

**Curso: Dispersión de rayos X a pequeños ángulos (SAXS) aplicada  
al estudio de nanomateriales.**

**Teoría, experiencia y tratamiento de datos.**

***Profesores:***

*Aldo F. Craievich, Profesor Senior, Instituto de Física, Universidad de San Pablo,  
San Pablo-SP, Brasil*

*Guinther Kellermann, Profesor Adjunto. Universidad Federal de Paraná, Curitiba  
– Pr, Brasil*

**Objetivos**

El curso permitirá a los alumnos conocer los aspectos básicos de la difusión de rayos X a pequeños ángulos (SAXS), que es una de las técnicas experimentales más utilizadas para la determinación de características estructurales relevantes de materiales en escala nanométrica. La caracterización experimental mediante SAXS es indispensable para la comprensión de las propiedades físicas y químicas de los sistemas nanoestructurados, como partículas coloidales en solución sólida y líquida, materiales fractales, materiales nanoporosos, proteínas en solución, polímeros nanoestructurados y otros. Los alumnos recibirán también entrenamiento sobre el uso de aparatos de SAXS y sobre los procedimientos de análisis de datos experimentales correspondientes a varios ejemplos de aplicación.

**Programa**

I. Aspectos teóricos y experimentales de la técnica de difusión de rayos X a pequeños ángulos (SAXS) por transmisión. Sistemas de dos densidades electrónicas. Ley de Porod. Sistemas diluidos de partículas. Ley de Guinier. Soluciones concentradas. Sistemas fractales. Sistemas bicontinuos. Estructuras jerárquicas.

**II.** Realización de experiencia de SAXS y tratamiento preliminar de las curvas experimentales. Determinación de atenuación de la muestra. Supresión de la difusión parásita. Efectos de “smearing” en los resultados experimentales producidos por cámara con haz de rayos X de perfil lineal. Medición de la intensidad de difusión de rayos X a pequeños ángulos en escala absoluta.

**III.** Análisis de datos experimentales de materiales nanoestructurados. Materiales compuestos por: (i) conjunto diluido de nanopartículas esféricas, (ii) conjunto diluido de nanopartículas esféricas polidispersas, (iii) un conjunto concentrado y monodisperso de nanopartículas esféricas, (iv) conjunto diluido e isotrópico de nanopartículas anisotópicas, (v) estructuras fractales, (vi) sistemas bicontínuos, nanoestructuras de tipo “core-shell (vii) proteínas en solución diluida,

**IV.** Seminarios sobre aplicaciones de SAXS en estudios estructurales de sistemas de nanopartículas inorgánicas y sistemas nanoporosos. Estudios de proteínas en solución. Procesos de agregación en matrices sólidas y líquidas. Estudios in situ de procesos de formación de nanocristales y de nanogotas metálicas en matrices vítreas. Determinación de temperaturas de fusión y de cristalización de nanopartículas mediante el uso de SAXS. Aplicaciones de la técnica SAXS anómalo o resonante (ASAXS) al estudio de materiales con más de dos densidades electrónicas.

**Forma de evaluación:** Examen escrito final, 3 horas.

**Duración:** 40 horas.

### **Bibliografía**

-Small-Angle X-ray Scattering, O. Glatter and O. Kratky. Pergamon Press (1982)

-Small-angle X-ray scattering by nanostructured materials. *A.F. Craievich*. Handbook of Sol-Gel Science and Technology. A Sakka, Editor. Chapter 8, pages 161-189. Kluwer Academic Publishers (2005).