

La inducción causal desde la teoría del poder causal de Cheng*

The causal induction from the theory of causal power of Cheng

Recibido: Septiembre 24 de 2013 – Aceptado: Noviembre 28 de 2013

Miguel E. Uribe**

Lina Agudelo***

Miguel Hernández****

Konrad Lorenz Fundación Universitaria, Colombia

Para citar este artículo / To reference this article:

Uribe, M., Agudelo, L. & Hernández M. (2014). La inducción causal desde la teoría del poder causal de Cheng. *Cultura, Educación y Sociedad*, 5(1), 121-135.

Resumen

Una de las teorías centrales dentro de la explicación de la inducción causal (i.e. el proceso de inferencia que permite a las personas identificar causas en la cotidianidad) es la Teoría del Poder Causal que Patricia Cheng desarrolló en 1997 y que ha venido defendiendo desde esa época (Cheng, 1997; Holyoak y Cheng, 2011). Dicha teoría pretende superar los tradicionales modelos de mecanismo y los simples modelos de covariación que hasta el momento se consideraban como la explicación del proceso de inducción causal. Sin embargo la complejidad del modelo matemático que la sustenta la ha hecho poco accesible a la comunidad no especializada que se pueda interesar en este campo. El propósito del presente artículo es, entonces, realizar una introducción a la teoría de poder causal en la que se muestra no sólo sus ventajas explicativas frente a los otros modelos, sino una reconstrucción sencilla del modelo matemático que la sustenta.

Palabras Clave:

Razonamiento causal, Teoría del poder causal

Abstract

One of the central theories within the explanation of the causal induction (i.e. , the inference process that allows the people identify causes in the everyday life) is the Theory of Causal Power that Patricia Cheng developed in 1997 and that has been advocating since that time (Cheng, 1997; Holyoak & Cheng, 2011). This theory seeks to overcome the traditional mechanism models and simple models of co that until the time they were considered as an explanation of the process of causal induction. However the complexity of the mathematical model that sustains them has done little accessible to the non-specialized community that may be of interest in this field. The purpose of this article is, then, make an introduction to the Theory of Causal Power that shows not only its explanatory advantages compared to other models, but a simple reconstruction of the mathematical model that underpins it.

Keywords:

Causal reasoning, Theory of Causal Power

* El presente documento hace parte de la investigación "Valencia e intensidad de las consecuencias como determinantes de la atribución de juicios causales" financiado por la Konrad Lorenz Fundación Universitaria.

** Profesor de la Konrad Lorenz Fundación Universitaria. Correspondencia: miguele.uribem@konradlorenz.edu.co

*** Estudiante Facultad de Psicología de la Konrad Lorenz Fundación Universitaria. Correspondencia: linamas1@hotmail.com.

**** Estudiante Facultad de Psicología de la Konrad Lorenz Fundación Universitaria. Correspondencia: miguela.hernandezm@konradlorenz.edu.co

La Inducción Causal desde la Teoría del Poder Causal de Cheng

La inducción causal es un tema central en la investigación acerca del razonamiento cotidiano. La pregunta central de este campo de investigación es ¿Cómo puede una persona llegar a saber que una cosa causa otra (i.e. emitir juicios de causalidad)?

El propósito del presente artículo es realizar una aproximación en general al campo de la inducción causal a través de la presentación de una de las teorías más representativas del campo: La teoría de poder causal propuesta por Patricia Cheng en 1997.

Hasta la incursión del modelo de Cheng, para responder a la pregunta por la inducción causal, dos explicaciones eran dominantes a pesar de ser opuestas entre sí: la primera, llamada teoría del mecanismo y la segunda, teoría de la covariación (a menudo llamada modelo de contingencias). Para comprender lo novedoso de la propuesta de Cheng es necesario, entonces, iniciar con un breve recorrido por las posiciones que la antecedieron con el ánimo de mostrar la diferencia y el aporte fundamental que el modelo hace al campo de la interpretación causal (Cheng & Novick, 1992).

Teoría del mecanismo

La teoría del mecanismo asume que las personas no infieren que un evento es causa de otro a menos que perciban o conozcan con anterioridad (*a priori*) el poder generativo del candidato causal, en este teoría como lo explica Ahn, Kalish, Medin & Gelman (1995) “el determinante fundamental para inferir causalidad es el conocimiento o las creencias exis-

tentes acerca del mecanismo”¹(p. 303). En otras palabras, lo que respalda la inducción causal es la intuición, por parte del razonador, de que un evento causa otro en virtud de la fuerza o energía que el primero ejerce sobre el segundo. Por ejemplo, en un juego de billar, cuando una persona observa que la bola A está rodando hacia otra bola B, puede inferir el movimiento en la bola B debido al movimiento e impulso que lleva la bola A y asumir que el impacto de A sobre B causa su movimiento a partir de una noción intuitiva de fuerza (para una ampliación de esta propuesta véase, Ahn & Kalish 2000).

Para Cheng (1997), la teoría del mecanismo no resuelve el problema de la inducción causal, pues hay dos aspectos conceptuales que resultan problemáticos en la teoría: el primero, falta especificidad en la forma en que se presenta el mecanismo de inducción causal, pues no es claro a partir de esta teoría cómo los razonadores pueden aplicar correctamente la noción de mecanismo causal en unos casos y no en otros. Retomando el ejemplo anterior, no es claro cómo los razonadores aplican correctamente la inducción causal entre la bola A y la bola B, pero no lo aplican entre el movimiento del taco (retroceso) y el movimiento de la bola A luego de ser golpeada. Para resolver este cuestionamiento se puede asumir que el problema se resuelve apelando a conocimiento anterior que el razonador posee sobre el fenómeno, pero allí surge el segundo inconveniente, pues a menos que dicho conocimiento sea innato, es necesario

¹ Es decir, el análisis a los procesos de causalidad desde la teoría del mecanismo, consisten en descubrir cuál es el proceso tras la relación causa-efecto (Ahn, Kalish, Medin, & Gelman, 1995)

explicar su origen, el cual no puede adjudicarse como producto de una intuición causal por pena a caer en una regresión al infinito. En términos del ejemplo, no se puede aceptar que el razonador descarte la relación causal entre el movimiento del taco (retroceso) y el movimiento de la bola A; si se tiene en cuenta que el conocimiento previo del razonador guía su juicio, pues es el establecimiento de dicho conocimiento previo el que es objeto a explicar en una teoría causal.

