se aparta del virtuosismo de la ciencia hasta los denominados esquemas conceptuales. Que estos últimos dependerán inclusive de la experiencia con que los conocimientos fueron adquiridos y que influenciarán en su transmisión. En muchas ocasiones pueden ser semejantes e incomprensibles o disímiles y con cierta lógica. Lo evidente es que en la mayoría de los casos estos esquemas conceptuales alternativos persisten y es sumamente dificultoso erradicarlos. La actividad de laboratorio si se la distingue de una práctica mecanizada, con una receta a seguir, es la respuesta racional para explicar en este caso cómo se obtienen nuevos materiales a nuestro alcance. De esta manera pueden construirse un conjunto de comportamientos, pericias o conceptos de creciente complejidad, a través de programas con directrices cuidadosamente elaborados y que este planteamiento pueda ser diseñado mediante un detenido análisis lógico del o los contenidos a enseñar. La persistencia de los esquemas conceptuales alternativos de los estudiantes da una idea de las dificultades inherentes a esta orientación [3].

Estas observaciones no hacen más que conducirnos al aprendizaje constructivista que resalta la función esencialmente activa de aquel que aprende. Y que está representado por el aprendizaje significativo, en que los estudiantes desarrollan mejor su comprensión conceptual y aprenden más cuando participan en investigaciones científicas, en las que deben primar suficientes oportunidades y apoyo para la reflexión [4].

Tanto así la actividad de laboratorio se convierte en un firme soporte a la propuesta de aprendizaje, canalizado hacia la investigación en la que se debe observar, plantear, discernir, ser criterioso con los resultados y concluir de acuerdo a la necesidad. Esto hace a la construcción del conocimiento, [5].

Con la incorporación de la actividad de laboratorio se persigue que el alumno pueda comprender y aprender pero también hacer y aprender a hacer, expresión que define el aprendizaje significativo de la ciencia [6].

Finalmente, se proporciona a los alumnos la oportunidad de examinar, investigar y obtener materiales por sí mismos identificando un problema, planteándolo y resolviéndolo en forma profesional.

Por otra parte con la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación se los instruyen rápidamente acerca de las caracterizaciones logrando en poco tiempo cerrar el proceso. Dado que los equipos actualmente poseen software que posibilitan la lectura y resolución de la aplicación respectiva se puede observar a través del monitor difractogramas, espectros, etc., característicos en forma instantánea para poder interpretarlos y realizar posibles cambios.

Los objetivos generales planteados apuntaron a consolidar los conocimientos adquiridos por los alumnos en el transcurso de la carrera mediante la síntesis de nuevos materiales y su aplicación para el desarrollo de competencias científico-tecnológicas.

## **ANTECEDENTES Y FUNDAMENTOS**

La actividad de laboratorio posee un verdadero valor didáctico, alcance, efectos y eficacia tal y como se desarrolla en cualquiera de los centros de investigación tanto estatales como privados adquiriendo un mérito más cuando se la implementa en el último año de la carrera; cuando el alumno es casi un profesional y se le exige tener los conocimientos adecuados y necesarios para manejarse con soltura en el ámbito laboral [7].

Esto habla de competencias, “la competencia de los individuos se deriva de la posesión de una serie de atributos (conocimiento, valores, habilidades y actitudes) que se utilizan en diversas combinaciones para llevar a cabo tareas ocupacionales. De este modo, persona competente se define como aquella que posee los atributos (conocimiento, valores, habilidades y actitudes) necesarios para el desempeño del trabajo de acuerdo con la norma apropiada”, y “los individuos aclaran la naturaleza de la competencia en sus ocupaciones cada vez que se toman decisiones” [8].

Para la preparación de los futuros profesionales se requiere que los mismos cumplan con las competencias propias que requiera ser Ingeniero Químico:

Trabajo bajo presión: Estabilidad emocional para desempeñarse en situaciones de oposición.

Planeación y organización: Habilidad para establecer eficientemente un apropiado curso de acción con el fin de lograr una meta.

Análisis y solución de problemas: Identificar problemas y oportunidades obteniendo información relevante.

Liderazgo: Capacidad para dirigir e influir en las actividades en relación con las funciones de cada uno de los miembros.

Comunicación oral: Efectividad de expresión verbal ante diversas situaciones de grupo.

