

Nombre del curso	Metodología de la Investigación Científica (DC1 1111)
Descripción del curso	<p>Este curso, entrega competencias necesarias para articular la búsqueda de respuestas en base a la aplicación del método científico, considerando el entrenamiento y aprendizaje de los protocolos intelectuales que rigen la labor científica y el uso de herramientas estadísticas, bibliométricas y experimentales para concretar dicho proceso.</p> <p>De este modo, esta asignatura contribuye a las siguientes competencias del perfil de graduación del programa de Doctorado Interdisciplinario en Ciencias Ambientales:</p> <p><i>Competencias genéricas y específicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de integrar aspectos metodológicos provenientes de diferentes disciplinas que le permite resolver problemáticas complejas abordadas desde un enfoque interdisciplinario. ● Utilización del método científico para plantear y resolver preguntas de investigación en diferentes áreas relacionadas con las Ciencias Ambientales. ● Capacidad de incorporar la interacción entre el ser humano y el ambiente con especial énfasis en los aspectos bioéticos de la investigación. ● Utilización de herramientas cuantitativas fundamentales para el correcto planteamiento y desarrollo de proyectos científicos.
Objetivos	Este curso tiene como objetivo principal entregar a los/as estudiantes los fundamentos teóricos y prácticos de la aplicación del método científicos en investigaciones de carácter general, con un enfoque interdisciplinario en el ámbito de las Ciencias Ambientales.
Contenidos	<p><i>Módulo 1. Epistemología</i></p> <p>Comprende el proceso de investigación en ciencias, haciendo hincapié en la formación de protocolos intelectuales, los fundamentos epistemológicos y metodológicos de la investigación científica.</p> <p><i>Módulo 2. Métodos de análisis cuantitativos</i></p> <p>A continuación, el curso se centra en el análisis cuantitativo de datos abordado desde el punto de vista probabilístico. Se aplicarán técnicas comúnmente usadas para el ajuste de modelos, la estimación de parámetros y el contraste de hipótesis. Esto permitirá dar un primer paso en la proposición de modelos estocásticos para el análisis de datos, la realización inferencias, predicciones y evaluaciones posteriores.</p>

Módulo 3. Aplicación de métodos cuantitativos

Se efectúa la aplicación a través de programas estadísticos de los métodos de análisis inferenciales más utilizados en la disciplina.

Módulo 4. Cienciometría

El cuarto módulo comprende el desarrollo de habilidades centradas en la comprensión de las herramientas cienciométricas utilizadas por los científicos en su quehacer de investigación, como, por ejemplo, tipos de indexadores científicos, sistemas de búsqueda, índices de calidad de revistas, etc. Así mismo, se tratan tópicos asociados a la ética del trabajo científico.

Módulo 5. Bioética

En este módulo se efectúa una revisión sistemática de los aspectos bioéticos que regulan la investigación científica. En el módulo anterior se aborda la perspectiva ética del proceso de publicación, pero en este se detallan los protocolos intelectuales y formales requeridos para ejecutar el proceso de recogida de información.

Módulo 6. Seminarios teórico-prácticos

Investigadores invitados realizan un módulo de investigación con los estudiantes. A través de las sesiones se aplica el método científico en todas sus etapas y abarcando diferentes problemas de investigación, así mismo, los estudiantes utilizan las herramientas metodológicas, analíticas y cienciométricas aprendidas previamente. Para este año, los investigadores invitados provienen del campo de la ecología, la genética y la etología.

Módulo 1. Epistemología

Parte 1. El conocimiento científico y el problema del “método científico”

- Caracterización general del conocimiento científico en las sociedades contemporáneas: autoridad de la ciencia, imágenes de la ciencia (internas y externas).
- El problema del conocimiento: conocimiento, opinión y método. Epistemología y filosofía de la ciencia.
- Caracterización de la nueva ciencia del siglo XVII: matematización y mecanización de la naturaleza, búsqueda de métodos, consecuencias prácticas.

Parte 2. Caracterizando el conocimiento científico 1: Positivismo, lógica y ciencia.