Así pues, desde el punto de vista de Cheng, el modelo de mecanismo presupone lo que explica, pues asume que para realizar una inducción causal, el razonador, debe tener una intuición de que los dos eventos pueden estar relacionados causalmente.

Teoría de la covariación

El modelo de covariación plantea que el razonador estima la proporción de covariación entre una causa candidata y un efecto, y con base en ellas establece la relación causal entre los dos eventos candidatos. Desde este modelo, inicialmente el razonador calcula las relaciones causales a partir de un *input* que otorga información como la presencia o ausencia de la causa candidata y el efecto, así como las relaciones temporales y espaciales entre ambos².

Teniendo en cuenta esta covariación el razonador lleva a cabo una evaluación

² Hasta hace unos años, la mayoría de los modelos psicológicos de covariación basaban la inducción causal, asumiendo que el obtener la relación causal era una meta que podría alcanzarse mediante la aplicación de un algoritmo simple; que tradujera la información covariacional en un valor de la fuerza causal subjetiva (entre la causa potencial y el efecto). Lo cual pudiera ser traducido más adelante a un juicio numérico o un juicio verbal. (Perales & Shanks, 2007)

de qué tan probable es que los dos eventos tengan un vínculo causal. Uno de los modelos más conocidos en esta perspectiva concibe que los razonadores utilicen un cálculo de esta covariación que se ajusta a la siguiente fórmula³:

$$\Delta pi = p(e | i) - p(e | \bar{i})$$

En la cual *e* representa el posible efecto, *i* representa la presencia de la causa candidata y \bar{i} representa la ausencia de la causa candidata. Esto significa que los razonadores calculan la probabilidad de que el efecto se presente en presencia de la causa $p(e | i)$ y le descuentan a esta, la probabilidad de que se presente el efecto en su ausencia de la causa $p(e | \bar{i})$, para así obtener el Δpi ⁴.

Si Δpi es positivo (más cercano a 1), entonces *i* se consideraría una causa generativa o facilitadora de *e*; si por el contrario Δpi es negativa (más cercano a -1), *i* se consideraría una causa inhibitoria o preventiva de *e*; por último en caso de que Δpi corresponda a 0, *i* no se considera causal.

Así por ejemplo, consideremos las siguientes tres situaciones: en la primera situación, se le pide a una persona que ingiera una pastilla (X) durante los 30 días del mes, al ingerir la pastilla X se presentaron ronchas en todo el cuerpo 27

³ Jenkins y Ward (1965) propusieron por primera vez una tabla de 2 x 2 donde se expresa una contingencia simple, en la cual la relación o contingencia entre la causa y el efecto puede ser expresada equivalentemente como el coeficiente de Δpi . (Jacques & Mercier, 2006)

⁴ La covariación se calcula por "grupos focales", los cuales están limitados por eventos que pueden estar presentes o ausentes. Si la proporción de los eventos por los cuales se produce el efecto dada la presencia del factor (causa) es significativamente diferente de la proporción de los eventos por los cuales el efecto ocurre dada la ausencia del factor (causa), el factor (causa) es juzgado como causal del efecto. (Ahn, Kalish, Medin, & Gelman, 1995)

veces y posteriormente al no ingerirlas deja de presentar las ronchas. En esta situación, el razonador puede considerar que la causa de las ronchas es la pastilla X, debido a que e (ronchas) se dio 27 veces en presencia de la i (pastilla X) (ver tabla 1).

En la segunda situación, otra persona que es alérgica a varios tipos de comidas, debe tomar 30 dosis de la pastilla H al mes para evitar presentar ronchas; durante el primer mes que ingirió la pastilla H, solamente en 3 de las 30 veces, las ronchas no se eliminaron del cuerpo de la persona, en el segundo mes la persona no continuó ingiriendo la pastilla H y en consecuencia presentó ronchas 25 veces. Acá a diferencia de la primera situación, el razonador puede considerar que i (pastilla H) es una causa preventiva o inhibitoria de e (las ronchas), debido a que solo en 3 de las 30 ocasiones las ronchas (e) no se eliminaron en presencia de la pastilla H (i), y por el contrario al no ingerir la pastilla

H el mes siguiente, la persona presentó en 25 ocasiones ronchas en todo el cuerpo (ver tabla 2).

La última situación planteada en la que Δpi corresponde a 0 (i.e. que se dé el efecto en presencia o ausencia de la causa), el razonador no podría emitir juicios de causalidad para la causa candidata (i), dado que la probabilidad de covariación estimada, concluye en igual proporción para ambas alternativas causales, generativa e inhibitoria (i.e. i y \bar{i} se dan en igual número de ocasiones ante la presencia de e). En consecuencia el razonador puede emitir el juicio de causalidad, catalogando a i dentro de un estado de incertidumbre. A manera de ejemplo, consideremos, una persona que al ingerir 30 veces la pastilla Z en igualdad de condiciones, presenta 15 de las veces ronchas en el cuerpo, esto se ilustra mejor en la tabla 3. En esta situación el razonador no consideraría a i (pastilla z) como una causa generativa, preventiva o inhibitoria de e (ronchas).