Control gerencial: Asegurarse que las actividades reales correspondan a las proyectadas regulando a los subordinados.

Trabajo en equipo: Organización y realización de actividades basadas en confianza, conocimientos y responsabilidad de los miembros.

Un carácter inherente de las competencias es la vinculación que se establece en medio de la teoría y la práctica, lo que consideramos como la actividad de laboratorio; es decir, si se plantean los conocimientos teóricos a partir de las situaciones reales suscitadas en el ámbito laboral, [9].

Se establece en OCDE "la incorporación de las competencias básicas al currículo exige que nos planteemos cuáles son los aprendizajes fundamentales que debe adquirir todo el alumnado en cada una de las etapas, áreas y materias, y establecer las prioridades necesarias entre ellos [10].

Los materiales micro y mesoporosos pueden obtenerse en el laboratorio mediante el control adecuado de las variables que afectan el proceso de su síntesis. Plantear tal esquema a los alumnos y posibilitar su obtención abre un conocimiento empírico que involucra conocimientos quizá deficientes con respecto a los de un experto pero les abre una vía de comunicación con éste en el manejo de la información y de la técnica experimental.

La actividad enseña que los materiales porosos que se estudian incluyen algunos tipos de sílice y alúmina que tienen poros estrechos. Éstos pueden estar desordenados u ordenados formando las cavidades de un material con un determinado arreglo estructural que puede clasificarse por el tamaño de estos poros. De acuerdo a la IUPAC, que los clasifica de la siguiente manera: los materiales microporosos tienen diámetros de poro menores a 2 nm y los materiales macroporosos tienen diámetros de poro mayor a 50 nm, la categoría mesoporoso por lo tanto se encuentra en el medio, contiene poros con diámetros entre 2 y 50 nm, [11].

## **DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**

Se tomó como ejemplo la síntesis de sólidos mesoporosos ordenados. Los materiales a utilizar fueron: un copolímero de tres bloques Plutonic 123, (Poly(ethylene glycol)-block-poly(propylene glycol)-block-poly(ethylene glycol)), TEOS tetraetilortosilicato  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ , Acido Clorhídrico y agua destilada El procesos consiste en la utilización de la técnica que involucra la formación de una solución coloidal que por reacciones de hidrólisis y policondensación conducen a la obtención del gel húmedo, y finalmente la etapa de secado, densificación del material y sinterizado del mismo. La técnica sol-gel, ofrece interesantes perspectivas para el desarrollo de las micropartículas, que luego pueden ser utilizadas como adsorbentes, ya que brindan la posibilidad de introducir en sus poros distintos tipos de compuestos orgánicos o agentes activos. Las sílices mesoporosas se sintetizaron de acuerdo a la metodología descrita por Zhao [12].

Luego de la síntesis se hizo la respectiva caracterización de los materiales obtenidos determinando sus propiedades texturales y morfológicas. Se usaron dos técnicas diferentes, FTIR (Espectrofotómetro Infrarrojo por Transformadas de Fourier), equipo que se encuentra en el CITEMA, Centro de Investigación y Tecnología de los Materiales sito en la UTN Facultad Regional La Plata y Determinación del área BET, ensayo que se realizó en el CETMIC, Centro de Investigación perteneciente a la CIC, Comisión de Investigaciones Científicas.

## **ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**

A partir de los objetivos planteados el verdadero sentido de esta actividad de laboratorio fue guiar a los alumnos para que observen la posibilidad de obtener nuevos materiales con gran potencialidad de uso industrial, cimentando los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera y desarrollando competencias científico-tecnológicas, evaluando las capacidades del hacer y saber hacer. La base teórica aplicada fue la que los alumnos adquirieron en las cátedras de Química Inorgánica, Química Orgánica, Química Analítica, Química Analítica Aplicada y Ingeniería de las reacciones Químicas,

La determinación de las propiedades texturales y morfológicas tuvo como fin poner a los alumnos en contacto con equipos existentes en el laboratorio propios de la Facultad y otros pertenecientes a otros Centros de Investigación con los que la Facultad tiene convenios firmados. Esta actividad permitió determinar el éxito del procedimiento de síntesis de estos materiales, y asimismo se los interiorizó acerca de las diferentes aplicaciones que poseen, luego de la búsqueda bibliográfica pertinente y el intercambio de información por parte de los técnicos y personal especializado que manejan el equipamiento mencionado.