- El positivismo de Comte
- El positivismo lógico del Círculo de Viena

	<ul style="list-style-type: none"> • Popper y el falsacionismo <p>Parte 3. Caracterizando el conocimiento científico 2: Conocimiento, historia y ciencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • El giro historicista de Kuhn: paradigmas, ciencia normal y revoluciones • Lakatos y la metodología de los programas de investigación • Feyerabend contra el método <p>Parte 4. Experimentación y conocimiento científico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Creación de los fenómenos: experimento, observación, medida, verificación • Conocimiento y modelos científicos <p>Parte 5. Dimensión social del conocimiento científico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las relaciones ciencia, tecnología y sociedad: institucionalización de la ciencia, crítica a la concepción lineal, de bienestar social, autonomía de la ciencia, políticas de la ciencia. <p><i>Módulo 2. Métodos de análisis cuantitativos</i></p> <p>Parte 1. Experimentos aleatorios y probabilidad clásica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceptos básicos y probabilidad clásica. Técnicas de conteo. • Probabilidad condicional, fórmula de Bayes e independencia. <p>Parte 2. Variables aleatorias y cálculo de probabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variables aleatorias discretas y distribuciones discretas. • Variables aleatorias continuas y distribuciones continuas. • Esperanza y varianza. • Funciones generadoras. <p>Parte 3. Leyes del azar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley de los Grandes Números y Teorema del Límite Central. <p>Parte 4. Inferencia estadística y relaciones estadísticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra aleatoria, estimación puntual. Método de máxima verosimilitud. • Intervalos de confianza y prueba de hipótesis. • Bondad de ajuste. • Introducción a los modelos lineales <p>IMPORTANTE: Se proveerá material de estudio que orientará el desarrollo de este módulo.</p> <p><i>Módulo 3. Aplicación de métodos cuantitativos</i></p> <p>Parte 1. Introducción a los paquetes estadísticos</p> <p>Parte 2. Contrastación de Hipótesis</p> <p>Parte 3. Comparaciones</p> <ol style="list-style-type: none"> a) T de student b) Anova (ANCOVA)
--	--

Parte 4. Asociaciones

- a) Correlaciones
- b) Regresiones

Parte 5. Modelos.

Parte 6. Pruebas no paramétricas

Parte 7. Introducción análisis avanzados.

- a) Análisis de clusters
- b) Análisis discriminante
- c) Reducción de dimensiones

Módulo 4. Cienciometría, cultura de investigación científica

Parte 1. Situación actual en Chile para la inserción laboral de los investigadores y la adjudicación de proyectos.

Parte 2. Tipo de publicaciones científicas

- a) Literatura gris, libros y revistas
- b) Códigos internacionales de identificación: ISBN, ISSN y DOI

Parte 3. Publicando en una revista científica

- a) Se explican los apartados que contiene una revista científica y el proceso de *peer review*.

Parte 4. Revistas científicas.

- a) Indexación de revistas.
- g) El factor de impacto, Citescore y Scimago Journal Ranking

Parte 5. La investigación en Chile

- a) Calidad de la investigación en Chile
- b) Situación de las publicaciones en el área medio ambiente en Chile.
- c) Adjudicación de proyectos concursables y evolución de los recursos en el área Ciencias ambientales en Chile.

Parte 6. Las revistas depredadoras y el riesgo de dañar la credibilidad científica.

- a) Situación de las revistas depredadoras en el mundo
- b) Faltas éticas: autoplagio, plagio, fabricación de datos, falsificación de resultados, envíos múltiples, publicación redundante, conflictos de interés y omisión de coautores.

Parte 7. El investigador y la selva del conocimiento

- a) Buscadores científicos, cómo utilizarlos y qué buscar. Se señalan estrategias para descartar y elegir la información más relevante. Se analizan los buscadores de SCOPUS, WOS y Google académico.

Módulo 5. Bioética e investigación científica

Parte 1. Bioética y los fundamentos históricos de su aplicación actual en investigación científica.

- Investigación científica en humanos: casos históricos de conflicto ético

- Principales problemas éticos de la investigación y experimentación biológica.

Parte 2. Principales enfoques teóricos de análisis bioético

- Consecuencialismo y utilitarismo (Bentham, Mill)
- Principialismo, deontologismo (Kant)

Parte 3. Regulaciones para la investigación científica.

- Principales códigos, normativas y protocolos éticos
- Normativas y protocolos bioéticos en Chile: Conicyt.

Módulo 6. Seminarios teórico-prácticos

Parte 1. Seminario del Dr. Invitado

Parte 2. Seminario del Dr. Julio Salcedo-Castro: Análisis cuantitativo de la interacción entre forzantes atmosféricos y características físicas en cuerpos de agua.

Exposición de las bases teóricas de la investigación (clase expositiva). Se realizará una descripción de las principales variables y procesos involucrados en la interacción aire-agua en los sistemas acuáticos. El enfoque será sobre la distribución y variabilidad temporal y espacial de las variables físicas en cuerpos de agua, incluyendo estacionalidad y procesos de corta escala. Se hará entrega de referencias de lectura obligatoria.

a) Trabajo en terreno, recolección de datos. Se realizará una campaña de muestreo para la realización de mediciones durante un día, capturando la variabilidad intradiurna. Estas mediciones serán complementadas con registros meteorológicos y series de tiempo.

b) Análisis de datos, escritura del manuscrito y preparación de exposiciones. Se procesa la información correspondiente a las mediciones efectuadas en terreno, la cual será integrada y analizada en conjunto con los registros meteorológicos e información complementaria. Se discutirán los principales resultados y elaborará un borrador del manuscrito que den concluir los estudiantes.

c) Exposición de trabajos. Se espera que los estudiantes presenten durante 15 minutos el desarrollo del estudio realizado durante el seminario y que respondan a consultas del o los evaluadores.