Tabla 1.
Ejemplo de Δpi positivo.

Efecto Causa	Presencia de ronchas	Ausencia de ronchas		$\Delta pi = p(e i) - p(e \bar{i})$
Presencia de la pastilla X	30 27	30 3	$p(27 30) = 0.9$	$\Delta pi = 0.9 - 0$
Ausencia de la pastilla X	30 0	30 0	$p(0 30) = 0$	$\Delta pi = 0.9$

Fuente: Autores

Tabla 2.
Ejemplo de Δpi negativo.

Efecto Causa	Presencia de ronchas	Ausencia de ronchas		$\Delta pi = p(e i) - p(e \bar{i})$
Presencia de la pastilla H	30 3	30 27	$p(3/30) = 0.1$	$\Delta pi = 0.1 - 0.83$
Ausencia de la pastilla H	30 25	30 5	$p(25/30) = 0.83$	$\Delta pi = -0.73$

Fuente: Autores

Tabla 3.
Ejemplo de $\Delta pi = 0$.

Efecto Causa	Presencia de ronchas	Ausencia de ronchas		$\Delta pi = p(e i) - p(e \bar{i})$
Presencia de la pastilla Z	30 15	30 15	$p(15 30) = 0.5$	$\Delta pi = 0.5 - 0.5$
Ausencia de la pastilla Z	30 15	30 15	$p(15 30) = 0.5$	$\Delta pi = 0$

Fuente: Autores

Al igual que con el modelo de mecanismos, Cheng encuentra problemas con el modelo de covariación. La principal crítica consiste en señalar que la covariación no siempre implica causalidad y el Δpi es insuficiente como criterio para la inducción causal en muchos casos, es decir, no siempre las relaciones de covariación se perciben como causa. Cabe anotar que esta crítica es de largo alcance y no se restringe al modelo planteado, pues si un modelo asume que la información relevante para establecer juicios de causalidad es la covariación entre $e - i$, entonces debe comprometerse con explicar aquellos fenómenos en los que la covariación no es suficiente para hacer la atribución causal, por mencionar sólo un ejemplo, la relación entre el canto del gallo y la subida del sol (para una evaluación experimental de las causas preventivas véase Shanks, 2002).

Adicional a las críticas expuestas para cada teoría, Cheng identifica tres fenómenos de inducción causal que son inexplicables por cualquier teoría. Los cuales implican situaciones en las que Δpi es igual a 0 y el razonador hace una interpretación diferente de este, cuando se le pide evaluar si la causa candidata es generativa o inhibitoria. El primer fenómeno se da cuando $p(e|i) = p(e|\bar{i}) \equiv 1$ (i.e. el valor otorgado ante la ocurrencia del efecto en presencia o ausencia de la causa candidata, es igual o cercano a 1

para ambos casos), el segundo fenómeno se da cuando $p(e|i) = p(e|\bar{i}) < 1$ (i.e. el valor otorgado ante la ocurrencia del efecto en presencia o ausencia de la causa candidata, es menor a 1 para ambos casos), y el tercer fenómeno se da cuando $p(e|i) = p(e|\bar{i}) \equiv 0$ (i.e. el valor otorgado ante la ocurrencia del efecto en presencia o ausencia de la causa candidata, es igual o cercano a 0 para ambos casos). En los dos primeros fenómenos se analiza la naturaleza generativa de la causa candidata y en el último fenómeno se analiza la naturaleza inhibitoria de la causa candidata.

Primer fenómeno

Este fenómeno se da cuando el efecto siempre o casi siempre ocurre en un conjunto de circunstancias iguales (i.e $p(e|i) = p(e|\bar{i}) \equiv 1$). A manera de ejemplo, supongamos que una persona visita el médico, porque es alérgica a cierto tipo de alimentos (i) y en reacción presenta urticaria (e). El doctor decidió realizar una prueba cutánea para alergias, usando el método de punción; el cual consiste en realizar una cuadrícula en el antebrazo del paciente para colocar una cantidad pequeña de las sustancias (alimentos) que pueden estar causando los síntomas sobre la piel, y posteriormente punzar la piel para que el alérgeno se introduzca bajo la superficie cutánea. Al pasar unos

minutos se observó que la urticaria se generó en todas las divisiones de la cuadrícula (i.e. $p(e|i) = 1$). El doctor podía haber concluido que el paciente era alérgico a todos los alimentos probados. Pero resultó que, a pesar de ser alérgico a algún tipo de alimento, el paciente también era alérgico a los punzones. Cuando la piel era punzada sin estar en contacto con algún tipo de alimento, también se presentaba la urticaria (i.e. $p(e|\bar{i}) = 1$). Por lo tanto, las pruebas para la alergia a los alimentos eran interpretables, aunque el Δpi era igual 0 para todos los alimentos de la prueba.

Cuando se evalúa la naturaleza generativa de i , los razonadores juzgan a i dentro de un estatus de incertidumbre causal, si se les dan la opción explícita de expresar incertidumbre; cuando no tiene esa opción, i recibe una puntuación mediada entre ser causa y no ser causa. De tal manera que los razonadores, no pueden concluir que una causa candidata que no covaria (i.e. $\Delta pi = 0$) es no causal, siempre que ellos conozcan que una causa alternativa está produciendo constantemente el efecto (i.e. $p(e|\bar{i}) \equiv 1$).

