

56 Synthese (2023) 202 :56

Synthese (2023) 202 :56 56

56 Synthese (2023) 202 :56

Synthese (2023) 202 :56 56

56 Synthese (2023) 202 :56

Synthese (2023) 202 :56 56

56 Synthese (2023) 202 :56

Synthese (2023) 202 :56 56

56 Synthese (2023) 202 :56

Synthese (2023) 202 :56 56

56 Synthese (2023) 202 :56

Synthese (2023) 202 :56 56

56 Synthese (2023) 202 :56

Synthese (2023) 202 :56 56

56 Synthese (2023) 202 :56

Synthese (2023) 202 :56 56

56 Page 18 of 19 Synthese (2023) 202 :56

Synthese (2023) 202 :56 56

Synthese (2023) 202:56

distinguidos de los sub-óptimos.¹⁸ Si estos casos se centraran en explicar los fenotipos posibles versus imposibles, encajarían en un marco explicativo basado en restricciones, pero este no es su enfoque. En lugar de explicar esta distinción imposible-posible, usan especificación de fenotipos posibles para dividirlos en estados óptimos y subóptimos, que es el objetivo explicativo primario. Como estas explicaciones de optimalidad no especifican resultados explananda que estén estrictamente prohibidos—sino simplemente más o menos óptimos dados varios criterios—no califican como explicaciones basadas en restricciones. Para que las explicaciones matemáticas califiquen como basadas en restricciones deben limitar estrictamente algún objetivo explicativo. Esto a menudo toma la forma de proporcionar una explicación de imposibilidad, en la cual el explanandum incluye un contraste posible-imposible. Considere la explicación matemática comúnmente discutida de una madre dividiendo

fresas. En este ejemplo, una madre tiene veintitrés fresas y ella intenta dividir las equitativamente entre sus tres hijos, pero ella es incapaz de hacer esto. De hecho, es imposible para ella dividir uniformemente en este caso. ¿Por qué es imposible para ella hacer esto? El hecho de que esto sea imposible se explica por hechos matemáticos— la división básica específica que 23 no puede ser dividido uniformemente entre tres.¹⁹ Note que estos hechos matemáticos no solo explican lo que es óptimo, probable, o favorecido que suceda. Ellos especifican qué es y qué no es posible—estas son fuertes “necesidades” que indican qué resultados están disponibles y cuáles otros están simplemente fuera de límites. Como Lange afirma, “[l]as fresas de la madre no se distribuyeron equitativamente entre sus hijos porque no pueden serlo” y “[l]os puentes de Königsberg, así dispuestos, nunca fueron cruzados porque no pueden ser cruzados” (Lange 2013, p. 491). En estos casos una restricción estricta explica por qué algunos resultados son imposibles o están fuera de límites. Las restricciones matemáticas son importantes, en parte, porque capturan una manera no empírica de identificar influencias en los resultados en el mundo. En algunos casos, estas restricciones matemáticas abordan explicativos por qué-preguntas cuando los métodos empíricos no pueden. El caso Königsberg es un ejemplo útil de una pregunta explicativa del porqué que no puede ser suficientemente abordada con solo estudio empírico. La imposibilidad de encontrar una sin- gle pass route through this bridge structure—después de muchas “empirical investigations” and attempts—was no guarantee that this was impossible. Estos estudios empíricos no pudieron descartar decididamente tal hallazgo futuro. Análisis matemático, sin embargo, podría definitivamente excluir este resultado y proporcionar una explicación de imposibilidad. Esto captura una diferencia importante entre factores que son considerados “formal constraints” en gran parte de la literatura. Mientras las restricciones basadas en leyes y matemáticas pueden representarse con matemáticas, difieren con respecto a su dependencia de la información empírica y su papel explicativo.

2.3 Explicación de restricción mixta

Mathematical explanation receives significant attention in current philosophy of science, as the literature corrects for a decades-long preoccupation with causal explanation. Las explicaciones matemáticas se consideran normalmente no causales (Batterman, 2001, 2010; Lange, 2013) y a menudo se asocian con restricciones.¹⁵

This analysis suggests that explanatory constraints have at least four main features, outlined in Sect. 2. In the literature on causal explanation, some causal factors have been flagged as having one or more of these features and, due to this, they have been viewed as playing unique explanatory roles. This is seen in the work of Garfinkel (1981), Dretske (1988), Haslanger (2016), and Ross (2023) in which “structural causes” are viewed as structuring, guiding or shaping a final explanatory outcome of interest. These structural causes are often distinguished from “triggering causes”—these triggering causes do not dictate the particular form or shape of the outcome, but determine when it takes place (Dretske, 1988). In medicine, “structural cause” often refers to some larger-scale, physical entity—such as a tumor, vascular routes and pathways, tissue

malformations, etc.—which produce a medical outcome through larger-scale, physical forces (e.g. compression, occlusion, herniation, etc.) as opposed to effects at the cellular level (Singhal, 2019). In sociological and political theory, structural causes are “large-scale social forces” that constrain and limit the behavior of individuals, such as poverty, racism, and gender inequality (Farmer et al. 2006, p. 1686). Consider two types of causal constraints, which can fall under the heading of structural causes (Ross, 2023a). A first example are causal constraints that guide changes in the spatial location of some entity over time. Examples include the marble and river cases, in which the curved edge of the bowl and winding borders of the river-bank guide movement of the rolling marble and flowing river, respectively. These constraints reduce the potential movement of some entity from some unconstrained three-dimensional space to a more narrow set of available routes. This is similar to the manner in which roadways constrain traffic and maze-structures constrain the movement of an entering traveler. Other examples of this constraint type are found all throughout the biological sciences—these include blood vessels constraining flow of blood, nerve tracts constraining the flow of nerve signaling, and lymph vessels constraining the spread of cancer. These constraints are physical and non-specific in the sense that they provide a sort of blunt physical barrier or “anatomic avenue” that encourages movement in particular directions and prevents movement in others (Meyers et al., 1987). In the context of breast cancer, initial spread to the axilla is explained by the fact that lymphatic vessels channel fluid here first, before other areas. In the biological sciences, these constraints are typically illustrated with pathway maps, circuit diagrams, and connectomes, which outline the different possible routes that some entity is confined to and can travel along (Ross, 2021, 2020). These are similar to roadmaps, which outline the possible routes that cars and other vehicles can travel along. A second type of causal constraint are factors that guide changes in the makeup or constitution of some entity over time. Examples include constraints that guide metabolic pathways, stem cell pathways, and developmental pathways. In each of these cases, some entity moves through a sequence of constitutional changes until it turns into a final product. This is seen in a factory assembly line, in which some initial substrate is sequentially converted into a downstream product. These sequential changes are guided by constraints, which limit which types of downstream products the upstream substrate is converted into. In this second set of cases, instead of constraining changes in the spatial location of some entity, these factors constrain changes in the

una temperatura normal, por qué un conejillo de Indias tiene pelaje marrón en lugar de blanco o negro, y por qué un bloque se desliza por una inclinación a 1 m/s en lugar de más rápido o más lento. En estos casos, el outcome que queremos explicar se contrasta con otros outcomes que también son posibles. Explicando tal objetivo implica citar los factores de los que depende, sean estos causales, matemáticos, o de alguna otra variedad. Sin embargo, algunas explicaciones aparecen diferentes de este marco estándar, como sugieren las preguntas anteriores. En estos casos no estamos explicando la ocurrencia de un posible resultado sobre otro posible resultado, sino que estamos explicando por qué algunos valores del explanandum no son posibles para el

sistema, mientras que otros resultados sí son posibles. Estos casos implican explicar los límites de un objetivo explicativo. INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Texto a traducir:

Explicaciones de lo que es posible e imposible para un sistema a veces se dice que son proporcionadas por restricciones en lo que se llaman “constraint-based explanations” o “explanation by constraint” (Green & Jones, 2016; Lange, 2018).¹ Estas restricciones son (i) afirmado que tienen un carácter matemático, formal, o físico y (ii) se dice que proporcionan explicaciones no causales. Dos tipos de restricciones que se discuten en este trabajo son restricciones de diseño y restricciones topológicas (Green & Jones, 2016; Silberstein, 2021, p. 378; Huneman, 2018). INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Text to translate:

Las restricciones de diseño limitan el proceso de diseñar, crear, o desarrollar un producto final, tal como el desarrollo evolutivo de especies en biología y la manufactura de productos en ingeniería. Estas restricciones aclaran qué sistemas es posible (e imposible) construir en un contexto dado. Por otro lado, las restricciones topológicas son características matemáticas de un sistema pre-existente que limitan el comportamiento que el sistema es capaz de producir. INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preservar los límites de las palabras exactamente como en el original
2. Mantener los nombres propios y los términos técnicos sin cambios
3. Mantener el espaciado y la puntuación exactos
4. No modificar ni eliminar ningún carácter
5. Sólo devolver el texto traducido, sin explicaciones

Texto a traducir:

Estos se dice que capturan varias “constraints on mechanisms” en las ciencias biológicas y aparecen en el conocido ejemplo del puente de Königsberg.² Tanto las constraints de diseño como las constraints topológicas se dice que proporcionan explicaciones no causales, ya que derivan su poder explicativo de relaciones formales o matemáticas.³

fallan al agrupar las restricciones sobre la base de características similares. Por ejemplo, las restricciones de diseño parecen venir en variedades tanto matemáticas

como empíricas-legales, las cuales tienen diferentes características, fuentes de poder explicativo, y roles en la explicación. Además, las restricciones matemáticas parecen cortar transversalmente esta clasificación binaria, ya que se encuentran tanto en las categorías de diseño como en las topológicas. Tercero, como los científicos rutinariamente afirman, el término “constraint” a menudo está definido de forma poco clara y se usa de manera inconsistente. Por ejemplo, mientras que la noción de una “developmental constraint” ha recibido significativa atención en biología evolutiva, esta “popularity has also bred confusion” como el término es usado a menudo en “distinctly different ways” (Gould 1989, p. 516).⁴ Providing a clear and compelling definition of constraint—perhaps one with distinct subtypes or usages in different fields—is desirable for clear communication, effective theorizing, and progress in science and philosophy. ¿Cómo deberíamos entender mejor las restricciones explicativas? ¿Qué distingue las restricciones explicativas de los factores explicativos estándar? ¿Hay diferentes tipos de restricciones explicativas y, de ser así, cómo debemos entender sus diferencias? Este trabajo aborda estas preguntas proporcionando un análisis de las restricciones explicativas y su papel en la explicación científica.⁵ Primero, este análisis aclara las características principales de las restricciones explicativas, las maneras en que difieren de los factores explicativos estándar, y los roles únicos que juegan en la explicación científica. Segundo, este trabajo sugiere una nueva taxonomía para distinguir tipos de restricción. Esta taxonomía incluye: law-based constraints, mathematical constraints, y causal constraints. Esta clasificación ayuda a capturar características únicas de tipos de restricción distintos, los diferentes roles que juegan en la explicación, y introduce restricciones causales, que a menudo se pasan por alto en esta literatura.

INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Text to translate:

Este análisis se centrará en las limitaciones explicativas en contextos científicos, con particular atención a las ciencias de la vida.⁶

un organismo, y varias barreras anatómicas dictan la propagación del cáncer a través del cuerpo. En todos estos casos alguna restricción es identificada y se dice que limita, guía, o canaliza los resultados del sistema.⁷ Estas restricciones se dice que explican por qué el resultado puede tomar algunos estados y no otros y, en algunos casos, por qué estados particulares son imposibles. INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Texto a traducir:

Este análisis se basa en un marco en el que las explicaciones se entienden como involucrando un explanandum (i.e. the explanatory target), explanans (i.e. factores que hacen el trabajo explicativo), y alguna relación de dependencia que conecta los dos. Este framework ha sido apoyado por muchos filósofos y se dice que acomoda varios tipos de explicación científica, incluyendo variedades causales y no causales (Jansson & Saatsi, 2017; Woodward, 2019). En este marco, el explanandum puede ser enmarcado como una pregunta explicativa del porqué, mientras que el explanans aborda esta pregunta y explica el objetivo de interés. Diferencias en el explanans explican diferencias en el explanatory target. Por ejemplo, una variante genética explica la presencia de una enfermedad porque diferencias en la variante (mutada o no) explican diferencias en el estado de la enfermedad (presente o ausente). En otros casos no causales, la naturaleza estable de un ecosistema (frente a la extinción aleatoria de especies) se explica por su estructura topológica —a saber, el hecho de que tiene la propiedad matemática de ser libre de escala. En ambos casos, el explanans “makes a difference” al explanandum y lo hace de una manera especificada por la relación de dependencia que los conecta (Jansson & Saatsi, 2017; Woodward, 2019). Voy a sugerir que las explicaciones basadas en restricciones tienen al menos cuatro características distintivas que las distinguen de las explicaciones científicas “estándar”. En explicaciones basadas en restricciones, las restricciones que se citan en la explicación son factores que: (1) limitan los valores del objetivo explicativo de interés, (2) a menudo se conciben como separados o externos al proceso que limitan, (3) se consideran relativamente fijos en comparación con otros factores explicativos, y (4) estructuran o guían el resultado explanandum, en lugar de desencadenarlo. INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Texto a traducir:

Describo brevemente estas cuatro características antes de analizar ejemplos de estas limitaciones con más detalle. Primero, las restricciones explicativamente relevantes (1) limitan el conjunto de valores que un objetivo explicativo puede tomar, dado algún conjunto inicial de valores. Esto se entiende a menudo en términos de una restricción que reduce los grados de libertad de un resultado (Hooker, 2012; Raja & Anderson, 2021)—las restricciones aclaran a qué valores está limitado el objetivo explicativo y por qué. Esta influencia limitante revela una característica importante—las explicaciones basadas en restricciones contrastan los resultados posibles versus imposibles del objetivo explicativo, mientras que las explicaciones estándar consideran solamente los resultados posibles. Por esta razón, con-truncantes pueden proporcionar explicaciones de imposibilidad, las cuales explican por qué algunos resultados (o conjunto de

resultados) no son posibles.⁸ Aunque las restricciones a menudo se describen como limitando negativamente un resultado, también pueden tener un “significado positivo” en el cual se ven como positivamente “canalizando” o guiando un sistema a algunos resultados sobre otros (Gould 1989, pp. 518–519). INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Text to translate:

Constraints can limit to different degrees, making a larger

o conjunto menor de resultados disponibles dado algún conjunto inicial de valores . Si la restricción limita el sistema a exhibir un único resultado o un número muy pequeño de resultados, se dice que el resultado final está “completamente determinado” por la restricción (Huneman 2018, p. 131). Segundo, (2) en lugar de limitar directamente el resultado explicativo de interés, a menudo se dice que la restricción limita algún proceso o sistema distinto que produce este resultado. La constraint es caracterizada y concebida como conceptualmente distinta de y aún algo externa al proceso que influencia—es a través de esta influencia que la constraint canaliza, guía, y limita el comportamiento del sistema. En este sentido, la restricción es vista como jugando un papel de supervisor o regulador y tiene una “fuerza directriz” (Gould 1989, p. 518) sobre el sistema y su comportamiento. Al explicar qué resultados están disponibles y cuáles están fuera de los límites, la restricción tiene un control de grano grueso sobre el sistema, en relación con otros factores explicativos que determinan qué resultado específico, entre todos los resultados disponibles, el sistema exhibirá. Tercero (3), las restricciones explicativas a menudo se caracterizan como relativamente fijas o difíciles de cambiar en relación con otros factores explicativos. Esto es porque son o más difíciles de cambiar o se mantienen en un estado inalterado durante una gran cantidad de tiempo, relativo a otros factores.

La naturaleza fija de las constraints se refleja en el hecho de que a veces se les refiere como factores “estructurales” o como “estructurantes” varios outcomes (Dretske, 1988; Haslanger, 2016). Esto los compara a la estructura de un edificio y a la estructura esquelética de un organismo, las cuales son estructuras físicas fijas que limitan varios resultados de estos sistemas. Esta aparentemente “fixed” naturaleza de las restricciones puede fomentar pasar por alto las mismas como factores explicativos y como asumir incorrectamente que carecen del estatus de blancos potenciales que pueden (ser manipulados para) controlar el efecto de interés. Una cuarta (4) característica de las restricciones es que en lugar de provocar la ocurrencia de algún efecto, con más frecuencia dan forma, estructuran y permiten su presentación . En lugar de explicar cuándo ocurrirá un resultado, las restricciones explican qué rango de estados puede y no puede manifestarse. Esto está relacionado con el rol de las constraints en habilitar un sistema para tomar algunos estados (sobre otros), a pesar de

ser incapaz de especificar cuándo tales estados presentan (Raja & Anderson, 2021). Como un ejemplo de esto en la vida ordinaria, considere un barco de juguete que es soltado en la porción aguas arriba de un río. Las riverbanks operan como constraints en la trajectory tomada por el boat, mientras su launch triggerea el start de este causal process. Mientras las restricciones explicativamente relevantes tienen estas características en común, también parecen tener diferencias importantes.

INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Text to translate:

Será útil obtener una idea de los diferentes tipos de restricciones que intervienen en la explicación científica, cómo cumplen exactamente con los cuatro criterios especificados, y cómo difieren entre sí en términos de sus características y poder explicativo.

en que la fabricación de algún producto final está limitada por factores tales como tiempo, materiales y costo total. De manera similar, el desarrollo y la evolución de los organismos pueden estar constreñidos por varios factores, a menudo llamados “developmental constraints,” que limitan el conjunto final de características morfológicas y de otro tipo del organismo (Smith et al., 1985). Considere un ejemplo que involucra constraints de desarrollo, el cual concierne al tamaño de los vasos sanguíneos.

INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Text to translate:

Particular constraints limit the upper and lower bounds of blood vessel size given the goals of these structures, which include the delivery of nutrients and removal of wastes from different sites of the body. El suministro y remoción de estos materiales tiene lugar vía difusión, en la cual materiales viajan a través de paredes de estos vasos. Dado este objetivo, dos restricciones principales que dictan el tamaño de los vasos sanguíneos son la ley de Poiseuille y las leyes de difusión. La ley de Poiseuille establece que a medida que el radio del vaso sanguíneo disminuye, la resistencia al flujo aumenta por una potencia de cuatro. De esta manera, pequeños cambios en el radio incrementan drásticamente la resistencia al flujo sanguíneo, ya que “un vaso sanguíneo que tiene la mitad de ancho que otro tiene una resistencia al flujo 16 veces mayor” (Gilbert 2010, p. 457). Este drástico aumento en la resistencia limitará qué tan pequeñas pueden ser las embarcaciones, ya que niveles suficientemente altos de resistencia llegarán a ser

imposibles de superar para el corazón que bombea y la sangre estancada puede coagularse. Esta ley podría parecer indicar que vasos relativamente grandes serán ideales para transportar sangre y, así, seleccionados en organismos. Sin embargo, el tamaño de los vessels are also limited in the upward direction, by the laws of diffusion. Si el tamaño del vaso sanguíneo es demasiado grande, el flujo sanguíneo será demasiado rápido para permitir la difusión de nutrientes y desechos dentro y fuera de la sangre circulante.⁹ Un vaso sanguíneo suficientemente pequeño asegura que la vasculatura pueda servir a este propósito. Así, la ley de Poiseuille establece un límite inferior en el tamaño de los vasos sanguíneos, mientras que las leyes de difusión establecen un límite superior. En otras palabras, “las restricciones de difusión mandan que los vasos sean pequeños, mientras que las leyes de la hidráulica mandan que los vasos sean grandes” (Gilbert 2010, p. 457). Decir que estas leyes son explicativas significa que los cambios a estas leyes, resultarían en cambios a estos límites. Si la resistencia sanguínea aumentara con el cuadrado del radio del vaso, en oposición a la cuarta potencia, los vasos más pequeños tendrían menos resistencia, lo que disminuiría el límite inferior del tamaño del vaso. Relacionadamente, incrementando la radius-resistance-relationship (tal que, por ejemplo, la resistencia incrementó a la fifth power del radius) incrementaría este límite inferior en el tamaño del vaso. Estas leyes empíricas sirven como explanans y se relacionan con el explanandum (límites en el tamaño del vaso) vía una relación de dependencia cambio-relacionante. Esta relación de dependencia explica el límite entre los tamaños de buque disponibles y no disponibles y muestra cómo cambiaría este límite si las leyes empíricas fueran diferentes. Por supuesto, normalmente no pensamos que podemos cambiar las leyes de la naturaleza o que cambian por sí solas—esta característica inmutable del explanans y la característica de “límite” del explanandum ayuda a distinguir estos casos de las explicaciones científicas estándar. En clarificar esta distinción, es helpful to first explicate how these laws are constraints, as opposed to standard explanatory factors. Notice that the scientific laws in this example meet the explanatory constraint criteria listed in Sect. 2. Estas empíricas laws (i) constrain or limit the values of the explanatory outcome and they do so by (ii) influencing a distinct process—evolutionary development—that produces this

