

## Curso:

### **Introducción a Causalidad y Transformación desde una Perspectiva/en Clave Transdisciplinaria**

*Marcos conceptuales, teóricos, filosóficos y metodológicos como herramientas con aplicaciones a problemas de nuestra sociedad*

Presentaremos distintas miradas y herramientas hacia la integración epistémica y la colaboración transdisciplinar para el estudio de problemas y procesos del “mundo real”. Hemos heredado el conocimiento hoy popular de que las causas producen efectos, que no resulta necesariamente al revés y que uno siempre precede al otro. Esta noción se enriquece, desafía y resignifica a través del diálogo de saberes propuesto, que incluye física y filosofía de la causalidad. Utilizaremos métodos estadísticos y de ML para atribución e inferencia causales. Dedicado a estudiantes, egresado y docentes de diversos campos, incluyendo ciencias humanas, de la vida y la sociedad.

Propuesta conjunta: PEDECIBA – PROINBIO – Espacio Interdisciplinario – Udelar

Duración: 3 semanas intensivas | Carga horaria: aprox 36 horas zoom sincrónico/presenciales (12 hs teóricas presenciales + 10 hs seminarios + 12 hs laboratorio computacional por Zoom + 2 hs de taller) | 3.5 horas diarias

Modalidad: presencial y virtual (sincrónica)

Coordinador académico: Dr. Horacio Botti

Colaboradores principales: Miguel Campiglia (Física) – Juliana Freitas (CIDACS, Brazil)

#### **1. Fundamentación**

Causalidad y transformación (C&T) constituyen dos pilares conceptuales de muchas investigaciones científicas tanto cualitativas como cuantitativas. Esto ocurre posiblemente porque C&T permiten conectar la explicación y el entendimiento con la intervención, la predicción con el cambio esperado, así como las hipótesis, teorías y mecanismos con los datos observados. Sin embargo, los significados y herramientas asociados a estos conceptos varían según la disciplina y la escala o régimen en consideración. Haremos un recorrido por marcos conceptuales desde la física y la biología molecular hasta las ciencias sociales, la epidemiología, la política pública, la economía y la filosofía.

Este curso propone articular esas perspectivas en un marco tendiente a la integración epistémica y colaboración transdisciplinar, orientado en lo práctico a la representación y modelado computacionales para el estudio y la intervención sobre seres humanos, colectivos, sistemas epidemiológicos y otros sistemas, intentando realzar la perspectiva de las políticas públicas. La propuesta busca generar un espacio de diálogo entre las ciencias formales, naturales y sociales, combinando reflexión filosófica, teoría y práctica computacional (en R y Python...).

**Comentado [1]:** Si te parece bien Miguel lo presentaríamos los dos, yo por FMED vos por FCIEN

**Comentado [2]:** Juliana es una investigadora joven de CIDACS que se está metiendo en métodos causales para epidemiología con BigData

## 2. Objetivos

- Promover la comprensión crítica y comparada de las nociones de causalidad y transformación en distintos campos científicos.
- Fomentar competencias transdisciplinarias para integrar conocimientos, métodos y datos en el estudio, intervención y evaluación de sistemas simples y complejos.
- Desarrollar capacidades prácticas en modelado causal y dinámico aplicadas a problemas de nuestra sociedad, en salud y en políticas públicas.

## 3. Contenidos

### *Unidad 1. La perspectiva y la práctica transdisciplinaria (D1)*

**T1: Disciplinariedad, Interdisciplinariedad, Transdisciplinariedad y Epistemología de la Ciencia.** Definiciones, historia, prácticas y desafíos actuales en la UdelaR y el mundo. Reduccionismos. Grandes corrientes en filosofía/epistemología de la ciencia. Categorías principales. Paradigmas cuantitativos, cualitativos y mixtos. (M. Supervielle y HB) (D1)

**T2: RCT y evidencia científica, Problemas de nuestra sociedad e Integración epistémica:** Objetividad. El problema del cáncer de mama en Uruguay y el mundo: Evidencia. Inferencia y explicación en ciencia. Causalidad, transformación, diversidad e inequidad desde la filosofía. Mecanicismo, contrastivismo, intervencionismo, disposicionalismo, emergencia y complejidad. (HB) (D1)

### *Unidad 2. Herramientas teórico conceptuales para estudiar causalidad y transformación (D2)*

**T3: Teorías, marcos conceptuales y conceptos sobre Sistemas, Intervenciones, Cambio y Complejidad.** (D2) *Sistemas termodinámicos, sistemas según Luhmann, etc.* Algunas formas corrientes de representación computacional/digital de sistemas e intervenciones. Modelos lógicos, modelos causales, modelos de sistemas, etc. (D2)

**T4: Deducción, inducción, abducción, estimación, simulación, inferencia y atribución.** Estimación e inferencia desde la estadística clásica, métodos basados en Teoría de la información y aprendizaje automático para estudiar Causalidad y Transformación. Modelos lineales causales. Teoría de la información, ML y modelos causales bayesianos. Transformaciones sin memoria, procesos de Markov, ecuaciones de estado. Otras. (GC, alguien de MPyS, HB) (D2)

### **Unidad 3. Marcos Físicos, biofísicoquímicos, biopsicosociales, epidemiológicos y económicos de la causalidad y la transformación (D3-5)**

**T5. Causalidad y transformación desde la perspectiva física.** Plantear (si pueden considerarse válidos) los cinco/x regímenes/niveles de complejidad que siguen como marcos en los que podemos conceptualizar la causalidad y/o transformación: Clásico macroscópico, Cuántico no relativista (baja energía), Cuántico relativista (alta energía), Cuántico-gravitacional “semiclásico” y escala de Planck (gravedad cuántica completa). Resultados y problemas que indicaron el camino de la investigación en causalidad en Física: Galileo, Newton, Einstein (TER y causalidad de Einstein, TGR y violaciones a la causalidad de Einstein), tiempo/historia/memoria como dimensión propia de los procesos irreversibles creativos Prigogine y Kaufmann (MC, HB) (D3)

**T6. Causalidad y transformación en las escalas biofísicoquímicas.** Termodinámica de sistemas en equilibrio estático y dinámico. Sistemas lineales y no lineales. Ejemplos clásicos de estructuras disipativas y sus propiedades. Estructuras disipativas y sistemas biológicos. La reacción  $\text{ONOO}=\text{NO}+\text{O}_2^-$  y diversas interpretaciones posibles. Causalidad y transformación desde las miradas de Prigogine y Kauffman. Límites a las interpretaciones. (MC, MM, HB) (D4)

**T7. Causalidad y transformación en las escalas biopsicosociales.** Genómica y genética de enfermedades raras: métodos de atribución causal. Mecanismos psicosociales de transformación. Estructuras sociales, causalidad y dinámica social. Salud como resultado de redes de causas múltiples, complejas, situadas, contextuales. Investigaciones e intervenciones en el contexto del trabajo y de la comunidad y el rol del entendimiento y del conocimiento causal. MS, AC, GB?, LS? HB... (D4)

**T8. Causalidad y transformación en las escalas de los mercados, los territorios y el planeta.** Salud, economía, Big Tobacco, Big Food, etc. Relaciones causales en economía, salud y su relación con la sostenibilidad del medio ambiente. ¿Qué es el desarrollo? Modelos de clima, causalidad y transformaciones climáticas. Consecuencias de Eventos extremos y no extremos. Métodos utilizados: Causalidad de Granger, Modelos Dinámicos, Modelos Basados en Agentes (G. Brida, AA, alguien de CIDACS, Diego?, HB) (D5)

**T9. Causalidad y transformación en múltiples niveles en el mundo real.** Fisicalismo versus reduccionismo. Posición de Ellis sobre causalidad Bottom-up y Top-down y las críticas. Preparación, causación y transformación. Complementariedad o conmutabilidad entre causalidad y transformación. (D5)

### **Unidad 4. Marcos éticos y métodos computacionales para el diseño y la evaluación causales de políticas públicas. (D6-7)**

**T10. Causalidad, ética y la política pública.** Los objetivos de la salud y el bienestar, el welfarismo, el desarrollismo, el bien común y el bien mayor. Con atención a las comunidades y grupos en general, comunidades y grupos vulnerables y la comunidad de científicos y profesionales. Marcos

conceptuales para la vida y la salud. Marco de “Determinantes Sociales de la Salud”. Dussel: desarrollo como mito de la modernidad y posmodernidad. Transmodernidad, Ser no ser ser liberado. Bioética y racismo. Comparar las visiones de Dussel, de Potter, Agamben y Mbembe (Ética de la Liberación-Bioética-Biopolítica-Necropolítica). (HB) (D6)

**T11. Marcos éticos para la investigación sobre seres humanos y su evaluación.** Distintas corrientes en ética de la investigación. Distintas regulaciones internacionales. Características principales de la regulación ética de la investigación en UY. Estudio del caso de la experimentación económica con personas vulnerables y la evaluación ética en el sur global. (SM, HB) (D6)

**T12: Evaluación de políticas públicas y Big Data.** La experiencia de CIDACS. Desafíos actuales y futuros. Ejemplos propios de Juliana. (JF, AA?) (D7)

**T13: Cinco escuelas de inferencia causal para salud, bienestar y políticas públicas en niveles múltiples?** Es el preámbulo para comenzar con los artículos y luego el laboratorio. Haciendo referencia al problema de las intervenciones de transferencias monetarias presentar algunos de los artículos que siguen (dejar otros para la discusión, de la segunda semana). Presentación breve de algoritmos/métodos disponibles en R y Python (JF y HB) (D7)

#### 4. Metodología

- Clases teóricas y conceptuales con exposición y discusión posterior (7 días).
- Seminarios de lectura con presentaciones grupales (6 días, algunos intercalados con los teóricos).
- Talleres prácticos (laboratorio computacional) con trabajo en R/Python sobre datos simulados (5 días).
- Uso de ChatGPT y herramientas de IA para co-creación de modelos causales y dinámicos, scripts para R y Python para inferencia causal. Trabajo en computadoras personales y en la nube.

#### 5. Evaluación

1. Participación activa en clases teóricas y seminarios (20%).
2. Presentación grupal (2-3 personas) de un artículo (30%).
3. Proyecto final de modelado y análisis causal/transformacional (50%).

#### 6. Equipo docente propuesto

Nombre	Institución	Área de experticia	Rol
PhD MD Horacio Botti Alsina	Udelar – PROINBIO – PEDECIBA	Modelado y análisis computacional, bioquímico-física, medicina, ciencias biológicas, metodología de la	Coordinador y Docente

		investigación, políticas públicas y epidemiología.	
PhD Miguel Campiglia	Facultad de Ciencias	Física teórica, gravitación cuántica.	Docente Invitado
PhD Hugo Naya	Facultad de Agronomía	Biología teórica, genómica y bioinformática	Docente Invitado
MD PhD A. Canetti	Facultad de Medicina, Asesora MSP	Medicina, psiquiatría, suicidología, psicología comunitaria, redes de apoyo	Docente Invitada
PhD Juliana Freitas (CIDACS)	CIDACS – Fiocruz (Brasil)	Epidemiología, Big Data, Modelado y Análisis causal y Evaluación de políticas públicas	Docente Invitada
PhD J. G. Brida	UdelaR – UNIVALI	Economía compleja y causalidad estructural	Docente Invitado
PhD M. Supervielle	Facultad de Ciencias Sociales	Filosofía de la Ciencia, Ciencias Sociales e interdisciplinari- dad	Docente Invitado
MBioética. PhDCa S. Méndez	Facultad de Medicina	Bioética, Trabajo Social, Ciencias Sociales, Políticas Públicas y Evaluación Ética de Proyectos de Investigación	Docente Invitada

PhD MSc M. Möller	Facultad de Ciencias	Físicoquímica biológica	Docente Invitado
PhD Ing. G. Carbajal	Facultad de Ingeniería	Aprendizaje automático, Ciencia de Datos	Docente Invitado

## 7. Materiales audiovisuales didácticos introductorios recomendados

Predicción e Inferencia Causal

<https://www.youtube.com/watch?v=gRkUhg9Wb-I&t=171s>

<https://www.youtube.com/watch?v=g5v-NvNoJQQ>

Física y causalidad:

<https://www.youtube.com/watch?v=fOeLjD-dZjc>

<https://www.youtube.com/watch?v=qdyCfWfAtsM>

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_G8opBc2-wY](https://www.youtube.com/watch?v=_G8opBc2-wY)

Simulaciones y Cadenas de Markov

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_G8opBc2-wY](https://www.youtube.com/watch?v=_G8opBc2-wY)

Causalidad e intervención en política pública

[https://www.youtube.com/watch?v=Q\\_2cgCeAipo](https://www.youtube.com/watch?v=Q_2cgCeAipo)

Aquí falta...por ejemplo algunos videos sobre distintos programas/enfoques computacionales

Video de experimentos económicos em África

Filosofía e Historia de la Humanidad desde el sur

<https://www.youtube.com/watch?v=iFVE2jBV3hA>

...

## 8. Bibliografía (revisar pueden estar repetidos y además hay que jerarquizar 15 máximo en negrita)

- Pearl, J. (2009). Causality: Models, Reasoning, and Inference. Cambridge University Press.
- VanderWeele, T. (2015). Explanation in Causal Inference. Oxford University Press.
- Peters, J., Janzing, D., & Schölkopf, B. (2017). Elements of Causal Inference. MIT Press.
- Longino, H. (2002). The Fate of Knowledge. Princeton University Press.
- Morgan, M., & Morrison, M. (1999). Models as Mediators. Cambridge University Press.
- Prigogine, I. (1980). From Being to Becoming. W. H. Freeman.
- Maldonado, C. E. (2014). Complejidad y emergencia. Universidad Nacional de Colombia.

- Brida, J. G., et al. (2017). *Econophysics and Complex Dynamics in Latin America*. Springer.
- Supervielle, M. (2020). *Interdisciplinariedad en la investigación científica uruguaya*. Udelar.
- Aquino, E. M. L., et al. (2021). Data linkage for evaluating social policies in Brazil. CIDACS – Fiocruz.
- Green, M. B., Schwarz, J. H., & Witten, E. (1987). *Superstring Theory* (Vols. 1–2). Cambridge University Press.
- Polchinski, J. (1998). *String Theory* (Vols. 1–2). Cambridge University Press.
- Zwiebach, B. (2009). *A First Course in String Theory*. Cambridge University Press.
- Rovelli, C. (2004). *Quantum Gravity*. Cambridge University Press.
- Smolin, L. (2001). *Three Roads to Quantum Gravity*. Basic Books.
- Ashtekar, A., & Lewandowski, J. (2004). Background independent quantum gravity: A status report. *Classical and Quantum Gravity*, 21(15), R53–R152.
- Ambjørn, J., Jurkiewicz, J., & Loll, R. (2004). Emergence of a 4D world from causal quantum gravity. *Physical Review Letters*, 93(13), 131301.
- Loll, R. (2019). Quantum gravity from causal dynamical triangulations: A review. *Classical and Quantum Gravity*, 37(1), 013002.
- Amati, D., Ciafaloni, M., & Veneziano, G. (1989). Can spacetime be probed below the string size? *Physics Letters B*, 216(1–2), 41–47.
- Hossenfelder, S. (2013). Minimal length scale scenarios for quantum gravity. *Living Reviews in Relativity*, 16(1), 2.
- Wheeler, J. A. (1957). On the nature of quantum geometrodynamics. *Annals of Physics*, 2(6), 604–614.
- Prigogine, I., & Stengers, I. (1984). *Order Out of Chaos*. Bantam. / Ellis, G. F. R. (2016). *How Can Physics Underlie the Mind?* Springer.
- Nobbenhuis, S. (2006). Categorizing different approaches to the cosmological constant problem. *Foundations of Physics*, 36(5), 613–680.
- Pearl, J. (2009). *\*Causality: Models, Reasoning, and Inference\** (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Greenland, S., Pearl, J., & Robins, J. M. (1999). Causal diagrams for epidemiologic research. *\*Epidemiology*, 10\*(1), 37–48. <https://doi.org/10.1097/00001648-199901000-00008>
- Pearl, J., & Bareinboim, E. (2014). External validity: From do-calculus to transportability across populations. *\*Statistical Science*, 29\*(4), 579–595. <https://doi.org/10.1214/14-STS486>.
- Rubin, D. B. (1974). Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies. *\*Journal of Educational Psychology*, 66\*(5), 688–701. <https://doi.org/10.1037/h0037350>
- Holland, P. W. (1986). Statistics and causal inference. *\*Journal of the American Statistical Association*, 81\*(396), 945–960. <https://doi.org/10.1080/01621459.1986.10478354>
- Imbens, G. W., & Rubin, D. B. (2015). *\*Causal Inference for Statistics, Social, and Biomedical Sciences\**. Cambridge University Press.
- Haavelmo, T. (1943). The statistical implications of a system of simultaneous equations. *\*Econometrica*, 11\*(1), 1–12. <https://doi.org/10.2307/1905714>
- Cartwright, N. (2007). *\*Hunting Causes and Using Them: Approaches in Philosophy and Economics\**. Cambridge University Press.
- Bunge, M. (1979). *\*Causality and Modern Science\** (3rd ed.). Dover.
- Reichenbach, H. (1956). *\*The Direction of Time\**. University of California Press.

- Salmon, W. C. (1984). \*Scientific Explanation and the Causal Structure of the World\*. Princeton University Press.
- Suppes, P. (1970). \*A Probabilistic Theory of Causality\*. North-Holland.
- Prigogine, I., & Stengers, I. (1984). \*Order Out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature\*. Bantam.
- Ellis, G. F. R. (2016). \*How Can Physics Underlie the Mind? Top-Down Causation in the Human Context\*. Springer.
- Holland, J. H. (1992). \*Adaptation in Natural and Artificial Systems\* (2nd ed.). MIT Press.

Faltan Dussel, Agamben, Potter y Mbembe.

...

**Artículos para los seminarios y relación con bibliografía principal (apuntan a profundizar hacia el práctico, en la medida que el colaborador cambie, esto tiene que cambiar)**

Tradición causal	Fundacionales / influyentes ( <b>alguno para los seminarios</b> )	Aplicaciones recientes a transferencias / políticas ( <b>más para los seminarios</b> )
Pearl / Intervenционista	<p>Pearl, J. (2009). *Causality: Models, Reasoning, and Inference* (2nd ed.). Cambridge University Press.</p> <p>Greenland, S., Pearl, J., &amp; Robins, J. M. (1999). Causal diagrams for epidemiologic research. *Epidemiology*, 10*(1), 37-48. <a href="https://doi.org/10.1097/00001648-199901000-00008">https://doi.org/10.1097/00001648-199901000-00008</a></p> <p>Pearl, J., &amp; Bareinboim, E. (2014). External validity: From do-calculus to transportability across populations. *Statistical Science*, 29*(4), 579-595. <a href="https://doi.org/10.1214/14-STS486">https://doi.org/10.1214/14-STS486</a></p>	<p>Rasella, D., Aquino, R., Santos, C. A., Paes-Sousa, R., &amp; Barreto, M. L. (2013). Effect of a conditional cash transfer programme on childhood mortality in Brazil: A nationwide analysis of Brazilian municipalities. *The Lancet*, 382*(9886), 57-64. <a href="https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60715-1">https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60715-1</a></p> <p>Bastagli, F., Hagen-Zanker, J., Harman, L., Barca, V., Sturge, G., Schmidt, T., &amp; Pellerano, L. (2016). *Cash transfers: What does the evidence say? A rigorous review of programme impact and the role of design and implementation*. ODI.</p> <p>Fiszbein, A., &amp; Schady, N. (2009). *Conditional Cash Transfers: Reducing Present and Future Poverty*. The World Bank.</p>



		<a href="https://doi.org/10.1596/978-0-8213-7352-1">https://doi.org/10.1596/978-0-8213-7352-1</a>
Rubin / Holland (Contrafactual clásica)	<p>Rubin, D. B. (1974). Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies. <i>Journal of Educational Psychology</i>, 66*(5), 688–701. <a href="https://doi.org/10.1037/h0037350">https://doi.org/10.1037/h0037350</a></p> <p>Holland, P. W. (1986). Statistics and causal inference. <i>Journal of the American Statistical Association</i>, 81*(396), 945–960. <a href="https://doi.org/10.1080/01621459.1986.10478354">https://doi.org/10.1080/01621459.1986.10478354</a></p> <p>Imbens, G. W., &amp; Rubin, D. B. (2015). <i>Causal Inference for Statistics, Social, and Biomedical Sciences</i>. Cambridge University Press.</p>	<p>Barber, S. L., &amp; Gertler, P. J. (2009). The impact of Mexico's conditional cash transfer programme, Oportunidades, on birthweight. <i>Tropical Medicine &amp; International Health</i>, 14*(10), 1213–1222. <a href="https://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2009.02350.x">https://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2009.02350.x</a></p> <p>Attanasio, O., Gómez, L. C., Heredia, P., &amp; Vera-Hernández, M. (2005). The short-term impact of a conditional cash subsidy on child health and nutrition in Colombia. <i>Banca de la República de Colombia</i> (Documento de Trabajo).</p> <p>Rosenbaum, P. R., &amp; Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. <i>Biometrika</i>, 70*(1), 41–55. <a href="https://doi.org/10.1093/biomet/70.1.41">https://doi.org/10.1093/biomet/70.1.41</a></p>
Haavelmo / Cartwright (Mecánica - estructural)	<p>Haavelmo, T. (1943). The statistical implications of a system of simultaneous equations. <i>Econometrica</i>, 11*(1), 1–12. <a href="https://doi.org/10.2307/1905714">https://doi.org/10.2307/1905714</a></p> <p>Cartwright, N. (2007). <i>Hunting Causes and Using Them: Approaches in Philosophy and Economics</i>. Cambridge University Press.</p>	<p>Fiszbein, A., &amp; Schady, N. (2009). <i>Conditional Cash Transfers: Reducing Present and Future Poverty</i>. The World Bank. <a href="https://doi.org/10.1596/978-0-8213-7352-1">https://doi.org/10.1596/978-0-8213-7352-1</a></p> <p>Handa, S., &amp; Davis, B. (2006). The experience of conditional cash transfers in Latin America and the Caribbean. <i>Development Policy Review</i>, 24*(5), 513–536.</p>

	<p>Bunge, M. (1979). *Causality and Modern Science* (3rd ed.). Dover.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1111/j.1467-7679.2006.00345.x">https://doi.org/10.1111/j.1467-7679.2006.00345.x</a></p> <p>Rasella, D., et al. (2013). Effect of a conditional cash transfer programme on childhood mortality in Brazil. *The Lancet*, 382*(9886), 57–64. <a href="https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60715-1">https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60715-1</a></p>
Reichenbach / Salmon (Probabilística)	<p>Reichenbach, H. (1956). *The Direction of Time*. University of California Press.</p> <p>Salmon, W. C. (1984). *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*. Princeton University Press.</p> <p>Suppes, P. (1970). *A Probabilistic Theory of Causality*. North-Holland.</p>	<p>Bastagli, F., et al. (2016). *Cash transfers: What does the evidence say?* ODI.</p> <p>Baird, S., Ferreira, F. H. G., Özler, B., &amp; Woolcock, M. (2014). Conditional, unconditional and everything in between: A systematic review of the effects of cash transfer programmes on schooling outcomes. *Journal of Development Effectiveness*, 6*(1), 1–43. <a href="https://doi.org/10.1080/19439342.2014.890362">https://doi.org/10.1080/19439342.2014.890362</a></p> <p>Milligan, K., &amp; Stabile, M. (2009). Child benefits, maternal employment, and children's health: Evidence from Canadian child benefit expansions. *American Economic Review*, 99*(2), 128–132. <a href="https://doi.org/10.1257/aer.99.2.128">https://doi.org/10.1257/aer.99.2.128</a></p>
Prigogine / Ellis / Holland / Noble (Complejidad)	<p>Prigogine, I., &amp; Stengers, I. (1984). *Order Out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature*. Bantam.</p> <p>Ellis, G. F. R. (2016). *How Can Physics Underlie the Mind? Top-</p>	<p>Bastagli, F., et al. (2016). *Cash transfers: What does the evidence say? A rigorous review...* ODI.</p> <p>Handa, S., Seidenfeld, D., Davis, B., &amp; Tembo, G. (2018). The social and productive impacts of</p>

emerge ncia)	<p>Down Causation in the Human Context*. Springer.</p> <p>Holland, J. H. (1992). *Adaptation in Natural and Artificial Systems* (2nd ed.). MIT Press.</p>	<p>Zambia's Child Grant Program. *Journal of Policy Analysis and Management, 37*(2), 357-387. <a href="https://doi.org/10.1002/pam.22051">https://doi.org/10.1002/pam.22051</a></p> <p>de Brauw, A., &amp; Hoddinott, J. (2011). Must conditional cash transfer programs be conditioned to be effective? The impact of conditioning transfers on school enrollment in Mexico. *Journal of Development Economics, 96*(2), 359-370. <a href="https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2010.08.014">https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2010.08.014</a></p>
-----------------	---	---