En relación a este punto, los alumnos demostraron interés en la obtención de nuevos materiales en el laboratorio.

## **RESULTADOS**

Una vez realizadas las actividades experimentales se evaluaron conceptos y razonamientos siguiendo el proceso cognitivo requerido en las actividades de laboratorio. La muestra estuvo representada por el 50% de la población cursante.

Centrando la utilización de la actividad de laboratorio como una estrategia didáctica se obtuvo el siguiente rendimiento: el 70 % de los alumnos aportó los conocimientos obtenidos durante su formación de manera correcta. Se sumó a esta instancia la competencia en el ámbito científico al identificar, cuestionar y resolver, tanto como la capacidad en el manejo de instrumentos y equipos.

La actividad se evaluó con la presentación y defensa de un informe siguiendo los requerimientos del método científico y las consideraciones tecnológicas propias de la formación.

En el desarrollo del presente trabajo participaron 20 alumnos que componen el curso de quinto año de la especialidad Ingeniería Química. La actividad tiene una duración de veinte horas cátedra distribuida a lo largo de cuatro semanas y fue realizada en el laboratorio perteneciente a la misma carrera en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata

Dicha actividad de laboratorio surgió como articulación de dos cátedras, Protección de Materiales y Materiales Cerámicos que pertenecen al quinto nivel del plan de estudio vigente según ordenanza N° 1028.

## **DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

Los resultados obtenidos ponderan de manera inequívoca que la actividad de laboratorio sustentó aquellos conocimientos que los alumnos poseían y sus capacidades. La facilidad de las prácticas de laboratorio favoreció el aprendizaje científico, confirmando el hecho de que el objetivo que se privilegia en el trabajo práctico es el refuerzo del aprendizaje conceptual.

El material obtenido se condice con las características detalladas en la bibliografía utilizada como referencia. Lo que nos lleva a considerar que la actividad desplegada, como exitosa, tanto por el material obtenido como por las actividades generadas por los participantes.

## CONCLUSIONES

La idea de realizar este tipo de experiencia con los estudiantes surgió como necesidad de brindar nuevas metodología pedagógica que se sustentan en articulación de distintas cátedras y fundamentada en la bibliografía consultada y mencionada a lo largo del presente trabajo.

Las prácticas de laboratorio mostraron el interés de los estudiantes por la familiarización de distintos aspectos relacionados a la síntesis, caracterización y aplicaciones de nuevos materiales contribuyendo también a una mejor comprensión de los conocimientos previamente adquiridos. Se desarrollaron actitudes científicas, tales como el rigor intelectual, trabajo en equipo, la organización y consideración de todas las ideas y sugerencias. Los resultados obtenidos con el modelo de trabajo revelan que esta metodología tiene una influencia notable en la consolidación de la autonomía intelectual de los alumnos.

## REFERENCIAS

- [1] Espinosa Ríos, E.A. et al., *Entramado* Vol.12 N°1, 2016 (Enero-Junio).
- [2] López Rua, A.; Tamayo Alzate, O. *Las Prácticas de Laboratorio em la Enseñanza de las Ciencias Naturales. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia) 2012, 8 (1) p 147.*
- [3] Driver, R. *Enseñanza de las Ciencias*, 1986, 4 (I), 3-15.
- [4] Hodson, D. (1992). *In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. International Journal of Science Education*, 14(5), pp. 541-566.
- [5] Gil Pérez, D., *Enseñanza de las Ciencias*, 1999, 17 (2), 311-320.
- [6] Séré, M. *La enseñanza en el laboratorio. Enseñanza de las Ciencias*. 2002. p.357-368.
- [7] Bastida de la Calle, M. et all. *Investigación e innovación escolar* N°11, 1990.
- [8] Galdeano-Bienzobas C, Valiente-Barderas, A. *Educación química*, 21(3), 260-264, 2010.
- [9] Tejada Fernández J., *Acerca de las Competencias Profesionales*, Universidad Autónoma de Barcelona, 1999.
- [10] OCDE, *Definition and Selection of Key Competencies, executive summary*, 2005.
- [11] IUPAC [www.iupac.org](http://www.iupac.org)
- [12] Zhao, Q.; Huo, J.; Feng, B.F.; Chmelka, G.D. *Stucky, Science* 279 (1998) 548–552.