Retomando el ejemplo anterior de los alimentos y la urticaria, donde se evalúa la naturaleza generativa de los alimentos; el médico no pudo concluir de manera verídica que algunos alimentos generaran la urticaria, dado que al momento de realizar la prueba para dar el diagnóstico, la urticaria se presentó en reacción a la presencia de la causa alternativa (punción). Así entonces, se concluye que la no covariación entre los alimentos y la urticaria, no es criterio suficiente para catalogar los alimentos dentro de un estatus de no causal, sino por el contrario se catalogan dentro de un estatus de incertidumbre causal debido a la presencia de la causa alternativa.

De modo contrario, cuando se evalúa la naturaleza inhibitoria de i , los razonadores juzgan a la causa candidata como no causal. Esto quiere decir por ejemplo, que en el caso en el que el doctor determinara el alimento que generaba la urticaria y procediera a recetar un medicamento, el cual no eliminara la presencia de la urticaria, las personas juzgarían la naturaleza inhibitoria de dicho medicamento como no causal (ver tabla 4).

Segundo fenómeno

Este fenómeno se da contrario al anterior, cuando el efecto ocurre solo algunas veces en un conjunto de circunstancias iguales (i.e. $p(e|i) = p(e|\bar{i}) < 1$). Cuando se evalúa la naturaleza generativa de i , los razonadores juzgan a la causa candidata como no causal. Pero, en el caso donde se evalúa la naturaleza inhibitoria de i , cuando el valor de $p(e|\bar{i})$ está entre los extremos (i.e. $p(e|\bar{i}) = 0.5$), los razonadores podrían concluir la no covariación de la causa candidata como causa no generativa ni inhibitoria (i.e. evalúan la causa candidata dentro del estatus de incertidumbre causal). Expresado en la tabla 4.

Tercer fenómeno

Este fenómeno está relacionado con el inconveniente al juzgar la naturaleza de la causa inhibitoria. Por ejemplo, en un laboratorio de fármacos quieren evaluar la efectividad de un medicamento T que inhibe la aparición de síntomas específicos (espasmos musculares), para ello, deben realizar un experimento en el que los participantes presenten espasmos musculares (e). De lo contrario, al seleccionar participantes los cuales ninguno presente espasmos musculares, no se podría concluir de manera inequívoca la

eficacia del medicamento T para inhibir los espasmos musculares. Por lo tanto, se concluiría que el medicamento T (*i*, candidato que no covaria) es, ni una causa generativa ni una causa inhibitoria. En dado caso que el medicamento T sea ingerido por los participantes que presentan espasmos musculares y estos no se eliminan, el juicio causal emitido por los participantes para la causa candidata será como no causal.

En otras palabras las personas no pueden concluir como inhibitoria una causa candidata que no covaria (i.e. no existe relación entre *i* y *e*, de manera que el aumento o disminución en la presencias o ausencia de un estos eventos no genera un aumento o disminución en el otro.), cuando ellos saben que no está presente la causa generativa en el contexto y en consecuencia el efecto nunca ocurre inicialmente (i.e. $p(e|i) = p(e|\bar{i}) \equiv 0$) (ver tabla 4).

A manera de resumen de las predicciones recién analizadas la tabla 4 muestra la ejemplificación general de los tres casos descritos (una contrastación sistemática de estas predicciones se puede encontrar en .

En resumen la teoría de poder causal propuesta por Cheng, se presenta como una alternativa a los modelos que anteceden su propuesta⁵, los cuales contienen serias deficiencias tanto conceptuales como empíricas (i.e existen una serie de fenómenos que no son explicables ni desde la teoría de mecanismo, ni desde la teoría de covariación). Por lo que Cheng propone una forma diferente de modelar el proceso de inducción causal que hacen las personas (una aproximación un tanto diferente a la comparación entre modelos de covariación y la teoría de poder causal se encuentra en Lien y Cheng, 2000).

Teoría del poder causal de Cheng

La teoría del Poder causal de Cheng (1997) se debe entender como una formalización refinada del proceso de inducción causal que pretende arreglar los vacíos de sus predecesoras. En líneas generales puede verse la propuesta de Cheng como un intento de recoger las intuiciones de las dos teorías, y a partir de ello establecer una regla general que prediga cómo las personas hacen juicios de inducción causal basados en el poder

Tabla 4.
Juicios causales atribuidos a la naturaleza de las causas, en los ejemplos anteriores.

		$\Delta p_i = 0$		
		$p(e i) = p(e \bar{i}) \equiv 1$	$p(e i) = p(e \bar{i}) < 1$	$p(e i) = p(e \bar{i}) \equiv 0$
Naturaleza generativa de <i>i</i>	Incertidumbre		No causal	No causal
Naturaleza Inhibitoria de <i>i</i>	No causal	Incertidumbre		Incertidumbre

Fuente: Autores

⁵ Así mismo Jacques y Mercier (2006) afirma que la teoría del poder causal se presenta como una mejora respecto a los modelos tradicionales de covariación y mecanismo. Es decir, los razonadores inducen el poder causal de una causa candidata sobre la base de la relación entre la ocurrencia de los eventos observables para dar un juicio final de causalidad.

causal (generativo o preventivo) calculado a partir de la covariación entre los eventos (para una crítica sistemática a esta idea véase White, 2005; Luhmann & Ahn, 2005; una réplica a la misma se encuentra en Cheng & Novick, 2005).

Como ya se ha venido hablando algunos autores han propuesto ΔP como un estimativo de covariación que las personas “intuitivamente” utilizan para llegar a una inducción de causalidad, sin embargo esta formulación deja de lado factores como la posible intermediación de otras causas alternas en los efectos resultantes; es decir, en la mayoría de situaciones cotidianas no se trata de evaluar si un evento aislado produce un efecto, sino de evaluar candidatos causales que compiten entre sí, pues en la medida en que los eventos pueden ser causados por muchas cosas se debe descartar en un juicio de inducción causal, los eventos que estando presentes no hacen parte de la relación causal.

