

## PROGRAMA DE CURSO

### Desastres Socio-naturales: una aproximación desde los Sistemas Complejos

#### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Geofísica					
Nombre del curso	Desastres naturales: una aproximación desde los sistemas complejos	Socio-	Código		Créditos	5
Nombre del curso en inglés	Socio-natural disasters: an approach from complex systems					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares --	–	Trabajo personal	3
Carácter del curso	Obligatorio	-	-	Electivo		<b>x</b>
Requisitos	FI2004 / IQ2212 Termodinámica					

#### B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes conozcan nuevos enfoques en el estudio de los desastres siconaturales y desarrollen pensamiento crítico a través de la aplicación de la teoría de sistemas complejos.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Comprender la complejidad de la sociedad contemporánea y realizar aproximaciones críticas aplicándolas a un caso concreto

CE2: Desarrollar capacidades de análisis interdisciplinario, integrando conocimientos y/o saberes de otras áreas

CE3: Distinguir los principales problemas sociotécnicos en torno a los riesgos y desastres siconaturales así como sus implicaciones éticas, políticas, económicas, sociales, etc.

CE4: Conocer la perspectiva matemática-física de los sistemas complejos, su historia, dando cuenta de su influencia en las geociencias y particularmente en la sismología.

CE5: Desarrollar la capacidad de reflexión personal y de discusión grupal, basándose esta última en el respeto de todas las diversidades de opiniones y de ejercer la capacidad de síntesis.

CG1: Comunicación académica y profesional: Leer de manera comprensiva, analítica y crítica en español. Asimismo, expresar de forma eficaz, clara, precisa e informada sus

ideas, opiniones e indagaciones, adecuándose a diversas situaciones comunicativas académicas y profesionales, tanto en lo oral como en lo escrito.

CG2: Comunicación en inglés: Leer y escuchar de manera comprensiva en inglés una variedad de textos e informaciones sobre temas concretos o abstractos, comunicando experiencias y opiniones, adecuándose a diferentes contextos y a las características de la audiencia.

CG3: Compromiso ético: Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

CG4: Trabajo en equipo: Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

CG5: Sustentabilidad: Concebir nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

### C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Identifica la dinámica social contemporánea, la interacción comunicativa como la manifestación de estructuras emergentes que dan cuenta de las nuevas categorías para comprender el mundo.
CE2	RA2: Interioriza la mirada interdisciplinaria a través de la integración de consideraciones tanto sociales como técnico-científicas en el estudio de los desastres socio-naturales, discutiendo con sus compañeros y compañeras de seminario integrando los saberes propios culturales y de su formación académica.
CE3	RA3: Comprende la interacción entre los sistemas socio-técnicos y socio-ecológicos, <i>in fine</i> , la mirada desde la Panarquía.