outcome. En este sentido estas restricciones se representan como externas al sistema de interés y como proporcionando una fuerza guía, reguladora sobre él. Además, estas con- tringentes son (iii) fijas en el sentido de que no se consideran manipulables—mientras que podríamos considerar las consecuencias de la ley de Poiseuille escalando a la quinta potencia en vez de a la cuarta, esto no es un cambio que podamos implementar (o siquiera concebir implementar). Finalmente, la ley de Poiseuille y la ley de difusión son vistas como factores constantes, “estructurantes”, que guían el proceso evolutivo una vez que comienza, en oposición a desencadenar su comienzo. Estas leyes son una condición de fondo siempre presente que estructura el resultado en oposición a iniciarlo. Mientras las leyes en este caso son restricciones explicativas, difieren de otras restricciones en términos de sus características y poder explicativo. Las leyes en este ejemplo se entienden mejor como restricciones de ley

empírica en oposición a restricciones matemáticas o causales. Mientras estas leyes empíricas pueden ser representadas con matemáticas, no son directa ni exclusivamente derivadas de matemáticas. Estas leyes empíricas capturan relaciones que deben ser descubiertas en el mundo natural, mientras que las propiedades matemáticas no tienen esta característica (ya que pueden ser conocidas a priori o identificadas sin estudio empírico). Así que el explanans es una ley empírica (en oposición a una propiedad matemática) y la relación de dependencia implica información empírica, lo que impide que califique como una explicación matemática. Esto captura una diferencia importante entre dos tipos diferentes de restricciones que se denominan “formales” y que se confunden en la literatura filosófica —a saber, restricciones empíricas y matemáticas. Mientras ambos tipos de restricción pueden ser representados con matemáticas, las restricciones de ley empírica son descubiertas a través del estudio empírico del mundo natural y no cumplen con nuestra concepción estándar de un explanans “manipulable”. Como se discutirá más adelante en la siguiente subsección, las restricciones matemáticas se pueden identificar sin estudio empírico y a menudo se consideran manipulables. Algunas relaciones empíricas capturan regularidades causales—¿por qué no ver las leyes en este ejemplo como restricciones causales? Estas leyes no son bien entendidas como causales porque no cumplen con los criterios básicos para la relevancia causal. Una concepción intervencionista de la explicación causal implica un explanans que puede ser manipulado o cambiado mediante intervención, pero esto fuerza nuestra concepción del papel explicativo de estas leyes. Podemos considerar la manipulación de una variante genética y cómo esto cambiaría un resultado explicativo, pero es difícil conceptualizar lo que significaría manipular una ley de la naturaleza (las leyes de difusión, por ejemplo). Para ser claros, leyes de naturaleza pueden capturar varias relaciones cambio-relacionadas—esto no es la manipulación que estamos considerando. En este caso estamos considerando cambiar la ley completamente, en términos de las regularidades que contiene y cómo relacionan varias propiedades.

INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Text to translate:

El papel explicativo de estas restricciones de ley empírica encaja un primer tipo de explicación no causal discutida por Woodward, en la que el explanans no satisface suficientemente las características de manipulabilidad y la relación de dependencia involucra información empírica .¹⁰

Así, estas leyes empíricas son una especie de restricción explicativa no causal, no matemática.¹¹

son evidentes, que constriñen los caminos disponibles para caminar y explican por qué algunos caminos no son posibles (y están prohibidos).

Este razonamiento está relacionado con afirmaciones de que el personaje ficticio Godzilla y las hormigas del tamaño de un elefante son ambos imposibles—ambos serían aplastados por su propio peso. En estos casos, no es sólo la ley cuadrado–cubo por sí sola, que explica los límites en el tamaño de los animales y las estructuras hechas por el hombre. Esta limitación se explica por la conjunción de este principio matemático²¹ con varias leyes empíricas, tales como la gravedad y su relación con las propiedades musculoesqueléticas, la tensión ósea, y las propiedades mecánicas.²² Para ver la relevancia explicativa de ambas restricciones, considérense situaciones en las que la gravedad se percibe que cambia, mientras que la ley del cuadrado–cubo se mantiene fija. Como ejemplo de esto considere ambientes acuáticos, en los que la fuerza de gravedad es lesser debido a las fuerzas compensatorias de flotabilidad. En este ambiente, animales marinos pueden alcanzar un tamaño corporal mayor al experimentar disminuida tensión ósea (y sus miembros no necesitan soportar todo el peso de su cuerpo) . INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Texto a traducir:

Como la flotabilidad compensa la influencia percibida de la gravedad, esto reduce la tensión ósea para los animales acuáticos versus los terrestres, lo que aumenta los límites superiores del tamaño corporal de los animales marinos.

makeup or constitution of the system (Ross, 2021, 2023c). These constraints determine which types of downstream forms the product can and cannot be converted into. These constraints are also often represented with pathways maps, but in these cases the steps along the pathway represent changes in an entity's makeup over time, as opposed to changes in its spatial location.

Causal constraints can limit more than just spatial location and constitution. In social and political contexts, causal constraints can limit various behaviors or decisions of individuals, which do not fall into one of these two explanatory types. However, what is common across all of these causal constraint types is that they “structure” and limit the explanatory outcome—they determine which set of outcomes are available to the system. In fact, the “structure” referenced in “structural cause” likely draws on a number of related meanings. First, some of these constraints are “structural” in the sense that they are a “physical” causes, which limits outcomes by physically blocking or reducing options. We see this with the marble, river, and blood vessel cases, in which physical barriers guide the flow or moment of a causal process. Notice how different this is from law-based and mathematical constraints, which both limit the outcome, but are not as tangible as physical barriers. Other “structural” causes, which lack this overt, physical presence—such as particular social causes—are still called “structural” in order to highlight their similarity to the dominating guidance of these more barrier-like causal

constraints. Second, structure can also refer to a perceived fixed nature of the cause, in the sense that it does not change much (or at all) relative to other explanatory factors. Just as there is a fixed character to a building's frame and an organism's skeletal system, these causal constraints have a fixed, stable nature. In the two cases above, the constraints reduce available values of the effect of interest, in particular, they limit the location of movement and type of product formed. Similar to law-based and mathematical constraints, these factors dictate which outcomes are off-limits and which are actual possibilities. However, unlike law-based and mathematical constraints, the constraints in these examples are causal in nature. These constraints meet both criteria for causal explanation, which law-based and mathematical constraints could not fulfill. These causal constraints involve a (a) manipulable explanans and a (b) dependency relation that contains empirical information (Woodward, 2019). Notice that if the surface of the bowl or the curvature of the riverbanks were changed, this would change the downstream movement of these causal processes. This captures a dependency relation which specifies how changes in the constraints "make a difference to" and explain, the physical location of the marble and of the flowing river. However, for this dependency relation, (a) the explanans is manipulable (we can consider changing the bowl's surface and the riverbanks curvature) in a way that is not available to us for laws of nature. Furthermore, (b) the dependency relation in this case is derived from empirical investigation, as opposed to mathematical derivation alone. In order to know how the bowl's surface interacts with the marble, we need to perform studies in the world as opposed to relying on mathematics alone. This suggests that these factors are causal, but are they really causal constraints? Why not just view them as standard causal factors? While these constraints are causal, they are importantly different from standard causal factors that figure in scientific explanation. This difference is well-captured by the fact that these causal constraints meet the four constraint criteria specified in Sect. 2, while standard causal factors do

no cumplen con estos criterios. Una primera diferencia obvia aquí es el papel que las restricciones causales juegan en limitar el objetivo explicativo o en reducir los valores potenciales que puede tomar. Factores causales estándar dictan (o controlan) cuál de un conjunto de posibles resultados algún sistema adoptará, mientras que las restricciones determinan qué conjunto de resultados son posibles o están disponibles, versus imposibles. Si un interruptor de luz está conectado a una bombilla y no a un ventilador o una tostadora, el resultado de accionar el interruptor se limita a encender/apagar la bombilla, en contraposición a producir resultados en los otros sistemas. El circuito captura una constraint causal en que limita el flow de electricidad a un particular downstream system y explica qué downstream outcomes son posibles o no. Si este switch es flipped, encender el fan o toaster no es una posibilidad, mientras encender el light bulb sí lo es. Este ejemplo también captura bien la "structuring" feature de las restricciones causales, que difiere de la "triggering" feature que otras causas pueden tener. En este caso, el circuito eléctrico es una causa estructurante ya que estructura el resultado final y dicta qué forma tomará el resultado final, pero no tiene la capacidad de "desencadenar" este resultado, o controlar cuándo tiene lugar, lo cual es

una característica del interruptor. El circuito es representado como más “fixed” e incambiable relativo al switch, el cual es más fácil de manipular. Las restricciones causales son particularmente significativas para las explicaciones de sistemas biológicos, de una manera que las restricciones basadas en leyes y matemáticas no lo son. Para poder sostener la vida, los sistemas biológicos necesitan producir resultados altamente específicos, con un alto grado de precisión, y de una manera que pueda ser repetida con alta fidelidad. Desarrollo de células, tejidos, y organismos a menudo sigue una secuencia muy precisa de pasos que están altamente-regulados. Cualquier error en este proceso puede producir un producto o resultado inesperado que puede conducir fácilmente a la muerte o patología. Las restricciones causales son responsables de asegurar que estos sistemas tengan control fino-granular sobre el tipo específico de producto o resultado producido y que esto pueda ser repetido fielmente durante la vida del organismo. De esta manera, causal constraints are a prerequisite for the order required by biological life. A pesar de su importante rol, las restricciones causales son a menudo pasadas por alto en las explicaciones científicas y de la vida cotidiana. Cuando se explica la propagación de señal en neuronas se cita más a menudo el estímulo desencadenante que la membrana celular que guía el flujo. Cuando explicamos por qué una bombilla se ilumina, es más probable que cite el interruptor de la pared que el circuito que los conecta. De hecho, las causas estructurales son a menudo un tema de interés porque a menudo se pasan por alto en las explicaciones de los resultados individuales y sociales. Razones para esta falta de atención a las restricciones causales son numerosas, complicadas, y merecedoras de seria atención y análisis. La concepción de las constraints como relativamente fijas, incambiables, o difíciles de manipular puede conducir a una disminución de la apreciación de su poder explicativo. Excelente trabajo sobre factores estructurales y causales existe (Dretske, 1988; Haslanger, 2016; Krieger, 2011) y probablemente motivará un trabajo adicional sobre cuestiones en esta área.

o restricciones que no encajan cómodamente en estas categorías, el objetivo de este análisis es proporcionar un marco útil para muchos tipos de restricciones explicativas, incluso si este marco no es exhaustivo. Avanzando la discusión sobre qué son las constraints, cómo figuran en la explicación, y cómo difieren de los factores explicativos estándar probablemente involucrará un cuidadoso, proceso gradual de distinguir tipos de constraints. Tales análisis deberían estar abiertos al uso de constraints en diferentes contextos científicos, maneras en que son diferentemente definidos, y los roles que juegan fuera de la explicación científica. Enengaginginthetopicofconstraint-basedexplanation,thispapermakesthreemaincontributions. Primero, describe cuatro criterios que las restricciones explicativas a menudo cumplen. Estos criterios ayudan a clarificar el papel que las restricciones juegan en la explicación científica y cómo difieren de los factores explicativos “estándar”. Segundo, este análisis distingue entre tres tipos de restricciones explicativas, a saber, restricciones basadas en la ley, matemáticas y causales. Estas distinciones tienen que ver con de dónde estas restricciones derivan su poder explicativo y cómo se relacionan con el objetivo explicativo de interés. Finalmente, este trabajo llama la atención sobre un tipo de restricción explicativa que ha

sido en gran medida ignorado en esta literatura, a saber, restricciones causales.

INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Texto a traducir:

Prestar cuidadosa atención al papel que estos factores juegan en la explicación ayuda a revelar sus diferentes características, cómo difieren de los factores explicativos “estándar”, y cómo explican la presentación limitada de fenómenos en el mundo.

Euler, L. (1956). The seven bridges of Königsberg (Vol. 1). Simon and Schuster. Farmer, P. E., Nizeye, B., Stulac, S., & Keshavjee, S. (2006). Structural violence and clinical medicine. *PLoS Medicine*, 3(10), 1686–1691. Forber, P. (2010). Confirmation and explaining how possible. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 41(1), 32–40. Galilei, G., & Gould, S. J. (1632). Dialogue concerning the two chief world systems. Modern Library. Garfinkel, A. (1981). Forms of explanation. Yale University. Gilbert, S. F. (2010). *Developmental biology* (9th ed.). Sinauer Associates, Inc. Goldbogen, J. A. (2018). Physiological constraints on marine mammal body size. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115, 3995–3997. Gould, S. J. (1980). The evolutionary biology of constraint. *Daedalus*, 109, 39–52. Gould, S. J. (1989). A developmental constraint in *Cerion*, with comments on the definition and interpretation of constraint in evolution. *Evolution*, 3, 516–539. Green, S. (2015). Revisiting generality in biology: Systems biology and the quest for design principles. *Biology and Philosophy*, 30(5), 629–652. Green, S., & Jones, N. (2016). Constraint-based reasoning for search and explanation: Strategies for understanding variation and patterns in biology. *Dialectica*, 70(3), 343–374. Haslanger, S. (2016). What is a (social) structural explanation? *Philosophical Studies*, 173, 113–130. Haywood, K. M., & Getchell, N. (2009). *Life span motor development* (5th ed.). Human Kinetics. Hooker, C. (2012). On the import of constraints in complex dynamical systems. *Foundations of Science*, 18(4), 757–780. Hume, D. (1748). *An enquiry concerning human understanding*. Oxford University Press. Huneman, P. (2010). Topological explanations and robustness in biological sciences. *Synthese*, 177(2), 213–245. Huneman, P. (2018). Diversifying the picture of explanations in biological sciences: Ways of combining topology with mechanisms. *Synthese*, 195(1), 115–146. Jansson, L., & Saatsi, J. (2017). Explanatory abstractions. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 70(3), 817–844. Kauffman, S. A. (1993). *The origins of order*. Oxford University Press. Krieger, N. (2011). *Epidemiology and the people's health: Theory and context*. Oxford University Press. Lange, M. (2013). What makes a scientific explanation distinctively mathematical? *The British Journal for the Philosophy of Science*, 64(3), 485–511. Lange, M. (2018). *Because without cause: Non-causal explanations in science and mathematics*. Oxford

University Press. Lyon, A. (2012). Mathematical explanations of empirical facts, and mathematical realism. *Australasian Journal of Philosophy*, 90(3), 559–578. Lyon, A., & Colyvan, M. (2008). The explanatory power of phase spaces. *Philosophia Mathematica*, 16(2), 227–243. Meyers, M. A., Oliphant, M., Berne, A. S., & Feldberg, M. A. M. (1987). The peritoneal ligaments and mesenteries: Pathways of intraabdominal spread of disease. *Radiology*, 163(3), 593–604. Smith, J. M. (1978). Optimization theory in evolution. *Annual Review of Ecological Systems*, 9, 31–56. Smith, J. M., Burian, R., Kauffman, S., Alberch, P., Campbell, B., Goodwin, R., Lande, R., Raup, D., & Wolpert, L. (1985). Developmental constraints and evolution: A perspective from the Mountain Lake Conference on Development and Evolution. *The Quarterly Review of Biology*, 60, 265–287. Raja, V., & Anderson, M. (2021). Behavior considered as an enabling constraint. In *Neural mechanisms*. Springer. Rice, C. (2013). Moving beyond causes: Optimality models and scientific explanation. *Noûs*, 49(3), 589–615. Ross, L. (2023a). Causal constraints in the life and social sciences. *Philosophy of Science*. Ross, L. (2023). What is social structural explanation? A causal account. *Nous*. <https://doi.org/10.1111/nous.12446> Ross, L. N. (2020). Distinguishing topological and causal explanation. *Synthese*, 198, 9803–9820. Ross, L. N. (2021). Causal concepts in biology: How pathways differ from mechanisms and why it matters. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 72, 131–158. Ross, L. N. (2023). Causes with material continuity. *Biology and Philosophy*, 36, 52. Seger, J., & Stubblefield, W. J. (1996). *Optimization and adaptation* (Vol. 3, pp. 1–16). Academic.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Silberstein, M. (2021). Constraints on localization and decomposition as explanatory strategies in the biological sciences 2.0. In *Neural mechanisms*. Springer. Silberstein, M., & Chemero, A. (2013). Constraints on localization and decomposition as explanatory strategies in the biological sciences. *Philosophy of Science*, 80(5), 958–970. Singhal, V. (2019). Clinical approach to acute decline in sensorium. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 23, s120–s123. Stearns, S. C. (1986). Natural selection and fitness, adaptation and constraint (pp. 23–44). Springer. Wimsatt, W. C. (1986). Developmental constraints, generative entrenchment, and the innate-acquired distinction (pp. 1–24). Martinus Nijhoff Publishers. Winning, J. (2018). Mechanistic causation and constraints: Perspectival parts and powers, non-perspectival modal patterns. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 71(4), 1385–1409. Winning, J., & Bechtel, W. (2018). Rethinking causality in biological and neural mechanisms: Constraints and control. *Minds and Machines*, 28(2), 287–310. Woodward, J. (2019). Some varieties of non-causal explanation. In A. Reutlinger & J. Saatsi (Eds.), *Explanation beyond causation: Philosophical perspectives on non-causal explanation*. Oxford University Press. Wouters, A. G. (2007). Design explanation: Determining the constraints on what can be alive. *Erkenntnis*, 67(1), 65–80.

Quizás uno de los aspectos más útiles de las restricciones basadas en leyes es que ayudan a explicar por qué encontramos patrones particulares de fenómenos en el

mundo, como por qué algunos resultados son más comunes que otros (Wimsatt, 1986; Kauffman, 1993).

Si bien ayuda categorizar las restricciones en diferentes tipos (p. ej., basadas en la ley, matemáticas y causales), esto no significa que las explicaciones individuales solo se basen en una restricción a la vez o en múltiples restricciones del mismo “tipo.” Para algunas explicaciones, son necesarias múltiples restricciones, y a veces diferentes tipos de restricciones, para explicar el resultado de interés.

La naturaleza explicativa de las restricciones: Basadas en la ley, matemáticas y causales

However, not all mathematical explanations are constraint-based explanations—this is because not all explanatorily relevant mathematical properties are constraints. One class of mathematical explanations that make this clear are optimality explanations. Optimality explanations are commonly discussed in the context of evolutionary biology, in which mathematical techniques from engineering and economics (namely, optimization theory) are used to explain phenotypic outcomes in organisms (Smith, 1978). These cases involve explaining why some phenomenon manifests in the world on the basis of the fact that it captures an optimal solution, given a specified set of contextual factors, constraints, and pressure to optimize (from natural selection, for example) (Rice, 2013). This framework is used to explain phenomena such as (i) the hexagonal shape of a bee community’s honeycombs as this shape is more efficient in using a smaller amount of wax than other shapes, (ii) the prime number life-cycle of cicadas on the basis of the fact that this number minimizes intersections with predators and competing species, and (iii) the fact that sunflower heads have their exposed seeds packed in a Golden ratio distribution as this maximizes seed density (Lyon & Collyvan, 2008; Baker, 2005; Lyon, 2012). Each of these explanations involves a conception of evolutionary fitness and a mathematical characterization of how this fitness is best attained. While these optimality cases are mathematical explanations, they are not constraint-based explanations because they do not explain a hard limitation of the explanatory target.¹⁶ In these optimality cases, the less optimal phenotypes are not strictly off-limits, as organisms can manifest suboptimal traits as they evolve toward more optimal ones (and even as they do not). This is discussed by Lyon who describes the potential evolutionary history of a bee community’s honeycomb structure. In this example, the bees might first build their honeycombs with triangles, then move on to squares, and ultimately hexagons, as each of these subsequent shapes is more efficient and fit than the former. The efficiency and fitness of the final phenotype explains why “we only see hexagon bees” (Lyon, 2012).¹⁷ But even if some organisms are inching toward these optimal states, they still spend significant time in less than optimal ones, showing that they are not strictly off-limits. Furthermore, other organisms seem not to optimize at all, which is evident by the fact that “maladaptive traits” are present and even appear to be fixed in the population (Maynard Smith 1978, p. 37). Again, this shows that these less-than-optimal traits are not strictly off-limits and that they are more permanent than is sometimes suggested (Seeger & Stubblefield, 1996). Now scientists do cite “constraints” in these optimality

cases, but they are used to specify available phenotype to optimize on, so that optimal states can ultimately be explained and distinguished. Lange (2018) provides a rich analysis of constraints and their role in mathematical and other explanations. 16 This is related to the fact that the mathematics they employ do not function as constraints. 17 Similar evolutionary stories could be told for cicadas converging on prime number life-cycles and sunflowers evolving toward a Golden ratio seed distribution in their flower heads.

Lauren N. Ross¹

Recibido: 20 abril 2022 / Aceptado: 20 julio 2023 / Publicado online: 10 agosto 2023

This is a U.S. INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Texto a traducir:

Gobierno trabajo y no bajo protección de copyright en los EE. UU.; puede aplicarse protección de copyright extranjera 2023

Content for text

Abstract This paper provides an analysis of explanatory constraints and their role in scientific explanation. Este análisis clarifica main characteristics of explanatory constraints, ways in which they differ from “standard” explanatory factors, and the unique roles they play in scientific explanation. Mientras el trabajo filosófico actual aprecia dos tipos principales de restricciones explicativas, este artículo sugiere una nueva taxonomía: restricciones basadas en leyes, restricciones matemáticas, y restricciones causales. INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Text to translate:

Esta clasificación ayuda a capturar características únicas de los tipos de restricción, los diferentes roles que juegan en la explicación, e incluye restricciones causales, que a menudo se pasan por alto en esta literatura.

Publisher’s Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

3 Restricciones causales

En la literatura sobre la explicación basada en restricciones, las restricciones causales han recibido poca o ninguna atención.²³ En cambio, este trabajo se centra en las “restricciones formales”, incluyendo propiedades matemáticas y principios generales, que se consideran de naturaleza no causal. La suposición de que las restricciones son no causales es evidente por afirmaciones de que la explicación basada en restricciones y la explicación causal-mecánica son “prácticas científicas divergentes” (Green y Jones 2016, p. 343).²⁴ Similar views are found in the literature on mathematical explanation, in which constraints provide a unique form of necessity that is said to be absent from cause–effect relationships. Sin embargo, dada la definición de constraint proporcionada en el análisis de este artículo, no hay nada que impida que los factores causales sirvan como explanatory constraints. De hecho, numerosos ejemplos de estas restricciones existen en contextos científicos y de la vida ordinaria.

INSTRUCCIONES

IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Text to translate:

En relación con esto, muchos casos que se toman como representativos de restricciones se entienden bien como causales en naturaleza—esto se ve en casos tales como canicas rodando a lo largo de un cuenco y ríos fluyendo a lo largo de riberas.

Agradecimientos Quisiera agradecer a Jim Woodward, Patrick Forber, Sara Green, Nick Jones y dos revisores anónimos por sus útiles comentarios sobre este artículo. También agradezco la retroalimentación útil sobre este trabajo de Marie Kaiser, Lara Keuck, Morgan Thompson, y el Philosophy of Biology Group en Bielefeld University.

INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Text to translate:

Esta investigación fue apoyada por National Science Foundation (NSF) Career Grant #1945647.

Keywords Explanation · Constraints · Causation

OpenAccess

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format,

as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en una línea de crédito al material. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons del artículo y su uso previsto no está permitido por la normativa legal o excede el uso permitido, deberá obtener permiso directamente del titular de los derechos de autor. Para ver una copia de esta licencia, visite

1 Introducción

Mainstream characterizations of explanatory constraints encounter various problems. First, these discussions characterize constraints and constraint-based explanation as non-causal, despite the fact that promising causal candidates exist. This is seen in various sociological explanations in which structural factors—often called “structural causes”—explain the limitations of some outcome of interest (Dretske, 1988; Haslanger, 2016; Ross, 2023). A similar pattern is found in examples of “physical” constraints such as a bowl’s surface constraining a marble that rolls along it, river banks constraining a flowing river, and blood vessels constraining the movement of blood (Hooker, 2012). Second, accounts of design and topological constraints fail to clarify how explanatory constraints differ from “standard” explanatory factors and

2.2 Restricciones matemáticas

2 Comenzar un análisis

¿Por qué existen limitaciones en el tamaño de los animales y la altura de los rascacielos? En ciudades con múltiples puentes ¿por qué a veces es imposible encontrar un solo camino que cruce cada puente exacta y únicamente una vez? Cuando cáncer de mama se disemina a través del cuerpo humano, ¿por qué siempre se presenta en la axila primero, en vez de la pierna, estómago, cerebro, o cualquier otro lugar? Fenómenos que buscamos entender en el mundo son a menudo limitados en su presentación—ellos aparecen en algunas variaciones y no en otras. Algunos resultados parecen fuera de límites, no posibles, o muy poco comunes, mientras que otros son mucho más comunes, posibles, y probables. ¿Qué explica esto? Las explicaciones científicas a menudo se consideran respuestas a preguntas explicativas—por qué, pero las preguntas—por qué anteriores parecen diferentes de las concepciones tradicionales. Estamos típicamente interesados en explicar por qué un sistema exhibe un valor en oposición a otros. Por ejemplo, podríamos estar interesados en explicar por qué un paciente tiene fiebre versus

Un segundo tipo de restricción que figura en la explicación científica son las restricciones matemáticas. Ejemplos paradigmáticos de restricciones matemáticas se encuentran en casos de explicación topológica. Como ejemplo de esto, considérese los puentes de Königsberg, en los que siete puentes que cruzan el agua conectan dos islas centrales a masas de tierra cercanas. En el siglo dieciocho, hubo interés en identificar si

era posible caminar un solo camino que atravesara cada uno de estos puentes exacta y únicamente una vez. Después de que varios individuos fracasaron en encontrar tal camino, Euler proveyó una prueba matemática demostrando que tal ruta de un solo paso (lo que ahora llamamos un camino Euleriano) era imposible, dada la estructura topológica del sistema de puentes. INSTRUCCIONES IMPORTANTES:

1. Preserve word boundaries exactly as in the original
2. Keep proper nouns and technical terms unchanged
3. Maintain exact spacing and punctuation
4. Do not modify or remove any characters
5. Only return the translated text, no explanations

Text to translate:

Cuando este sistema de puentes se representa gráficamente, características topológicas particulares del sistema

Considere ejemplos potenciales de explicación basada en restricciones. Un primer ejemplo involucra design-constraints en biología evolutiva que limitan el posible tamaño corporal de un animal. In this case the square–cube law, law of gravity, and features of musculoskeletal strength limit how large an animal can be, while the square–cube law and principles of heat transfer limit how small the animal can be. En un segundo caso, la estructura topológica de los puentes de una ciudad constriñe los potenciales caminos a pie, de tal manera que caminar un camino que atravesara cada puente sólo una vez (un camino Euleriano) es o posible o no. Tercero, varias estructuras físicas constriñen el flujo y movimiento de materiales: las riberas de los ríos constriñen el movimiento del agua, los vasos sanguíneos guían el flujo de sangre a través de

21 Notice that while the square–cube law is referred to as a “law” it is a mathematical principle that can be derived without empirical studies. 22 A similar set of mixed constraints are used to explain lower limits on animal body size. As specified by the square–cube law, smaller animals will have a larger surface area to volume than larger animals. This larger ratio combined with laws of heat transfer, makes it more difficult for smaller animals to retain heat—heat is lost through surface area, animal needs to keep internal temperature within particular range. As this ratio increases (with decreases in body size) the smaller body size is untenable, as the animals cannot produce enough heat to offset losses, and maintain a high enough (and stable) internal temperature. Square–cube law is a mathematical constraint, heat transfer laws are empirical—need both together to explain this lower limitation on animal body size. 23 While Bechtel (2018), Winning and Bechtel (2018), and Winning (2018), discuss the role of constraints in mechanisms, they do not interpret constraints themselves as causal. Instead, constraints are viewed as factors that “ground causal powers” (Winning and Bechtel 2018, p. 293; Winning 2018, p. 1401). 24 This is also suggested by Huneman’s claim that his topological explanations—which are taken to be an example of constraint-based explanation—are non-causal, as they are “seemingly distinct from mechanistic explanations” (Huneman 2018, p. 44).

Referencias

Anderson, M. L. (2015). Beyond componential constitution in the brain: Starburst Amacrine cells and enabling constraints. In Open MIND. MIND Group. Antonovics, J., & van Tienderen, P. H. (1991). The chaos of constraint terminology. *Tree*, 6, 166–168. Baker, A. (2005). Are there genuine mathematical explanations of physical phenomena? *Mind*, 114(454), 223–238. Batterman, R. W. (2001). *The devil in the details*. Oxford University Press. Batterman, R. W. (2010). On the explanatory role of mathematics in empirical science. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 61(1), 1–25. Bechtel, W. (2018). The importance of constraints and control in biological mechanisms: Insights from cancer research. *Philosophy of Science*, 85(4), 573–593. Chemero, A., & Silberstein, M. (2008). After the philosophy of mind: Replacing scholasticism with science. *Philosophy of Science*, 75(1), 1–27. Dretske, F. (1988). *Explaining behavior*. The MIT Press.

you can plainly see the impossibility of increasing the size of structures to vast dimensions either in art or in nature...if one wishes to maintain in a great giant the same proportion of limb as that found in an ordinary man he must either find a harder and stronger material for making the bones, or he must admit a diminution of strength in comparison with men of medium stature; for if his height be increased inordinately he will fall and be crushed under his own weight (Galilei and Gould 1632, pp. 130–131).

1

Arich literature on dynamical explanation intersects with constraints in fruitful and complex ways. A focus on the role of global constraints and dynamical models in explanation, often reveals types of explanation that are importantly distinct from conceptions of mechanistic explanation (Chemero & Silberstein, 2008; Silberstein, 2021). 2 For discussion of constraints and mechanisms see: (Chemero & Silberstein, 2008; Silberstein & Chemero, 2013; Huneman, 2018, 2010, 2018; Anderson, 2015) and for discussions of the Königsberg case see: (Euler, 1956; Woodward, 2019; Ross, 2020). 3 For example, Green and Jones (2016) discuss constraint-based explanation as distinct from causal mechanistic explanation. In these constraint-based explanations “general laws and principles—rather than causal, mechanistic details—carry the explanatory burden” (Green & Jones, 2016). For further claims that design and topological constraints are non-causal see: Wouters (2007) and Huneman (2018).

4 However, simply accommodating all possible definitions—such that all of biology is a result of constraints—is also problematic because then “the meaning of the word would vanish” (Stearns 1986, p. 35). For more on the “chaos of constraint terminology” see Antonovics and van Tienderen (1991). 5 In this paper I am exclusively concerned with explanatory constraints, although other types of constraints receive attention. For example, my analysis does not apply to constraints that are used to narrow down a search space for some actual causal process in a system (Green & Jones, 2016). 6 This work will focus on the role of constraints in scientific explanations and not their explanatory potential in pure mathematics.

11 Biologists sometimes distinguish “universal” (or “formal”) constraints from “local” (or “historical”) constraints (Smith et al., 1985; Gould, 1989). Universal constraints are taken to apply to “all physical systems..., to all things build out of the materials in question..., and to all physical systems of the requisite complexity,” while local (or historical) constraints that “are confined to particular taxa” (Maynard Smith et al. 1985, p. 267). For further work on global and local constraints in evolutionary biology, see: Forber (2010).
12 For example, gravity is a constraint that “encourages certain motor patterns while eliminating others” (Haywood and Getchell 2009, p. 31).

2.1 Restricciones basadas en leyes

4 Conclusión

In order to see which constraint types are found in scientific explanations, let us first consider examples of design explanation in evolutionary biology. In the biological sciences, design explanations involve the evolutionary development of an organism and its various characteristics. These cases are often analogized to engineering examples,

18 In particular, they capture the “strategy set” which is “the set of possible phenotypes on which selection can operate” (Maynard Smith 1978, p. 32). 19 My analysis of constraints as explaining impossibilities is related to Lange’s analysis of mathematical explanation as showing how something is strongly “necessary” and why particular outcomes are impossible (Lange, 2013).

7 For further examples of constraint, including global, topological, network, and dimensional constraints, see Silberstein (2021, p. 380). 8 While how-possibly explanations often focus on whether a particular explanatory outcome is possible or not, the constraint-based explanations considered here focus more on a general division between impossible and possible states.

B Lauren N. Ross rossl@uci.edu

123

This paper has considered the role of constraints in scientific explanation. A new taxonomy of explanatory constraints has been proposed, which includes law-based, mathematical, and causal constraints. While there are likely other constraint types

13 In other work, the topological properties in this example are also viewed as constraints, see Silberstein (2021) on global constraints and Huneman (2018). 14 This is supported by claims that causal relationships cannot be known a priori (Hume 1748, p. 19).

10 While Woodward’s interventionist framework doesn’t require that interventions are physically possible, it does hold them to hold standards, such as being intelligible and close enough to our notion of changing something, which I suggest are not met in this case. For more on this see Woodward (2019).

9 Within these upper and lower bounds on size, the circulatory system has a hierarchy of vessels of different sizes that support distinct goals. Larger vessels are specialized for transport and smaller ones for diffusion (Gilbert, 2010).

20 This Galilean example is discussed by Green (2015) who considers a type of constraint-based generality in biology.

1 Department of Logic and Philosophy of Science, University of California, Irvine, 3151 Social Science Plaza A, Irvine 92697-5100, USA

123

123

123

123

123

123

123

123

123

123

123

123

123

123

123

123

123

123