Cheng inicia su propuesta haciendo una distinción entre la probabilidad de existencia de una relación causal entre dos eventos y el poder causal que se puede juzgar en dicha relación. La primera, se refiere a un índice que se puede calcular con base en la covariación de la probabilidad de aparición de cada evento en un conjunto total de eventos, mientras que la segunda se refiere a una entidad teórica que describe la fuerza con la que los eventos presentes en la situación se ven involucrados en el juicio causal, en otras palabras el poder causal representa la fiabilidad de escoger determinado evento como causal y este realmente sea el causante del efecto. El aporte central de la teoría de Cheng es que la evaluación que hacen los individuos del poder causal es la base para la inducción

causal y no la simple covariación; sin embargo, para no caer en el error de circularidad en el que caen las teorías del mecanismo, señala Cheng, que el poder causal es calculado por los razonadores a partir de la covariación que pueden observar entre las causas candidatas. Por lo que le resulta necesario mostrar que los valores de poder causal son derivables de los valores de covariación. A continuación se explicará en detalle como Cheng considera que es esto posible.

Para hacer este recorrido es necesario explicar los términos utilizados en esta teoría. El primer término ya mencionado es el de probabilidad (en adelante P mayúscula) que indica una regla probabilística calculada mediante la relación de los eventos observables (por ejemplo, si 10 de cada 100 personas que fuman cigarrillo contraen cáncer de pulmón, entonces $P(e) = 0,1$). Otro término que se acuña es el poder (en adelante p minúscula) entendido como la fuerza causal percibida por un razonador sobre la relación de los eventos participantes en una situación de causalidad, es decir, es una entidad teórica no observable que los razonadores intuyen a partir de las relaciones probabilísticas (García, Ramos y Catena, 2008). Así por ejemplo, imaginemos la situación: en ocasiones para poder conciliar el sueño un sujeto toma leche y en otras ocasiones toma una infusión de algunas hierbas aromáticas. Algunas veces le sirven para conciliar el sueño y otras veces no. En este caso, para conocer el estimado de probabilidad, es decir P , es necesario tener en cuenta las veces en las que tomar leche antes de dormirse logra un sueño placentero y contrastarlas con las veces en las que no tomar leche igualmente puede dar como resultado el conciliar el

sueño, pero indudablemente en este caso pueden haber otras causas relacionadas⁶ con la ocurrencia del efecto (sueño), como tomar la infusión de hierbas aromáticas, por lo que es necesario conocer el poder causal de cada estímulo presente en la situación, es decir p , entendido como la fuerza causal de cada evento presente, en este caso el tomar leche y tomar la infusión de las hierbas aromáticas; dado que son dos elementos diferentes Cheng los distingue con un subíndice, pi representando la causa candidata y pa señalando las causas alternativas del efecto tener un sueño placentero, en nuestro ejemplo.

Como ya fue mencionado, desde la teoría del Poder causal se tiene en cuenta la existencia de múltiples variables candidatas para un mismo efecto, variables causales que son vistas por las personas independientemente con respecto al efecto⁷. Retomando al ejemplo anterior, una persona atribuye causalidad a la leche o a las hierbas aromáticas, a través de la operacionalización de los factores presentes, es decir, dado que el razonador distingue independientemente las causas alternativas en relación al efecto, lo que este hace es: primero sacar la probabilidad de que la leche por sí sola cause un sueño placentero ($P(i)$) y luego la probabilidad de que la infusión de hierbas aromáticas ($P(a)$) cause la misma reacción de sueño placentero, a su vez cada

factor debe ser mediado por el poder causal que tiene el evento sobre el efecto es decir pi y pa , respectivamente, todo esto se suma y luego es restado por su intersección, es decir el punto en el que los dos factores se encuentran presente (i.e. el caso en el que tomar leche con hierbas aromáticas da como resultado un sueño placentero) ($P(i) \times pi \times P(a) \times pa$), de este modo la ecuación sería:

$$P(e) = P(i) \times pi + P(a) \times pa - P(i) \times pi \times P(a) \times pa$$

Ahora analicemos las posibilidades de esta ecuación en el siguiente caso. Suponga que usted tiene un perro (A), que en este caso sería la causa candidata para el efecto (dejar sus zapatos debajo de la cama y contra la pared), efecto que a la vez puede ser causado por otras alternativas como que su mamá los deje ahí. En un primero momento, siempre que usted llega a la casa cuando el perro esta sólo encuentra los zapatos debajo de su cama y contra la pared, es decir, la probabilidad de que ocurra el efecto ante la presencia de su perro es de uno ($P(i) = 1$) (i.e. todo $P(i)$ en la ecuación es igual a uno), por lo que la ecuación anterior se reformula de la siguiente manera:

$$P(e/i) = pi + P(a/i) \times pa - pi \times P(a/i) \times pa$$

En donde $P(e/i)$, es la probabilidad de que ante el candidato causal (i.e. el perro), se produzca el efecto (zapatos debajo de la cama y contra la pared), $P(a/i)$ es la probabilidad de que ante la presencia de los dos eventos (i.e. Mamá y perro en la casa) el efecto tenga lugar, hace referencia al poder causal otorgado al perro como causante de dejar los zapatos en el lugar estipulado como efecto y es el poder causal de que el causante del efecto no sea el perro sino la mamá.

⁶ Este mismo argumento fue tomado por Spellman (1996) cuando afirma que en los casos en los que hay múltiples causas potenciales, ΔP no da respuesta pues desde el modelo de covariación solamente se tienen en cuenta dos posibles situaciones (la ocurrencia del efecto ante el candidato causal y la ocurrencia del efecto ante la no presencia del candidato causal)

⁷ Esta evaluación inicial de los posibles candidatos causal se hace con base en la definición previa del razonados de un conjunto de posibles candidatos causales (*focal set*), sobre el cual se hace la posterior evaluación de probabilidades Cheng, Park, Yarlas y Holyoak (1996)

Siguiendo con el mismo ejemplo, veamos qué ocurre con la ecuación cuando el candidato causal está ausente: un día usted decide llevarse a su perro, y su mamá se queda sola en la casa, cuando usted llega y ve sus zapatos éstos están debajo de su cama y contra la pared. En este caso el efecto se le atribuye a la causa alternativa, por lo que la probabilidad de que su perro sea el causante del efecto es cero (i.e. $P(i) = 0$), lo que reformula la ecuación:

$$P(e/\bar{i}) = P(a/\bar{i}) \times pa$$

En donde $P(e/\bar{i})$, es la probabilidad de que ante la ausencia del candidato causal se produzca el efecto, $P(a/\bar{i})$ representa la probabilidad de que el efecto este causado por la causa alternativa en ausencia del candidato causal y pa es la fuerza generativa de la causa alternativa, es decir que la mamá sea la causante de dejar los zapatos debajo de la cama y contra la pared.

Ahora note que a partir de las dos fórmulas anteriores se puede reescribir ΔP , es decir, el primer caso en la formulación de ΔP (i.e. $p(e/i)$) corresponde a la situación en la que ante la presencia del perro el efecto –dejar los zapatos debajo de la cama y contra la pared- siempre ocurre, por otro lado el segundo factor de la ecuación (i.e. $p(e/\bar{i})$) corresponde al caso en el que ante la ausencia del perro y la presencia de la mamá ocurre el efecto descrito con anterioridad.

Es decir dado $P(e) = (e/i) - (e/\bar{i})$, reemplazando con los términos encontrados en los casos expuestos anteriormente la ecuación toma la siguiente forma: $\Delta P_i = (p_i + P(a/i) \times pa - p_i \times P(a/i) \times pa) - (P(a/\bar{i}) \times pa)$.

Simplificando la ecuación a partir de factor común se obtiene:

$$\Delta P_i = 1 - [P(a/i) \times pa] \times p_i + [P(a/i) - P(a/\bar{i})] \times pa$$

Para una mejor comprensión entiéndalo de la siguiente forma, si a una persona se le pide dar un valor causal a los candidatos del ejemplo anterior, esta persona hará un estimado de dos conjuntos focales diferentes: uno en el que tanto el candidato causal como la causa alternativa están constantemente presentes (el perro y la mamá están en la casa) y ocurre el efecto, mediado entre el poder de cada uno (e.i. pa y p_i , respectivamente), así mismo tendrá en cuenta otro conjunto focal en el que están los dos eventos presentes y se produce el efecto, pero a este le resta los casos en los que la causa candidata está ausente (esta sólo la mamá en casa) y se produce el efecto, conjunto focal que es mediado por el poder causal de la causa alternativa.

Cabe anotar que la interpretación del poder causal supone que las posibles causas ocurren independientemente, dado que en el caso contrario los razonadores no pueden dar con certeza un juicio de causalidad. Veámoslo en el siguiente ejemplo, suponga que un razonador está intentando determinar que causa que jóvenes universitarios se distraigan en el salón de clase, encontrando un contraste positivo en la causa candidata: época de parciales y entrega de trabajos finales, sin embargo el razonador entiende que en esta época los estudiantes tienden a dormir menos, es decir, entre más trabajos y parciales tengan los estudiantes menos horas de sueño van a tener, por lo

que el factor dormir poco es visto por el razonador como una causa alternativa. En contraste con la ecuación, los altos valores de la causa alternativa (dormir poco), cuando los estudiantes están en época de parciales y entrega de trabajos finales (i.e. $p(a/i)$), produce un contraste positivo para la causa candidata (época de parciales y entrega de trabajos finales) incluso si este hecho no esté directamente relacionado con el efecto (distracción de los estudiantes). A la luz de la teoría expuesta aquí, los razonadores no podrán interpretar el evento época de parciales y trabajos finales como causa, dado que en esta situación un evento depende del otro, es decir ΔP_i no resulta ser un buen estimador del poder causal de las causas alternativas, por lo que a pesar del contraste positivo para el candidato causal, el razonador se abstendrá de juzgar dicho contraste como indicador de poder causal. En conclusión esta ecuación comprueba que la covariación no implica necesariamente causación, es decir, si se tomaran sólo los resultados de la relación de covariación la interpretación sería que el candidato causal genera el efecto, pero la realidad sería otra pues los razonadores interpretarán la situación como indefinida, respuesta que es predicha por la teoría del poder causal.

En este sentido, Cheng modifica la ecuación con el fin de evaluar como las personas pueden predecir la ocurrencia de un evento a partir de la energía potencial de la causa candidata, en otras palabras si las personas utilizan p_i como un estimado de causalidad, en situaciones en las que los candidatos causales son dependientes, obteniendo:

$$p_i = \frac{\Delta P_i - (P(a/i) - P(a/\bar{i})) * p_a}{1 - P(a/i) * p_a}$$

Ahora considere el caso en el que α ocurre independientemente de i . En términos de nuestro primer ejemplo, el efecto (zapatos debajo de la cama y contra la pared) ocurre tanto cuando esta el perro sólo en casa como cuando esta sólo la mamá en casa. Lo que modifica la ecuación de la siguiente manera: el poder causal de que el perro por si sólo cause el efecto (i.e. p_i), es igual a la probabilidad de que ante la presencia del candidato causal se produzca el efecto menos la probabilidad de que ante su ausencia se produzca el mismo efecto (i.e.), sobre uno menos la probabilidad de que la mamá sea la causante del efecto (i.e. $P(a)$) multiplicado por su poder causal. Lo que indica la necesidad de conocer de α para poder conocer a i , cayendo en una circularidad explicativa, que cómo ya se fue mencionado con anterioridad es superada por esta teoría, pues lo que se busca en realidad para conocer el poder causal de α es el estimado de la frecuencia del efecto en ausencia de i , dado que las dos posibles causas se dan independientemente, lo que permite inferir que en presencia o en ausencia de una la otra mantiene su poder de aparición. De esta forma reemplazando los términos correspondientes, la ecuación final, estima el poder causal del candidato causal i , a partir del valor de la covariación (ΔP_i) sobre uno, menos la probabilidad de que se presente α en ausencia de i ⁸.

$$p_i = \frac{\Delta P_i}{1 - P(e/\bar{i})}$$

⁸ Además de esta fórmula Cheng también propone una formulación independiente para contingencias preventivas. Que es el caso en el que el valor calculado de ΔP es negativo, debido a que la probabilidad de $p(e/\bar{i})$ es superior a la de $p(e/i)$. En tales casos, el poder causal preventivo se calcula a partir de la fórmula: $p_i = -\Delta P/p(e/\bar{i})$.

Consideraciones de la ecuación:

1. Cuando el candidato causal se presenta (el perro está solo en la casa) y el efecto casi siempre ocurre (i.e. $P(e|\bar{i}) \approx 0$). En este caso la energía potencial de la causa candidata es cercana o igual a ΔP_i . En este punto el razonador puede interpretar el contraste probabilístico (i.e. ΔP_i) como un estimador cercano del poder causal de la causa candidata. Entiéndase de la siguiente forma, el poder causal de un candidato depende de su probabilidad de aparición en relación al efecto, así entre más bajo sea el valor de la relación, ΔP_i será un mejor estimado para pi .

2. Cuando el efecto (zapatos debajo de la cama y contra la pared) ocurre en ausencia del perro, es decir la mamá es la causante del efecto (i.e. $P(e|\bar{i}) \approx 1$). En este caso la ecuación da como resultado cero, por lo que el poder causal del candidato causal es indefinido, resultado que el razonador no podrá interpretar como causal, según lo predicho por la teoría.

Entre estos dos casos, se observa que a medida que ΔP_i aumenta (i.e. cada vez que la diferencia entre la probabilidad de que: el perro este presente cuando ocurre el efecto y la probabilidad de que

el efecto ocurra en ausencia del perro, sea más grande. Además que $P(e|\bar{i}) < 1$), el estimado del poder causal de la causa candidata (pi) se hace cada vez más grande, lo que lleva a Cheng a concluir que ΔP_i es un estimador conservativo de pi , término que resulta útil para entender como las personas realizan juicios de causalidad ante un evento.

Relaciones entre ΔP y pi

Teniendo en cuenta que ΔP_i es un parámetro que se toma para estimar el poder causal (pi), la última pregunta que se puede realizar está relacionada con las predicciones diferenciales que se pueden hacer desde los dos valores.

Para realizar un análisis mucho más detallado, se presentan a continuación una tabla que resume cómo los valores de ΔP y pi , varían ante las diferentes probabilidades de ocurrencia del efecto en ausencia o presencia de la causa candidata.

En la tabla 5 se puede observar que tal y como señala Cheng (1997), salvando los casos extremos analizados anteriormente, pi es un estimador que conserva las tendencias de ΔP , aunque da más peso a los valores de $P(e|\bar{i})$ en

Tabla 5.
Variaciones en los valores de ΔP y pi para distintos valores de la relación causal.

	P(e \bar{i})							
	0,2		0,4		0,6		0,8	
P(e i)	ΔP	Pi	ΔP	Pi	ΔP	Pi	ΔP	Pi
0,2	0,00	0,00	-0,20	-0,33	-0,40	-1,00	-0,60	-3,00
0,4	0,20	0,25	0,00	0,00	-0,20	-0,50	-0,40	-2,00
0,6	0,40	0,50	0,20	0,33	0,00	0,00	-0,20	-1,00
0,8	0,60	0,75	0,40	0,67	0,20	0,50	0,00	0,00
1	0,80	1,00	0,60	1,00	0,40	1,00	0,20	1,00

Fuente: Autores

el cálculo del poder causal; esto es los valores que se obtienen para p_i en la medida en que son sensibles a la probabilidad de que se presente a la causa en ausencia del posible efecto, van a reflejar de manera acentuada las tendencias señaladas por en aquellos casos en lo que $P(e|i)$ sea mayor a $P(e|\bar{i})$. Dentro de ese tema se han hecho otros intentos por graficar la relación de valores entre el poder causal y ΔP teniendo en cuenta el impacto que tiene $P(e|\bar{i})$.⁹

En conclusión la teoría del Poder Causal de Cheng a diferencia del modelo mecanicista y el modelo de covariación da explicación a fenómenos no discutidos por estas dos teorías como la naturaleza generativa o inhibitoria de una causa candidata en un contexto particular, la incertidumbre causal ante situaciones en las que el efecto casi siempre ocurre en un conjunto de circunstancias iguales, o cuando el efecto ocurre sólo algunas veces en un conjunto de circunstancias iguales, casos que resultan ser resueltos desde la formulación del poder causal pues esta tiene en cuenta causas alternativas y el poder generativo que tiene dichas alternativas causales para producir el efecto blanco; variables que no son presupuestas por los otros dos modelos (Perales & Shanks, 2007; Newsome, 2003).

