

**Curso: “Dispositivos fotovoltaicos y opto-electrónicos. Diseño y desarrollo de tecnologías limpias y sustentables. Aplicación e impacto social “**

**Directores: Dra. Luciana C. Schmidt, Dr. Marcelo Puiatti.**

**Programa:**

**Tema 1: Conceptos de Fotoquímica.** Formación y Desactivación de Estados Excitados. Procesos no radiativos. Entrecruzamiento entre sistemas. Diagrama de Jablonski. Procesos radiativos: Fluorescencia y fosforescencia. Transferencia de energía. Transferencia electrónica.

**Tema 2: Conceptos de Electroquímica y Foelectroquímica.** Aspectos fundamentales. Las variables electroquímicas, nomenclatura y convenciones. La reacción de transferencia de carga. Procesos reversibles e irreversibles. Reacciones químicas acopladas a la transferencia de carga. El transporte de masa en solución. Dispositivos convertidores de energía luminosa en energía química o eléctrica.

**Tema 3: Dispositivos Fovoltavicos. Principios de Funcionamiento, Ejemplos y Aplicaciones.** Conceptos generales de energía fovoltavica. Mitos y verdades sobre la energía solar fovoltavica. Tecnologías fovoltavicas. El espectro solar. Propiedades Básicas de Semiconductores. Principio básico de funcionamiento de una celda solar. Celdas solares de distintas tecnologías. Curva característica, influencia de la irradiación y de la temperatura. Fabricación de paneles fovoltavicos, interconexión dentro del panel. Condiciones estándar de ensayo. Influencia de las variables atmosféricas.

**Tema 4: Dispositivos Opto-Electrónicos. Principios de Funcionamiento, Ejemplos y Aplicaciones.** Luminiscencia. Mecanismos para la Luminiscencia. Materiales Luminiscentes: Polímeros, Sólidos inorgánicos, Complejos Metálicos, Compuestos Orgánicos, Perovskitas. Ejemplos y Aplicaciones.

**Tema 5: Nanotecnología.** Conceptos Básicos. Propiedades de Sistemas Nanoscópicos. Nanomateriales para aplicaciones en energía. Fotofísica de nanopartículas semiconductoras y metálicas. Ejemplos y Aplicaciones.

**Tema 6: Simulaciones Computacionales.** Métodos computacionales. Métodos *ab-initio*. Teoría funcional de densidad (DFT). Teoría del Funcional de la Densidad Dependiente en el Tiempo (TD-DFT). Dinámica Cuántica. Ejemplos de Aplicaciones al estudio de propiedades de dispositivos Fovoltavicos y Opto-electrónicos.

**Tema 7: Impacto Tecnológico Social de Nuevas Tecnologías Fovoltavicas y Opto-Electrónicas.** Luminotecnia. Criterios de diseño de Iluminación con tecnología LED. Eficiencia y sostenibilidad en la iluminación de recintos urbanos y edificios. Construcción participativa: Cambio de paradigma. Arquitectura sustentable con integración de energía solar.

**Talleres: “Demoliendo Papers”.** Se desarrollarán 4 talleres en simultáneo de acuerdo a la temática que los alumnos deseen profundizar. Cada uno de estos talleres estará coordinado por distintos profesores especialistas en el área. Los participantes elegirán

el taller al cual asistir. En cada taller se construirán grupos interdisciplinarios de 3 a 5 participantes y los mismos trabajarán sobre distintas consignas:

- o Crítica y evaluación de Trabajos de Investigación.
- o Análisis de Trabajos disruptivos en el área que provocaron cambios de paradigmas.
- o Perspectivas del campo de investigación.
- o Análisis y Construcción de Programas para la aplicación de estas tecnologías.

Luego del trabajo de cada grupo en cada taller, se realizará una actividad integradora en la que se harán exposiciones de 15-20 minutos sobre los resultados del trabajo de cada grupo. Para la exposición final, cada becario elegirá un trabajo y deberá confeccionar una presentación de 15 minutos, al termino de los cuales habrá 5 minutos de preguntas (de los otros becarios o de los responsables de la actividad).

- Celdas Fotovoltaicas. Coordinadores:
  - o Dra. Mónica Tirado, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología – Universidad Nacional de Tucumán. CONICET.
  - o Dr. Javier Schmidt, Instituto De Fisica Del Litoral. CCT Santa Fe, CONICET.
  - o Dr. Luis A. Otero. Fac. de Cs. Exactas, Fisicoquímicas y Naturales. UNRC.
- Dispositivos Opto-electrónicos.
  - o Dr. José Luis Maldonado Rivera, Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), León, Méjico.
  - o Dr. Henk Bolink – Valencia. España.
  - o Dra. Liliana Jimenez. – FCQ, UNC. INFIQC – CONICET.
- Simulaciones Computacionales.
  - o Dr. Marcelo Puiatti – FCQ, UNC. INFIQC - CONICET
- Nanotecnología Aplicada a la Construcción de Celdas Fotovoltaicas y Dispositivos Opto-electrónicos.
  - o Dra. Raquel Galian. Valencia. España.
  - o Dr. Daniel Weibel. Instituto de Química – UFRGS. Brasil.
- Aplicación e Impacto Social de estas tecnologías.
  - o Dr. Jerónimo Kreiker. CEVE-CONICET.
  - o Dr. Ing. Leonardo Assaf. ILAV – CONICET. Tucumán.

**Evaluación:** El desempeño de los alumnos será evaluado mediante una nota (en escala del 1 al 10) compuesta por la presentación del trabajo en el cierre del Taller “Demoliendo Papers”, más una evaluación escrita que se enviará electrónicamente a los asistentes 15 días después de finalizado el curso. La calificación mínima para aprobar el curso sera de siete (7).

## Cronograma:

Semana 1 (1 al 5 de Octubre)					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30 a 13:00		Tema 3 Tema 4	Tema 7	Temas 4 -5	Evaluaciones
14:00 a 19:00	Tema 1 Tema 2 Talleres	Tema 5 Tema 6 Talleres	Tema 3 Tema 6 Talleres	Temas 4-5 Talleres	Evaluaciones

## Bibliografía - General

- Modern Molecular Photochemistry of Organic Molecules; Turro, N. J.; Ramamurthy, V.; Scaiano, J. C. University Science Publishers: New York, N.Y., **2010**.
- Principles of Fluorescence Spectroscopy, Joseph R. Lakowicz, Springer **2007**.
- Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications. Allen J. Bard, Larry R. Faulkner. 2<sup>o</sup> Edición. John Wiley and Sons, **2000**.
- The Physics of Solar Cells: Perovskites, Organics, and Photovoltaic Fundamentals. 1st Edition. Juan Bisquert. CRC Press. Taylor & Francis, **2017**.
- Principles and Applications of Organic Light Emitting Diodes (Oleds) N. Thejo Kalyani, Hendrik Swart, S.J. Dhole. United Kingdom, Woodhead Publishing, Elsevier, **2017**.
- Photoluminescent Materials and Electroluminescent Devices. Nicola Armaroli, Henk J. Bolink. Switzerland, Springer International Publishing, **2017**.
- Nanochemistry - A Chemical Approach to Nanomaterials (2nd Edition); Ozin, G. A.; Arsenault, A. C.; Cademartiri, L. 2nd ed.; Royal Society of Chemistry, **2009**.
- Introduction to Computational Chemistry 3rd Edition. Frank Jensen. United Kingdom. John Wiley and Sons, **2017**.

## Artículos Especializados

1. Kobosko, S. M.; **Kamat, P. V.** Indium-Rich AgInS<sub>2</sub>-ZnS Quantum Dots—Ag-/Zn-Dependent Photophysics and Photovoltaics. *The Journal of Physical Chemistry C* **2018**, *122* (26), 14336-14344.
2. Draguta, S.; Christians, J. A.; Morozov, Y. V.; Mucunzi, A.; Manser, J. S.; **Kamat, P. V.**; Luther, J. M.; Kuno, M. A quantitative and spatially resolved analysis of the performance-bottleneck in high efficiency, planar hybrid perovskite solar cells. *Energy & Environmental Science* **2018**, *11* (4), 960-969.
3. **Penfold, T. J.**; Dias, F. B.; Monkman, A. P. The theory of thermally activated delayed fluorescence for organic light emitting diodes. *Chem Commun (Camb)* **2018**, *54* (32), 3926-3935.
4. Romero-Borja, D.; **Maldonado, J.-L.**; Barbosa-García, O.; Rodríguez, M.; de León, A.; Fernández, S.; Pérez-Gutiérrez, E. Organic solar cells based on graphene derivatives and eutectic alloys vacuum-free deposited as top electrodes. *Carbon*

**2018**, 134, 301-309.

5. Del-Oso, J. A.; Frontana-Uribe, B. A.; **Maldonado, J.-L.**; Rivera, M.; Tapia-Tapia, M.; Roa-Morales, G. Electrochemical deposition of poly[ethylene-dioxythiophene] (PEDOT) films on ITO electrodes for organic photovoltaic cells: control of morphology, thickness, and electronic properties. *Journal of Solid State Electrochemistry* **2018**, 22 (7), 2025-2037.
6. Barreiro-Argüelles, D.; Ramos-Ortiz, G.; **Maldonado, J.-L.**; Pérez-Gutiérrez, E.; Romero-Borja, D.; Meneses-Nava, M.-A.; Nolasco, J. C. Stability study in organic solar cells based on PTB7:PC 71 BM and the scaling effect of the active layer. *Solar Energy* **2018**, 163, 510-518.
7. Guerrero, A.; **García-Belmonte, G.** Recent Advances to Understand Morphology Stability of Organic Photovoltaics. *Nano-Micro Letters* **2016**, 9 (1).
8. Maria Dalcin Fornari, A.; de Araujo, M. B.; Bergamin Duarte, C.; Machado, G.; Teixeira, S. R.; **Weibel, D. E.** Photocatalytic reforming of aqueous formaldehyde with hydrogen generation over TiO<sub>2</sub> nanotubes loaded with Pt or Au nanoparticles. *International Journal of Hydrogen Energy* **2016**, 41 (27), 11599-11607.
9. Mangione, M. I.; Spanevello, R. A.; Minudri, D.; Cavallo, P.; **Otero, L.**; Fungo, F. Electrochemical films deposition and electro-optical properties of bis-carbazol-triphenylamine end-capped dendrimeric polymers. *Electrochimica Acta* **2018**, 263, 585-595.
10. Rubinelli, F. A.; Ramirez, H.; Ruiz, C. M.; **Schmidt, J. A.** Further insight on recombination losses in the intrinsic layer of a-Si:H solar cells using computer modeling tools. *Journal of Applied Physics* **2017**, 121 (18), 184502.
11. S. Vázquez-Córdova, G. Ramos-Ortiz, **J.L. Maldonado**, M.A. Meneses-Nava, and O. Barbosa-García, "Simple assembling of organic light-emitting diodes for teaching purposes in undergraduate labs"; *Rev. Mex. Fís. E*, **2008**, 54, 2