Parte 3. Seminario del Dr. Pablo Polo: Relación entre rasgos físicos y comportamentales con la tendencia de los individuos a preservar el medio ambiente.

Exposición de las bases teóricas y metodológicas en el estudio del comportamiento animal y humano. Se describe qué entendemos por comportamiento y cómo se puede medir y registrar. Se explicarán

	<p>diferentes aproximaciones metodológicas al estudio del comportamiento; principalmente, la metodología observacional, el uso de test psicométricos y de juegos económicos, y la medición de rasgos físicos relevantes para el comportamiento humano. Se plantea el problema de estudio del seminario que versará sobre la relación entre los indicadores y comportamientos de dominancia y cooperación en humanos y la tendencia de los individuos hacia la exhibición de comportamientos “pro-ambientalistas”.</p> <p>a) Recolección de datos. Los/as estudiantes completarán algunos de los test psicométricos y juegos económicos relevantes para el problema de estudio. A su vez, se tomarán medidas físicas de los individuos con instrumentos objetivos. Los datos recogidos se complementarán con una base de datos creada para el curso.</p> <p>b) Análisis de los datos recogidos y complementados en la clase anterior. Se discutirán los principales resultados y se dará comienzo a la escritura del manuscrito que los/as estudiantes deben presentar en la última clase.</p> <p>Exposición de trabajos. Los/as estudiantes presentarán en exposiciones orales que durarán aproximadamente 15 minutos el desarrollo del estudio realizado durante el seminario y responderán las diferentes preguntas e inquietudes de los/as evaluadores/as.</p>
<p>Modalidad de evaluación</p>	<p>La evaluación se divide de la siguiente manera: a) Exposiciones orales, equivalentes a un 50%, y b) trabajos e informes, el otro 50%.</p> <p>Todas las actividades se realizarán de manera individual. Se aprobará con una nota mínima de 5,0, con una escala de 1,0 a 7,0.</p>
<p>Bibliografía</p>	<p>Básica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Draper, N.R., Smith, H. (1998). Applied Regression Analysis. 3th edition, Wiley, New York, USA, 706 pp. 2. Hacking, I. (1991). La domesticación del azar: la erosión del determinismo y el nacimiento de la ciencia del caos. 1ra. Edición. Editorial Gedisa, Barcelona, España, 363 pp. 3. Ledder, G. (2013). Mathematics for the life sciences: calculus, modeling, probability and dynamical systems. Springer, New York, USA, 431 pp. 4. Meyer, P.L. (1992). Probabilidad y Aplicaciones Estadísticas. Addison-Wesley Iberoamericana, Argentina, 480 pp. 5. Montgomery, D.C. (1991). Diseño y Análisis de Experimentos. Grupo Editorial Iberoamérica, México, 589 pp.

6. Muñoz, J.A., López-Stefoni, D., Rivas, M.G. (2018). Las publicaciones científicas: guía de sobrevivencia académica. 1ra Edición, Editorial RIL, Santiago, Chile, 115 pp.
7. Zar, J. H. (2010). Biostatistical analysis. 5th edition, Pearson, Upper Saddle River, NJ, USA, 944 pp.

Recomendada:

1. Acuna, D.E., Allesina, S., Kording, K.P. (2012). Future impact: Predicting scientific success. *Nature*, 489(7415), 201-202. DOI: 10.1038/489201a
2. Bensman, S.J. (2001). Urquhart's and Garfield's laws: The British controversy over their validity. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 52, 714-724. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.1122>
3. Bernal, J.D. (1948). Provisional scheme for central distribution of scientific publications. In *The Royal Society Scientific Information Conference, 21 June–2 July 1948: Report and Papers Submitted* (pp. 253–258). London: The Royal Society.
4. Bornmann, L., Marx, W. (2014). How to evaluate individual researchers working in the natural and life sciences meaningfully? A proposal of methods based on percentiles of citations. *Scientometrics*, 98(1), 487-509. DOI: 10.1007/s11192-013-1161-y
5. Bradford, S. (1934). Sources of information on specific subject, *Engineering: An Illustrated Weekly Journal (London)*, 137, 85-86. DOI: <https://doi.org/10.1177/016555158501000407>
6. Bradford S.C, Egan M.E, Shera J.H. (1953). *Documentation*. 2nd edition, Crosby Lockwood, London, UK, 200 pp.
7. Chalmers, A. F. (2010). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo XXI.
8. De Winter, J.C., Zadpoor, A.A., Dodou, D. (2014). The expansion of Google Scholar versus Web of Science: a longitudinal study. *Scientometrics*, 98(2), 1547-1565.

9. East, H. (1998). Professor Bernal's "insidious and cavalier proposals": The Royal Society Scientific Information Conference, 1948. *Journal of Documentation*, 54, 293–302. DOI: <https://doi.org/10.1108/EUM0000000007172>
10. Farace, D., Schöpfel, J. (Eds.). (2010). *Grey literature in library and information studies*. Walter de Gruyter, New York.
11. Garfield, E. (1955). Citation indexes for Science. A new dimension in documentation through association of ideas. *Science*, 122, 108-111. DOI: 10.1126/science.122.3159.108
12. Garfield, E. (1964). Science Citation Index-A new dimension in indexing. *Science*, 144(3619), 649-654. DOI: 10.1126/science.144.3619.649
13. Garfield, E. (1971). The mystery of the transposed journal lists—wherein Bradford's Law of Scattering is generalized according to Garfield's Law of Concentration. *Current Contents*, 3, 5–6.
14. Garfield, E. (1972). Citation analysis as a tool in journal evaluation. *Science*, 178, 471– 479. DOI: 10.1126/science.178.4060.471
15. Garfield, E. (1975). *Journal Citation Reports. A Bibliometric analysis of references processed for the 1974 Science Citation Index*. Institute for Scientific Information Press, Philadelphia.
16. Garfield, E. (1980). Is information retrieval in the arts and humanities inherently different from that in science? The effect that ISI®'s citation index for the arts and humanities is expected to have on future scholarship. *The Library Quarterly*, 50, 40-57.
17. Garfield, E. (1990). How ISI selects journals for coverage: Quantitative and qualitative considerations. *Current Comments*, 22, 185-193. <http://www.garfield.library.upenn.edu/essays/v13p185y1990.pdf>
18. Godfrey-Smith, P. (2003). *Theory and Reality. An Introduction to the Philosophy of Science*. Chicago: Univ. Of Chicago Press.
19. Hacking, I. (1983). *Representing and Intervining. Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*. Cambridge: Cambridge University Press.

20. Knuuttila, T. (2011) Models as Epistemic Tools, en "Modelling and Representing: An Artefactual Approach to Model-Based Representation", *Studies in History and Philosophy of Science*, 42, 262-271. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2010.11.034>
21. Laakso, M., Welling, P., Bukvova, H., Nyman, L., Björk, B. C., Hedlund, T. (2011). The development of open access journal publishing from 1993 to 2009. *PloS One*, 6(6), e20961. DOI: 10.1371/journal.pone.0020961
22. Loue, S. (2002). *Textbook of Research Ethics*. New York: Kluwer Academic Publishers.
23. Nash-Stewart, C. E., Kruesi, L. M., & Del Mar, C. B. (2012). Does Bradford's Law of Scattering predict the size of the literature in Cochrane Reviews?. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 100(2), 135. DOI: 10.3163/1536-5050.100.2.013
24. Neuhauser, C., Roper, M. (2018). *Calculus for Biology and Medicine*. 4th edition, Pearson, 912 pp.
25. Niyazov, Y., Vogel, C., Price, R., Lund, B., Judd, D., Akil, A., et al. (2016). Open access meets discoverability: Citations to articles posted to Academia. edu. *PloS One*, 11(2), e0148257. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148257>
26. van Noorden, R. (2016). Controversial impact factor gets heavyweight rival. *Nature*, 540, 325. DOI: 10.1038/nature.2016.21131
27. Öchsner, A. (2013). *Introduction to scientific publishing: backgrounds, concepts, strategies*. Springer, New York.
28. Packer, A. L., Cop, N., Luccisano, A., Ramalho, A., Spinak, E. (2014). *SciELO: 15 Años de Acceso Abierto: un estudio analítico sobre Acceso Abierto y comunicación científica*. UNESCO Publishing. <http://old.scielo.org/local/File/libro.pdf>
29. Petre, M., Rugg, G. (2010). *The unwritten rules of PhD research*. McGraw-Hill Education, London.
30. Schöpfel J., Farace D.J. (2011) Grey Literature. In: Bates MJ, Maack MN (eds) *Encyclopedia of library and information sciences*, 3rd edn. CRC Press (Taylor & Francis Group), Boca Raton.

	<p>31. Urquhart, D.J. (1959). The use of scientific periodicals. En Proceedings of the International Conference on Scientific Information, Washington, D.C., November 16 –21, 1958 (Vol 1, pp. 287–300). Washington, D.C.: National Academy of Sciences, National Research Council.</p>
--	---