CE4	RA4: Distingue enfoques sistémicos en la geociencia, analizando críticamente trabajos previos y tendencias de investigación.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA5: Redacta, de manera clara y coherente, ensayos libres relacionados a los conceptos tratados en clase. Presenta los resultados de investigación sobre artículos científicos, utilizando criterios de claridad idiomática, precisión técnica y científica.
CG1, CG2	RA6: Lee de manera comprensiva, en español e inglés, textos y artículos sobre aspectos teóricos de la teoría de la complejidad y la perspectiva de los sistemas complejos a los desastres socio naturales, relacionando la información con aspectos de su formación profesional.
CG4	RA7: Trabaja con su equipo, de manera colaborativa, organizada y con responsabilidad, en el análisis de artículos científicos a través de la división de roles que tributan a la comprensión global de un tema de investigación.
CG3, CG5	RA8: Utiliza criterios éticos relacionados con los alcances y responsabilidades, tanto personales como colectivas a un análisis crítico tanto sobre las líneas científicas que utilizan la perspectivas de la ciencia de a complejidad al estudio de los desastres socio-naturales como a la materialización de estas en estrategias sociales de manejo de riesgo.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1		Teoría de Sistemas desde las ciencias sociales.	Semanas 3
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Incertidumbre, incertezas y riesgo 1.2. Modernidad, posmodernidad y complejidad social: la teoría de sistemas sociales 1.3. El riesgo sistémico 1.4. Paradojas de la (pos)modernidad		El/la estudiante:  1. Identifica las distinciones claves en torno a riesgo e incertidumbre. 2. Reconoce las estructuras claves para comprender los procesos de modernidad y posmodernidad así como las posiciones críticas respecto a estas nociones. 3. Desarrolla pensamiento reflexivo respecto a comprender la sociedad como un sistema	
Bibliografía de la unidad		Número de la bibliografía y capítulo [1, 2, 3, 4, 5, 6,7, 12, 13, 14, 15]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2		Sistema Tierra	Semanas 2
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. El Sistema Tierra: inter- trans-disciplina y el nuevo paradigma para la comprensión del mundo. 2.2. Emergencia en el ámbito de las geociencias. 2.3. Comprensión a través de tecnologías satelitales		El/la estudiante:  1. Comprende la dinámica que emerge de los Sistemas abiertos. 2. Identifica y caracteriza (cualitativa y cuantitativamente) los flujos de masa, energía y procesos disipativos que determinan la dinámica del Sistema Tierra. 3. Comprende el rol de la observación multiparamétrica de los procesos geofísicos y la importancia de las mediciones satelitales y en tierra.	
Bibliografía de la unidad		Número de la bibliografía y capítulo [19, 20, 27, 28, 29]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3		Sistemas Complejos: perspectiva física	Semanas 3
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Sistemas complejos y mecánica estadística: emergencia de leyes de escala en modelos y en la litósfera terrestre</p> <p>3.2. Teoría del Caos: efecto mariposa en el sistema climático y en modelos de terremotos.</p> <p>3.3. Criticalidad Auto-organizada: un modelo para explicar cómo funciona la naturaleza.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprende y reconoce los aportes de la física de sistemas complejos a la comprensión actual de las catástrofes de origen geofísico.</li> <li>2. Analiza críticamente artículos científicos de manera colaborativa a través de la división de roles investigativos.</li> <li>3. Relaciona e integra información proveniente de la lectura de múltiples fuentes (textos y artículos científicos en inglés y español) para desarrollar una comprensión profunda de la problemática abordada.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		Número de la bibliografía y capítulo [21, 22, 23,31]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4		Aproximación sistémica a los desastres sicionaturales	6
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Caso de estudio 1: observación de la fase preparatoria del terremoto del Maule 2010 y el uso de tecnologías satelitales para el monitoreo del ciclo sísmico</p> <p>3.2. Caso de estudio 2: terremoto de L'Aquila y aspectos éticos de la sismología</p> <p>3.3. ¿Previsión o predicción?</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Describe problemas actuales asociados a desastres socio-naturales en función del sistema físico y social al que pertenecen.</li> <li>2. Lee de manera comprensiva en inglés artículos científicos sobre la perspectiva sistémica en desastres socio-naturales.</li> <li>3. Reflexiona y discute durante clase sobre los alcances de los programas de investigación actuales.</li> <li>4. Identifica problemas éticos relacionados a la prognosis de eventos catastróficos.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		Número de la bibliografía y capítulo [24, 25, 26, 30]	

## E. Estrategias de enseñanza- aprendizaje:

La estrategia metodológica considera: Los y las estudiantes tendrán un rol protagónico en su aprendizaje; deberán trabajar activamente en las actividades propuestas donde su participación y autoaprendizaje son fundamentales.

Otras estrategias propuestas son las siguientes:

- Presentaciones de profesores/investigadores invitados
- Clases expositivas
- Lecturas
- Análisis de casos
- Presentaciones grupales de análisis de artículos científicos

## F. Estrategias de evaluación:

Las instancias de evaluación que se contemplan son:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
Ensayos	Evalúa RA1, RA2, RA3, RA4 y RA5
Presentaciones grupales de análisis de artículos	Evalúa el RA2, RA4 y RA7
Análisis de casos de estudio	Evalúa RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8

## G. Recursos bibliográficos:

### Bibliografía:

1. Beck, U. (1996). Teoría de la Sociedad del Riesgo. En J. Beriain, *Las consecuencias perversas de la modernidad. Modernidad, contingencia y riesgo* (págs. 201-222). Barcelona: Anthropos.
2. Beck, U. (1998). *La Sociedad del Riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Paidós.
3. Beck, U. (2008). *La Sociedad del Riesgo Mundial. En busca de la seguridad perdida*. Barcelona: Paidós.
4. Berger, P., & Luckman, T. (2001). *La Construcción Social de la Realidad* (17ª ed.). Buenos Aires: Amorrortu Editores
5. De Sousa Santos, B. (2010). *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. Montevideo: Ediciones Trilce.
6. Douglas, M. (1996). *La aceptabilidad del riesgo según las Ciencias Sociales*. Barcelona: Paidós.
7. FEYERABEND, Paul K. *Tratado contra el método*. 1992.

