

## **Programa del curso de posgrado de la Maestría en Física** **“Métodos cuantitativos en Investigación en Educación de la Física”**

**Objetivos del curso:** En este curso se presentarán las metodologías de investigación cuantitativas más importantes en la Investigación en Educación de la Física (Physics Education Research o P.E.R. por sus siglas en inglés). Durante el mismo, el estudiante aprenderá los fundamentos de las diferentes metodologías, sus potencialidades, limitaciones y bajo qué condiciones pueden aplicarse. Como parte de la dinámica de trabajo, se presentarán también los hallazgos más importantes emanados de las últimas investigaciones cuantitativas realizadas en el área. Al finalizar el curso el estudiante será capaz de definir una pregunta investigable cuantitativamente, seleccionar la metodología adecuada para abordarla, ponerla en práctica y ser capaz de analizar los resultados, sus implicancias y limitaciones propias de la metodología utilizada.

**Conocimientos o destrezas previas:** a) Se espera que los estudiantes que cursen esta materia tengan un panorama amplio de los conocimientos impartidos en la Licenciatura en Física o carreras afines. b) Se requieren conocimientos previos de probabilidad y estadística a nivel de grado c) Se requieren conocimientos de la unidad curricular Introducción a la Investigación en Educación de la Física o contenidos equivalentes.

**Metodología del curso:** En esta unidad se propicia el uso de técnicas de aprendizaje activas en forma interactiva y participativa que se basarán en:

a) actividades de aprendizaje mediadas por el docente

1. Presentación activa de temas del curso. Se presentan temas del curso donde se interacciona con los estudiantes y se fomenta la interacción entre estudiantes.
2. Análisis de artículos. Se analizan artículos de investigación teóricos y experimentales en un ambiente de discusión.

b) actividades de aprendizaje independiente

1. Aprendizaje colaborativo. Se trata de aprender a trabajar en grupos de tal forma que los alumnos no sólo se hagan responsables de su propio aprendizaje sino también del de sus compañeros.
2. Análisis de casos de estudio. Se trata de presentar casos extraídos de situaciones reales para su análisis, ya sea individual o en equipo.

**Carga horaria total:** al menos 120 horas.

**Carga horaria detallada:**

**a) Horas de aula de clases teórico-práctico:** 1 clases de 3 horas semanales

**b) Horas sugeridas de estudio domiciliario durante el período de clases:** *Se estima una cantidad, al menos, equivalente a las horas dictadas en forma presencial.*

**c) Horas estimadas de preparación del proyecto final:** Se estima que insume unas 30 o 40 horas.

**Sistema de ganancia y aprobación de la unidad curricular**

La aprobación de la unidad curricular se logrará con los siguientes requisitos a) la entrega de tareas escritas y la presentación de temas orales durante el curso y b) mediante la entrega escrita (en formato siguiendo las pautas de un artículo científico) y presentación oral (siguiendo las pautas de un seminario breve) de un proyecto final. El proyecto consistirá en la descripción, revisión crítica y aplicación de un conjunto de técnicas seleccionadas entre alguno de los métodos cuantitativos presentados en el curso a un problema de investigación en enseñanza de la física. Los datos analizados en el proyecto podrán ser obtenidos de la literatura, ser generados en otros proyectos o estar disponibles en otras fuentes confiables.

La calificación final se determina con el promedio del puntaje obtenido en ambas etapas.

## Contenidos detallado

1. El rol de los métodos cuantitativos en P.E.R. Naturaleza de las preguntas de investigación.
2. Uso de modelos de regresión en P.E.R.
3. Métodos cuantitativos inferenciales en estudios experimentales/ cuasiexperimentales
  - Estadísticas inferenciales para comparaciones de una muestra a lo largo del tiempo
  - Estadística inferencial para comparar dos o más muestras
4. Teoría clásica de los test múltiple opción.
5. Validación de test.
6. Teoría de respuesta al Item.
7. Teoría de la medición de Rasch.
8. Herramientas de análisis de los test estandarizados.
9. Redes complejas en P.E.R.
10. Modelos matemáticos de aprendizaje

**Bibliografía:** No hay libro de texto, durante el semestre se analizan y estudian artículos de investigación en el área. La referencia de Ding (2012) se considera una referencia obligada en el área y recibirá una atención destacada. A modo de referencia se cita un conjunto de trabajos sobresalientes en el :

- Bao, L., & Redish, E. F. (2001). Concentration analysis: A quantitative assessment of student states. *American Journal of Physics*, 69(S1), S45-S53.
- Brewster, E., Kramer, L., & Sawtelle, V. (2012). Investigating student communities with network analysis of interactions in a physics learning center. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 8(1), 010101.
- Brewster, E., Bruun, J., & Bearden, I. G. (2016). Using module analysis for multiple choice responses: A new method applied to Force Concept Inventory data. *Physical Review Physics Education Research*, 12(2), 020131.
- Bruun, J., & Evans, R. (2018). Network Analysis as a Research Methodology in Science Education Research. *Pedagogika*, 68(2).
- Burkholder, E., Walsh, C., & Holmes, N. G. (2020). Examination of quantitative methods for analyzing data from concept inventories. *Physical Review Physics Education Research*, 16(1), 010141.
- **Ding, L., Liu, X., & Harper, K. (2012). Getting started with quantitative methods in physics education research. *Getting Started in PER—Reviews in PER*.**
- Ding, L. (2019). Theoretical perspectives of quantitative physics education research. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2), 020101.
- Ellis, P. D. (2010). *The essential guide to effect sizes: Statistical power, meta-analysis, and the interpretation of research results*. Cambridge University Press.
- Engelhardt, P. V. (2009). An introduction to classical test theory as applied to conceptual multiple-choice tests. *Getting started in PER*, 2(1).
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Knaub, A. V., Aiken, J. M., & Ding, L. (2019). Two-phase study examining perspectives and use of quantitative methods in physics education research. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2), 020102.

- Monteiro, L. H. A., & Notargiacomo, P. C. S. (2017). Learning process as an interplay between understanding and doubt: A dynamical systems approach. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 47, 416-420.
- Morris, G. A., Branum-Martin, L., Harshman, N., Baker, S. D., Mazur, E., Dutta, S., ... & McCauley, V. (2006). Testing the test: Item response curves and test quality. *American Journal of Physics*, 74(5), 449-453.
- Nitta, H. (2010). Mathematical theory of peer-instruction dynamics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 6(2), 020105.
- Parmentier, J. F. (2018). How to quantify the efficiency of a pedagogical intervention with a single question. *Physical Review Physics Education Research*, 14(2), 020116.
- Planinic, M., Boone, W. J., Susac, A., & Ivanjek, L. (2019). Rasch analysis in physics education research: Why measurement matters. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2), 020111.
- Pritchard, D. E., Lee, Y. J., & Bao, L. (2008). Mathematical learning models that depend on prior knowledge and instructional strategies. *Physical review special topics-physics education research*, 4(1), 010109.
- Sayre, E. C., & Heckler, A. F. (2009). Peaks and decays of student knowledge in an introductory E&M course. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 5(1), 013101.
- Singh, V. A., Pathak, P., & Pandey, P. (2009). An entropic measure for the teaching–learning process. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 388(20), 4453-4458.
- Theobald, E. J., Aikens, M., Eddy, S., & Jordt, H. (2019). Beyond linear regression: A reference for analyzing common data types in discipline based education research. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2), 020110.
- Van Dusen, B., & Nissen, J. (2019). Modernizing use of regression models in physics education research: A review of hierarchical linear modeling. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2), 020108.