



*1821 Universidad de Buenos Aires*

## **Resolución Consejo Directivo**

**Número:**

**Referencia:** EX-2022-04764026- -UBA-DMESA#FCEN - POSGRADO- SESION  
05/09/2022

---

### **VISTO:**

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado Décima Escuela de Síntesis de Materiales Sol-Gel – Aspectos Teórico-Prácticos para el año 2022,

### **CONSIDERANDO:**

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por la Comisión de Posgrado,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el 5 DE SEPTIEMBRE DE 2022,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y  
NATURALES**

**R E S U E L V E:**

**ARTÍCULO 1º:** Aprobar el nuevo curso de posgrado Décima Escuela de Síntesis de Materiales Sol-Gel – Aspectos Teórico-Prácticos de 80 horas de duración, que será dictado por los Dres. Galo Soler-Illia, Sara Aldabe Bilmes, Paula C. Angelomé, María Luz Martínez Ricci, Diego Onna con la colaboración de los Dres. Roberto Candal, Alberto Regazzoni, Alejandro Wolosiuk, María Claudia Marchi, Beatriz Barja, Paula Steinberg, Cecilia Sorbello, Verónica Lombardo, Jazmín Penelas, Andrea Bordoni, Martín Desimone, Mateus Cardoso, la Lic. Priscila Vensaus y los Prof. Andrea Camargo y Luca Malfatti.

**ARTÍCULO 2º:** Aprobar el programa del curso de posgrado Décima Escuela de Síntesis de Materiales Sol-Gel – Aspectos Teórico-Prácticos que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en octubre de 2022.

**ARTÍCULO 3º:** Aprobar un puntaje máximo de tres (3) puntos para la Carrera del Doctorado.

**ARTÍCULO 4º:** Establecer que el mencionado curso de posgrado no será arancelado (CATEGORÍA 1) para Personas Físicas y tendrá un arancel de \$30.000 por persona cursante cuando sea abonado por Personas Jurídicas.

**ARTÍCULO 5º:** Disponer que de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 6º:** Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase QINORGANICA#FCEN y resérvese.

## **ANEXO**

### **Programa**

#### **Décima Escuela de Síntesis de Materiales Sol-Gel – Aspectos Teórico-Prácticos**

10ª Escuela de Síntesis de Materiales: Procesos sol-gel

#### **PRESENTACION**

La química sol-gel es una vía de síntesis suave (Chimie douce) y versátil con la cual se obtiene una amplia gama de materiales avanzados a través de un diseño controlado que reemplaza la tradición de “prueba y error”. Las estrategias basadas en química sol-gel permiten una nueva ingeniería molecular de nanomateriales que converge con la física de materiales y la biología para construir arquitecturas biomiméticas y bioinspiradas, con orden de largo alcance. El control de la síntesis en distintas escalas y geometrías provee tanto materiales con propiedades físicas únicas -como cristales fotónicos o metamateriales- como materiales biocompatibles para drug delivery o monitoreo de procesos biológicos.

La Escuela Sol-Gel es una Escuela Multidisciplinaria que lleva realizadas 9 ediciones exitosas, con participación de aprox. 300 estudiantes provenientes de distintos centros de Argentina y LA y diversas disciplinas, principalmente física, química, biología, ingeniería y medicina. Esta Escuela ha sido pionera en el trabajo experimental intensivo de síntesis y caracterización de materiales para aplicaciones específicas.

La Escuela está dirigida a estudiantes de Doctorado o de Maestría en áreas de Química, Física, Ingeniería, Biología, Medicina, Biotecnología y Nanotecnología.

Las clases se dictan principalmente en castellano, reservando el inglés para los profesores visitantes no hispano parlantes. Usualmente asisten estudiantes brasileros que no han encontrado dificultades con el idioma.

Los procesos sol-gel se ubican en la interfaz física – química – biología que dan lugar a materiales avanzados con propiedades sintonizables a través de la síntesis. En estos sistemas complejos la caracterización juega un rol importante para la predicción de las propiedades ópticas, eléctricas y la bio-compatibilidad. En esta edición de la escuela, el énfasis está puesto en los métodos de caracterización avanzados que requieren un profundo análisis de datos experimentales y en aplicaciones inter-relacionadas óptica – biología celular tales como monitoreo y encapsulación de proteínas y de células.

Programa sintético:

1. Química de Precursores en Solución
2. Partículas coloidales y soles.
3. Gelificación y geles
4. Consolidación y evolución estructural
5. Preparación de películas delgadas
6. Caracterización de materiales sol-gel: RMN, FTIR, SAXS
7. Materiales híbridos, nano y mesoestructurados
8. Biomateriales, Materiales con actividad biológica y materiales biomiméticos
9. Tópicos especiales: Materiales híbridos avanzados, materiales con propiedades ópticas “a medida”, métodos de caracterización avanzados

La Escuela se compone de tres módulos:

1) módulo básico (20 hs): se desarrollan los conceptos fundamentales de físico-química sol-gel (precursores, fisicoquímica de soles, fisicoquímica de geles, modelos de elificación), procesamiento (polvos, films, partículas de tamaño controlado), tratamiento térmico y cristalización, biomimetismo. Se presentan métodos básicos de caracterización de materiales y nanoestructuras (espectroscopías, métodos dispersivos, microscopías). Este módulo está a cargo de profesores de las instituciones locales participantes (UBA, UNSAM, CNEA) y de profesores invitados, locales o extranjeros. Corresponde a los tópicos 1 a 5 y parte del tópico 6 (ver a continuación).

2) módulo avanzado (20 hs): se presentan temas de frontera en relación con métodos de caracterización avanzados (RMN, SAXS, WAXS), propiedades (ópticas, catalíticas) y aplicaciones de materiales diseñados por vías sol-gel (sensores, fotónica, bio-médicas). Este módulo está a cargo de profesores invitados. Corresponde a los tópicos 7 a 9 y parte del tópico 6 (ver a continuación).

3) trabajo experimental (40 hs): a partir de la síntesis y caracterización de un material los alumnos aplican los conceptos básicos para diseñar un material con propiedades definidas. La metodología de trabajo se centra en un diseño racional de la síntesis y en el análisis riguroso de los datos experimentales de caracterización. El trabajo de laboratorio es el fuerte de la Escuela donde los alumnos y las alumnas exploran métodos de síntesis de diferentes materiales, siguiendo una aproximación que es propia de trabajos de investigación y desarrollo. Cada comisión tiene un/a tutor/a que es especialista en el tema. Para diversificar los materiales que se sintetizan algunos

especialistas invitados también actúan como tutores. Los TPs propuestos se encuentran en el ANEXO 2.

La caracterización de los materiales sintetizados se realiza con las técnicas disponibles en las diferentes instituciones involucradas en la Escuela.

-La escuela puede cursarse en dos modalidades:

Modalidad Teórica: comprende las partes 1) y 2) – 40 hs totales.

Modalidad Teórico-Práctica: Comprende las partes 1), 2) y 3) – 80 hs totales.

## PROGRAMA MODULO TEORICO

### 1. Química de Precursores en Solución

1.1. Tipos de precursores y su reactividad en solución. El modelo de la carga formal.

1.2. Sales de iones metálicos en solución: hidrólisis, condensación, formación de fases sólidas

1.3. Alcóxidos en solución: Estructura, hidrólisis, condensación,

1.4. Precursores mixtos

## 2. Partículas coloidales y soles

2.1. Nucleación y crecimiento de partículas en solución: Nucleación homogénea (modelo de La Mer y modificaciones). Crecimiento cristalino. Influencia de los aniones en forma y tamaño de partícula.

### 2.2. Soles

#### 2.2.1. Peptización

2.2.2. Soles electrostáticos: Interacciones de van der Waals; capa eléctrica doble; teoría DLVO; coagulación y redispersión

2.2.3. Soles estéricos: interacciones estéricas

2.2.4. Síntesis de soles

2.3. Técnicas de caracterización: determinación de movilidades electroforéticas

## 3. Gelificación y geles:

3.1. Modelos de gelificación y percolación

3.2. Modelos de crecimiento de geles

3.3. Estructura y clasificación de geles: geles poliméricos; geles coloidales

3.4. Geles húmedos: hinchamiento; sinéresis; envejecimiento;

3.5. Secado de geles: procesos. Xerogeles y aerogeles

3.6. Determinación del punto de gelificación

## 4. Preparación de películas delgadas

4.1. Relación entre el precursor y la microestructura de las películas

4.2. Dip-coating

4.3. Spin coating

4.4. Interacción película substrato

## 5. Consolidación y evolución estructural

5.1. Transformaciones químicas a temperaturas intermedias

5.1.1. Cristalización topotáctica

- 5.1.2. Cristalización por nucleación y crecimiento
- 5.2. Sinterizado
- 6. Caracterización de materiales sol-gel
  - 6.1. Espectroscopía IR convencional, 2D y resuelta en el tiempo
  - 6.2. Métodos dispersivos:
    - 7.2.1 Dispersión de luz,
    - 7.2.2 Dispersión de rayos X y de neutrones a bajo ángulo (SAXS, SANS)
- 7. Materiales híbridos, nano y mesoestructurados
  - 7.1. Definición, clasificación y estrategias de síntesis de materiales híbridos.
  - 7.2. Materiales nanoestructurados: química sol-gel y propiedades cuantizadas.
  - 7.3. Materiales organizados en la escala mesoscópica: el orden supramolecular.
  - 7.4. Aplicaciones: revestimientos, materiales ópticos avanzados, catálisis.
- 8. Biomateriales, Materiales con actividad biológica y materiales biomiméticos
  - 8.1 Bio construcción de estructuras organizadas: diatomeas
  - 8.2 Materiales biomiméticos: aprendiendo de la Madre naturaleza
  - 8.3 Materiales con actividad biológica: encapsulación de enzimas, proteínas, células

## BIBLIOGRAFÍA

“Sol Gel Science”; C.J. Brinker, G.W. Scherer. Academic Press, NY, 1990  
 “Introduction to Sol Gel Processing”; A.C. Pierre . Springer 2020 “Metal Oxide Chemistry and Synthesis: from Solution to Solid State ”; Jolivet, J.-P. John Wiley & Sons: Chichester , 2000. “Handbook of Sol-Gel Science and Technology”; Lisa Klein et al (eds) Springer 2018 “Molecular Chemistry of Sol-Gel Derived Nanomaterials” R. Corriu, N. T. Anh, Wiley, 2009 The sol-gel Handbook Eds Levy-Zayat; Vols 1-3 Wiley 2015 The Sol-to-Gel Transition (Springer Briefs in Materials) 2nd Ed Plinio Innocenzi; 2019

## TOPICOS ESPECIALES (edición 2022)

Functionalized particles in biological systems. Toxicity and applications to nanomedicine.

Mateus Cardoso – LNNano, Brasil

Optical Properties of sol-gel Materials and their Applications to energy and health

Andrea S. De Camargo – USP-Sao Carlos, Brasil

Graphene based hybrid materials for energy and environment applications

Luca Malfatti – U. Sassari, Italia