8. Funtowicz, S. & Ravetz, J. (1993). Science for the post-normal age . *Futures*, 25 (7), pp. 739-755
9. Hacking, I. (2001). *¿La construcción social de qué?* Barcelona: Paidós.
10. Kuhn, T. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, USA, 1962, ISBN 9780226458113.
11. Lakatos, I. (1980). *The methodology of scientific research programmes: Volume 1: Philosophical papers* (Vol. 1). Cambridge university press.
12. Lakatos, I., Feigl, H., Hall, R. J., Koertge, N., & Kuhn, T. S. (1982). *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales* (pp. 9-73). Madrid: Tecnos.
13. Luhmann, N. (1998). *Complejidad y modernidad*. Madrid: Trotta.
14. Luhmann, N. (2006). *Sociología del Riesgo*. México: Universidad Iberoamericana.
15. Luhmann, N. (2007). *La Sociedad de la Sociedad*. México: Universidad Iberoamericana.
16. Langlois, R. N., & Cosgel, M. M. (1993). Frank Knight on risk, uncertainty, and the firm: a new interpretation. *Economic inquiry*, 31(3), 456-465.
17. Popper, K. (2003). *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.
18. Prigogine, I. (2001). *El fin de las certidumbres*. Madrid: Taurus.
19. Lowrie, W., & Fichtner, A. (2020). *Fundamentals of geophysics*. Cambridge university press.
20. Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Schellnhuber, H. J., Dube, O. P., Dutreuil, S., ... & Lubchenco, J. (2020). The emergence and evolution of Earth System Science. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(1), 54-63.
21. Mulargia, F., & Geller, R. J. (2003). The physics of complex systems: applications to earthquakes. In *Earthquake Science and Seismic Risk Reduction* (pp. 102-147). Springer, Dordrecht.
22. Sornette, D. (2006). *Critical phenomena in natural sciences: chaos, fractals, self organization and disorder: concepts and tools*. Springer Science & Business Media.
23. Rundle, J. B., Stein, S., Donnellan, A., Turcotte, D. L., Klein, W., & Saylor, C. (2021). The complex dynamics of earthquake fault systems: New approaches to forecasting and nowcasting of earthquakes. *Reports on progress in physics*, 84(7), 076801.
24. Lomnitz, C. (1994). *Fundamentals of earthquake prediction*. Wiley.
25. Woo, G. (2011). *Calculating catastrophe*. World Scientific.
26. Zechar, J. D., Schorlemmer, D., Liukis, M., Yu, J., Euchner, F., Maechling, P. J., & Jordan, T. H. (2010). The Collaboratory for the Study of Earthquake Predictability perspective on computational earthquake science. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 22(12), 1836-1847.
27. Oncken, O., von Blanckenburg, F., Wörner, G., & Schlosser, P. (2022). Erdsystemwissenschaft–Forschung für eine Erde im Wandel= Earth System Science Discovery, Diagnosis, and Solutions in Times of Global Change.
28. Irrgang, C., Boers, N., Sonnewald, M., Barnes, E. A., Kadow, C., Staneva, J., & Saynisch-Wagner, J. (2021). Towards neural Earth system modeling by integrating artificial intelligence in Earth system science. *Nature Machine Intelligence*, 3(8), 667-674.

29. Reichstein, M., Camps-Valls, G., Stevens, B., Jung, M., Denzler, J., & Carvalhais, N. (2019). Deep learning and process understanding for data-driven Earth system science. *Nature*, 566(7743), 195-204.
30. Mignan, A., Ouillon, G., Sornette, D., & Freund, F. (2021). Global earthquake forecasting system (GEFS): The challenges ahead. *The European Physical Journal Special Topics*, 230(1), 473-490.
31. Bak, P. (2013). *How nature works: the science of self-organized criticality*. Springer Science & Business Media.

**Bibliografía complementaria:**

1. The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030 <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>

**H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:**

Vigencia desde:	Semestre Otoño 2023
Elaborado por:	Jaime Campos, Julián Cortés, Cristián Siegel, Patricio Toledo
Validado por:	Validación académico par: Validación CTD Departamento de Geofísica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular