

# Causalidad y biología Evolutiva

Una relación aparentemente problemática

by **Abraham Olivetti** (Maestría en Filosofía de la Ciencia)  
on **16 de febrero de 2021**

## Esquema general

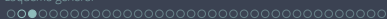
- \* Objetivo
- \* Motivaciones
- \* Limitaciones
- \* Causalidad y explicación
- \* Causalidad
- \* Modelo Causal de Woodward
- \* Ejemplo: Bycyclus Anyana
- \* El caso del fitness
- \* Moviéndonos fuera de la teoría

## Referencias

## Esquema general

- \* Objetivo
- \* Motivaciones
- \* Limitaciones
- \* Causalidad y explicación
- \* Causalidad
- \* Modelo Causal de Woodward
- \* Ejemplo: Bycyclus Anyana
- \* El caso del fitness
- \* Moviéndonos fuera de la teoría

## Referencias



## » Objetivo

Explorar el modelo de Woodward y enfatizar cómo este modelo en particular puede aplicarse a la metodología utilizada en los experimentos sobre evolución. Después de justificar esto, quiero pasar a por qué esta teoría es útil para una definición de *fitness*.

## Esquema general

- \* Objetivo
- \* Motivaciones
- \* Limitaciones
- \* Causalidad y explicación
- \* Causalidad
- \* Modelo Causal de Woodward
- \* Ejemplo: Bycyclus Anyana
- \* El caso del fitness
- \* Moviéndonos fuera de la teoría

## Referencias

Publicaciones recientes han mostrado que dicha distinción sesga lo que se puede explicar causalmente en biología evolutiva (Dayan, Graham, Baker, y Foster, 2020; Laland, Sterelny, Odling-Smee, Hoppitt, y Uller, 2011; Uller y Laland, 2020)



## Esquema general

- \* Objetivo
- \* Motivaciones
- \* Limitaciones
- \* Causalidad y explicación
- \* Causalidad
- \* Modelo Causal de Woodward
- \* Ejemplo: Bycyclus Anyana
- \* El caso del fitness
- \* Moviéndonos fuera de la teoría

## Referencias





## Esquema general

- \* Objetivo
- \* Motivaciones
- \* Limitaciones
- \* Causalidad y explicación
- \* Causalidad
- \* Modelo Causal de Woodward
- \* Ejemplo: Bycyclus Anyana
- \* El caso del fitness
- \* Moviéndonos fuera de la teoría

## Referencias



## » Explicación ND

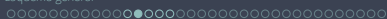
Los filósofos han tratado de explicar [explicate] el fenómeno de la explicación [explain]. Hempel y Oppenheim (1948) desarrollaron un modelo Nomológico-Deductivo [ND]. Hay que destacar que los autores son escépticos acerca de la causalidad.

Un problema con este modelo es que no es asimétrico. Pero nuestras explicaciones son simétricas si es que queremos excluir explicaciones circulares. Por lo que se comenzaron a desarrollar alternativas a ND. Una de estas alternativas es el modelo causal que presenta Woodward

## Esquema general

- \* Objetivo
- \* Motivaciones
- \* Limitaciones
- \* Causalidad y explicación
- \* Causalidad
- \* Modelo Causal de Woodward
- \* Ejemplo: Bycyclus Anyana
- \* El caso del fitness
- \* Moviéndonos fuera de la teoría

## Referencias

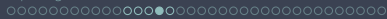


## » Dos distinciones

Antes de proseguir con el modelo de Woodward, quisiera hacer dos distinciones importantes. Una es entre los aspectos epistémicos/ontológicos de la causalidad; la otra entre las teorías humeanas/no-humeanas de la causalidad.

## » ASpectos epistémicos/ontológicos.1

Muchos de los análisis causales han reducido el concepto de “causa” a alguna otra noción menos problemática. Esto por lo regular depende del método con el que los autores nos dice que se rastrean relaciones causales. A partir de esto obtenemos un abanico de definiciones reduccionistas de la causalidad.



## » Aspectos epistémicos/ontológicos.2

Pero esto es un error que ha llevado a que no estemos de acuerdo en qué es la causalidad. Si partimos de nuestra metodología y a partir de ello definimos causalidad, los métodos al ser diferentes nos llevan a tener diferentes definiciones de lo que es la causalidad.





## » Humeanismo/no-humeanismo

Humeanismo Causalidad no implica conexión necesaria: es decir, hay relaciones causales no deterministas.

No-humeanismo Causalidad implica conexión necesaria: es decir, siempre que observamos un efecto, este está determinado por su causa.

## Esquema general

- \* Objetivo
- \* Motivaciones
- \* Limitaciones
- \* Causalidad y explicación
- \* Causalidad
- \* Modelo Causal de Woodward
- \* Ejemplo: Bycyclus Anyana
- \* El caso del fitness
- \* Moviéndonos fuera de la teoría

## Referencias



## » Intervencionismo

En términos generales, si podemos intervenir en un evento y esto hace que se modifique el valor del efecto o bien la distribución de probabilidad, entonces hay una relación causal. Esto proviene del análisis causal de Lewis (1973), pero Woodward detalla más qué cuenta como una modificación (intervencionismo). Invarianza quiere decir que se sostiene esta relación en diferentes circunstancias.



## » Ventajas

Algunas ventajas de la teoría de Woodward es que tenemos todo un nuevo modelo de explicación que no depende de leyes. Esto es importante porque no es claro que todas las ciencias tengan “leyes” al modo descrito por los empiristas lógicos (Brandon, 1997). Este modelo además, nos ofrece un método para buscar relaciones causales y justificar hipótesis. Además, al ser un modelo no-humano, nos permite dar explicaciones causales no deterministas, haciendo que explicación y predicción no sean conceptos simétricos (Scriven, 1959)

## Esquema general

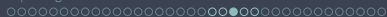
- \* Objetivo
- \* Motivaciones
- \* Limitaciones
- \* Causalidad y explicación
- \* Causalidad
- \* Modelo Causal de Woodward
- \* Ejemplo: Bycyclus Anyana
- \* El caso del fitness
- \* Moviéndonos fuera de la teoría

## Referencias



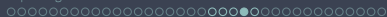
## » Ejemplo

Un ejemplo que ilustra este proceso es el resultado de (Frankino, Zwaan, Stern, y Brakefield, 2007). En este artículo, los investigadores prueban la hipótesis de que el tamaño de las alas de las mariposas se debe en mayor medida a selección natural y no a restricciones de desarrollo del organismo. Aunque las restricciones de desarrollo guían el tipo de alometrías posibles, la selección natural actúa para favorecer un tipo sobre otro según los resultados del artículo.



## » Ejemplo.2

Para ver qué tanto afecta selección natural en la alometría de *Bicyclus Anynana*, seleccionaron artificialmente a los individuos para guiar el desarrollo de las alometrías que tuvieran las alas posteriores más grandes y las alas anteriores más chicas; además también seleccionaron artificialmente a aquellos individuos con las alas posteriores más chicas y las alas anteriores más grandes.



## » Ejemplo.3

Debido a que estas alometrías no son imposibles y que no están completamente determinadas por restricciones de desarrollo, la selección natural es el proceso principal que determina la alometría que observamos en el entorno natural.





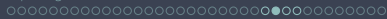
## » Ejemplo.4

Este experimento y otros fenómenos en biología como Eco-Evo-Devo (Pfenning, 2016), Plasticidad fenotípica (West-Eberhard, 2008), CGV (Paaby y Rockman, 2014), etc. En donde o bien se busca incorporar una dimensión ecológica, o bien hay una manera de diseñar un experimento para justificar una hipótesis en la evolución de organismos caso bien con la metodología descrita por Woodward. Nos dice que hay relaciones causales, y tenemos un método para justificar las hipótesis.

## Esquema general

- \* Objetivo
- \* Motivaciones
- \* Limitaciones
- \* Causalidad y explicación
- \* Causalidad
- \* Modelo Causal de Woodward
- \* Ejemplo: Bycyclus Anyana
- \* El caso del fitness
- \* Moviéndonos fuera de la teoría

## Referencias



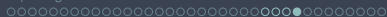
## » fitness

Típicamente se define al fitness o adaptación de los organismos con la capacidad reproductiva. Al desempaquetar este concepto, también hay que tomar en cuenta tanto la probabilidad de que el cigoto llegue a la adultez y la capacidad para dejar descendencia (Sober, 2001).



## » fintess.2

Rosenberg en (1983) nos dice que hay un problema cuando se define *al fitness* en términos reproductivos. El problema consiste en que el fitness está definido en términos de éxito reproductivo, por ello, no podemos usar el éxito reproductivo para explicar el éxito reproductivo. A esto Rosenberg lo llama .<sup>el</sup> problema de la vacuidad”



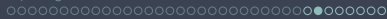
## » fintess.3

Para resolver este problema, Rosenberg apela a que el fitness no necesariamente tiene que ser definido dentro de la teoría de la selección natural, sino que podemos tomar *fitness* como un término primitivo y definirlo fuera de la teoría. Pensando en la distinción entre problemas internos y problemas externos que propuso Carnap, o bien el análogo lenguaje objeto y metalenguaje.

## Esquema general

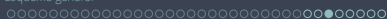
- \* Objetivo
- \* Motivaciones
- \* Limitaciones
- \* Causalidad y explicación
- \* Causalidad
- \* Modelo Causal de Woodward
- \* Ejemplo: Bycyclus Anyana
- \* El caso del fitness
- \* Moviéndonos fuera de la teoría

## Referencias



## » Fuera de la teoría

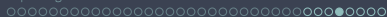
Mi hipótesis es que el fitness puede definirse de manera causal apelando al modelo de Woodward. Rosenberg menciona que podemos utilizar la noción vaga de diseño óptimo, para después definir *fitness* y aplicarlo en la teoría de la selección natural.



## » Fuera de la teoría.2

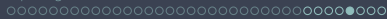
Una manera de pensar a esta solución que nos da Rosenberg es pensar que la teoría de la selección natural es un lenguaje objeto y nuestro metalenguaje son otras teorías que nos ayudan a definir términos del lenguaje objeto.





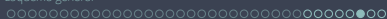
## » Causal vs Estadístico

Una propuesta es entender al fitness como un fenómeno púramente estadístico. Pero para que nuestra estadística sea una buena estimación, hay que tener datos. Si los que defienden la tesis quieren decir algo así como “in the long run”, como algunos parecen sugerir, entonces no es una definición útil.



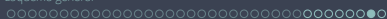
## » Causal poblaciones/individuos

Ahora bien, supongamos que la naturaleza del fitness es causal. Hay al menos dos maneras de entender esto: causal afectando individuos o bien causal afectando poblaciones.



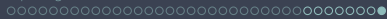
## » Causal poblaciones/individuos.2

Mi hipótesis es que no hay ningún debate profundo en esto, al menos en lo que argumentan por un lado (Bouchard y Rosenberg, 2004) y por otro (Millstein, 2006). Bouchard y compañía nos dice que una manera de definir el *fitness* es a través de la comparación dos a dos de individuos y de su relación con el medio ambiente. Millstein por su parte nos dice que sólo podemos desechar hipótesis si la selección natural es a nivel de poblaciones.



## » Causal poblaciones/individuos.3

Mi argumento descansa en que Millstein está confundiendo evidencia a favor de que haya una relación causal, con lo que es la relación causal (recordando la distinción tratada muchas diapositivas atrás). El hecho de que para obtener información se hace un experimento a nivel poblacional, no implica que el fenómeno mismo sea a nivel de poblaciones. Por tanto, no necesariamente selección natural actúa a nivel poblacional.



## » Causal poblaciones/individuos.4

En favor de Brouchard, esta comparación dos a dos entre individuos y con respecto a su relación con el medio ambiente, nos permite asignar probabilidades subjetivas. Con esto en mano, podemos complementar lo que sugiere (Sober, 2001) acerca del fitness. Si lo definimos como el valor esperado, lo que nos dice Brouchard resulta útil para poder asignar las medidas y calcular el valor esperado. Después los ejemplares y modelos experimentales nos ayudarán a justifica si es selección natural u otra fuerza la que ha llevado a la evolución de una especie, justo como argumenta (Millstein, 2006).



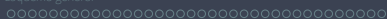
## » Referencias

- Bouchard, F., y Rosenberg, A. (2004). Fitness, probability and the principles of natural selection. *British Journal for the Philosophy of Science*, 55(4).
- Brandon, R. N. (1997). Does biology have laws? the experimental evidence. *Philosophy of Science*, 64(4), 457. doi: 10.1086/392621
- Dayan, D., Graham, M., Baker, J., y Foster, S. (2020). Incorporating the environmentally sensitive phenotype into evolving thinking. En *Evolutionary causation*. MIT Press.

## » Referencias (cont.)

Frankino, W. A., Zwaan, B. J., Stern, D. L., y Brakefield, P. M. (2007, diciembre). Internal and external constraints in the evolution of morphological allometries in a butterfly. *Evolution*, 61(12), 2958–2970. Descargado de <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2007.00249.x> doi: 10.1111/j.1558-5646.2007.00249.x

Hempel, C., y Oppenheim, P. (1948). Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science*, 15(2), 135–175. doi: 10.1086/286983



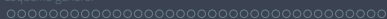
## » Referencias (cont.)

- Laland, K. N., Sterelny, K., Odling-Smee, J., Hoppitt, W., y Uller, T. (2011). Cause and effect in biology revisited: Is mayr's proximate-ultimate dichotomy still useful? *Science*, 334(6062), 1512–1516. Descargado de <https://science.sciencemag.org/content/334/6062/1512> doi: 10.1126/science.1210879
- Lewis, D. (1973). Causation. *Journal of Philosophy*, 70(17).
- Mayr, E. (1961, noviembre). Cause and effect in biology. *Science*, 134(3489), 1501. Descargado de <http://science.sciencemag.org/content/134/3489/1501.abstract> doi: 10.1126/science.134.3489.1501



## » Referencias (cont.)

- Millstein, R. L. (2006). Natural selection as a population-level causal process. *British Journal for the Philosophy of Science*, 57(4).
- Paaby, A., y Rockman, M. (2014). Cryptic genetic variation: Evolution's hidden substrate. *Nature Reviews Genetics*, 15(4), 247–258.
- Pfenning, D. (2016). Ecological Evolutionary Developmental Biology. En R. Kliman (Ed.), *Encyclopedia of evolutionary biology*. Elsevier.
- Rosenberg, A. (1983). Fitness. *Journal of Philosophy*, 80(8), 457–473. doi: 10.2307/2026163



## » Referencias (cont.)

- Scriven, M. (1959, agosto). Explanation and prediction in evolutionary theory. *Science*, 130(3374), 477.  
Descargado de <http://science.sciencemag.org/content/130/3374/477.abstract> doi: 10.1126/science.130.3374.477
- Sober, E. (2001). The two faces of fitness. En R. Singh, C. Krimbas, R. Shankar, R. Lewontin, D. Paul, y J. Beatty (Eds.), *Thinking about evolution: Historical, philosophical, and political perspectives*. Cambridge University Press.
- Uller, T., y Laland, K. (2020). *Evolutionary causation: Biological and philosophical reflections*.

## » Referencias (cont.)

West-Eberhard, M. (2008). Phenotypic plasticity. En S. E. Jørgensen y B. D. Fath (Eds.), *Encyclopedia of ecology* (p. 2701-2707). Oxford: Academic Press.  
Descargado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780080454054008375>