Por otro lado, aunque el modelo del contraste probabilístico o teoría de covariación no da una explicación a la pregunta objetivo de este documento (¿Cómo puede una persona llegar a saber que una

cosa causa otra?), esta teoría sí resulta ser un estimador de los valores del poder causal, es decir, el cálculo de covariación entre la ocurrencia de un efecto con respecto a un estímulo. El cual resulta ser necesario pero no suficiente para que una persona dé un juicio de valor causal ante una situación dada. Las personas llegan a saber que una cosa causa otra a partir de la predicción del poder causal que tiene la causa candidata, que es resultado de operacionalización de la covariación entre la ocurrencia y la no ocurrencia del efecto en presencia de la causa -en un conjunto de circunstancias similares- y la probabilidad de que otros factores alternos sean los causantes de dicho efecto, en otras palabras ΔP puede ser considerado un modelo de explicación de p_i que resulta ser la ley general de los juicios causales que las personas hacen acerca de las situaciones que se les presenta en su diario vivir¹⁰.

Referencias

- Ahn, W.-K., Bailenson, J. (1995) Causal attribution as a search for underlying mechanisms: An explanation of the conjunction fallacy and the discounting principle. *Cognitive Psychology* 31(1). 82-123.
- Ahn, W., Kalish, C.W. The role of mechanism beliefs in causal reasoning. In: Keil, F.C., Wilson, R.A. eds. (2000) *Explanation and cognition*. Cambridge, MA: The MIT Press.

⁹ Para ver otras aproximaciones gráficas de la relación entre ΔP y $p(e|i)$ consulte la matriz del poder causal de Jacques y Mercier (2006). Para una prueba experimental de la misma véase Buehner y Cheng, 1997; Vallee-Tourangeau, Murphy y Drew 1998; Buehner, Cheng y Clifford, 2003; Collins, y Shanks, 2006).

¹⁰ Cabe anotar que las controversias a la teoría de poder causal no son escasas y hay autores que realizan amplias revisiones a la propuesta cuyas tesis desbordan el propósito del siguiente artículo (por ejemplo véase Allan, 2003; Lober y Shanks, 2000; White, 2004).

- Allan, L. G. (2003). Assessing power PC. *Animal Learning & Behavior*, 31(2), 192-204.
- Buehner, M., & Cheng, P. W. (1997). Causal induction: The Power PC theory versus the Rescorla-Wagner theory. In M. Shafto & P. Langley (Eds.), *Proceedings of the 19th annual conference of the cognitive science society* (55-61). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Buehner, M. J., Cheng, P. W., & Clifford, D. (2003). From covariation to causation: A test of the assumption of causal power. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29, 1119-1140.
- Cheng, P. W. (1997). From covariation to causation: A causal power theory. *Psychological review*, 104(2), 367.
- Cheng, P. W., & Novick, L. R. (1992). Covariation in natural causal induction. *Psychological Review*, 99(2), 365.
- Cheng, P. W., & Novick, L. R. (2005). *Constraints and nonconstraints in causal learning: Reply to White (2005) and to Luhmann and Ahn (2005)*. 112(3), 685-707
- Cheng, P. W., Park, J., Yarlas, A. y Holyoak, K. (1996) A Causal-Power Theory of Focal Sets Original; *Psychology of Learning and Motivation*, 34, 313-355
- Collins, D. J., & Shanks, D. R. (2006). Short article conformity to the power PC theory of causal induction depends on the type of probe question. *The Quarterly journal of experimental psychology*, 59(2), 225-232.
- Holyoak, K. J., & Cheng, P. W. (2011). Causal learning and inference as a rational process: The new synthesis. *Annual Review of Psychology*, 62, 135-163.
- García, R., Ramos, M., & Catena, A. (2008). El proceso de compuestos estímulares en juicios de causalidad. *Revista Latinoamericana de psicología*, 40(1), 21-34.
- Jacques, M., & Mercier, P. (2006). *The Role of Reliability in Human Contingency Judgment*. School of Psychology, University of Ottawa.
- Lien, Y., & Cheng, P. W. (2000). Distinguishing genuine from spurious causes: A coherence hypothesis. *Cognitive Psychology*, 40(2), 87-137.
- Lober, K., & Shanks, D. R. (2000). Is causal induction based on causal power? Critique of Cheng (1997). *Psychological Review*, 107(1), 195.
- Luhmann, C. C., & Ahn, W. K. (2005). The Meaning and Computation of Causal Power: Comment on and. *Psychological review*, 112(3), 685-693
- Newsome, G. L. (2003). The debate between current versions of covariation and mechanism approaches to causal inference. *Philosophical Psychology*, 16(1), 87-107.
- Perales, J., & Shanks, D. (2007). Models of covariation-based causal judgment: a review and synthesis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(4), 577-596.
- Spellman, B. (1996). Acting as intuitive scientists: contingency judgments are made while controlling for Alternative Potential Causes. *Psychological Science* 7(6), 337-342.

- Shanks, D. (2002) Tests of the power PC theory of causal induction with negative contingencies. ; *Experimental Psychology*, 49(2), 81-88.
- Vallee-Tourangeau, F., Murphy, R. A., & Drew, S. (1998). Judging the importance of constant and variable candidate causes: A test of the power PC theory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*, 51(1), 65-84.
- White, P. A. (2005) The power PC theory and causal powers: Comment on Cheng (1997) and Novick and Cheng (2004); *Psychological Review*, 112(3), 675-684.
- Wu, M., & Cheng, P. W. (1999). Why causation need not follow from statistical association: Boundary conditions for the evaluation of generative and preventive causal powers. *Psychological Science*, 10(2), 92-97.
- White, P. A. (2004). Causal judgment from contingency information: A systematic test of the pCI rule. *Memory & cognition*, 32(3), 353-368.

