

INTRODUCCIÓN

Marianne Talbot presenta en su página web (Talbot, 2016) un resumen sobre la evolución del concepto de causalidad desde Hume hasta la actualidad. Es impresionante apreciar las intrincadas argumentaciones filosóficas que han tenido lugar en estos tres siglos para ir elaborando las teorías de la causalidad como regularidad, como singularidad y la versión contrafáctica, en este trabajo se intenta una síntesis de estas argumentaciones filosóficas, para proporcionar algún grado de contextualización al inventario de los avances metodológicos en el plano científico que también se incluyen en la presente revisión de la literatura. La metodología filosófica del planteamiento de “otros mundos posibles”, metafísicamente hablando, configura en la actualidad un escenario de discusión que promete un nuevo salto cualitativo en un futuro próximo. Estos avances pausados y firmes en el campo filosófico tienen un correlato en el avance científico, una relación de mutua retroalimentación que hace que el desarrollo tecnológico y la innovación alcancen por su parte velocidades cada vez más vertiginosas.

Poco se difunde en el mundo de habla hispana sobre estos experimentos de pensamiento y las conclusiones a las que llegan. Las modificaciones al método científico derivadas del contencioso filosófico tardan demasiado en ser conversadas en español. Un poco más cercano al mundo hispanohablante es el campo de las metodologías científicas y sus usos en la realización de estudios puntuales. El ensayo aleatorio controlado es ampliamente consumido en varias disciplinas científicas y está generalmente aceptado el concepto de “decisiones basadas en evidencia”. En cambio, se conoce y escribe aislada y escasamente sobre el análisis contrafáctico, con el que (entre otros productos) se hace posible fundir datos originados mediante metodologías observacionales con datos originados con metodologías experimentales para ser procesados mediante un lenguaje matemático que se ha venido desarrollando en las últimas tres décadas. A manera de ejemplo se pueden nombrar ciertos avances y algunos teoremas que ya están sedimentados en el uso cotidiano de cierto tipo de investigadores de diferentes disciplinas, son operaciones matemáticas para mutilar variables en un modelo, para incluir variables no medidas, para construir modelos a partir de variables endógenas o contextuales, funciones matemáticas que determinan el comportamiento de las variables, las distribuciones que adquieren los datos y las distribuciones que se generan a partir de la acción de unas variables sobre otras.

“La filosofía y la ciencia se complementan (o deberían hacerlo). Sin el análisis conceptual con el que debería comenzar cualquier investigación, la ciencia trabaja a ciegas. Sin los resultados empíricos generados por la ciencia, la filosofía corre el riesgo de convertirse en un engranaje suelto”. (Talbot, 2016)

La aplicación del análisis metafísico y epistemológico descrito hasta aquí para conseguir una inferencia causal, resistente a un escrutinio empírico, no es indispensable en cada trabajo de investigación. En cambio, es muy necesario cuando una inferencia causal nueva es propuesta o cuando es necesario revisar inferencias causales previamente establecidas. Una vez establecida una inferencia causal mediante un procedimiento científico metodológicamente sólido, su permanente revisión y cuestionamiento permitirá añadir o excluir variables a las relaciones causales previamente alcanzadas o cuestionar la correspondencia entre el tipo de datos en los que se sustenta la demostración de las relaciones causales entre variables y la metodología para el procesamiento de estos datos.

En su libro “The book of why”, Judea Pearl pregunta ¿why Randomized Controlled Trials (RCT) work?, y señala que “*el principal objetivo de un RCT es eliminar confusores*”, al mismo tiempo nos proporciona amplia argumentación sobre los otros métodos, “más

allá del ajuste por variables de confusión (puerta de atrás)” que la “Revolución de la Causalidad” proporciona para este efecto (ajuste por la puerta de enfrente, variables instrumentales y *do*-calculus [capítulo 7], algoritmización de contrafactuales [capítulo 8], Fórmula de la Mediación [capítulo 9]). Su planteamiento se desarrolla hasta proponer una revolución de la Inferencia Causal, según la cual, en ciertos casos bien definidos, se pueden identificar relaciones causales a partir de estudios observacionales sin necesidad de recurrir a ensayos controlados aleatorios y culmina con la propuesta de un lenguaje matemático para determinar las relaciones causales basadas en postulados “contrafactuales”.

Pearl propone una **escalera de la causalidad** de complejidad creciente con tres gradas o escalones.

En la primera grada se tienen los estudios observacionales, en este estadio de la inferencia causal las preguntas a responder son ¿cómo están relacionadas las variables que observamos? y ¿cómo la observación de X cambia mis creencias [asociaciones de variables demostrables estadísticamente] sobre Y? Este es el estadio del método científico que permite la predicción y explicación de las relaciones causales sobre la base de observaciones pasivas.

En la segunda grada se tienen los estudios con intervención, En este estadio las preguntas a ser respondidas son: ¿qué pasa si realizo la intervención?, ¿qué sería de Y si se interviene mediante X?, ¿cómo se puede hacer que Y suceda? En este nivel además de la predicción y explicación de las relaciones causales, el conocimiento humano es capaz de manipularlas a discreción.

En la tercera grada se tiene algo novedoso. Estos estudios procuran imaginar, comprender o revisar lo que podría suceder dadas ciertas condiciones, mirar en retrospectiva los eventos causales para identificar sus cadenas causales, comprender el papel de las relaciones causales hasta identificar causas específicas en el contexto de un modelo estructural de causas. Aquí las preguntas son: ¿qué habría pasado si se habría procedido de esta manera?, ¿por qué?, ¿fue X la que causó Y?, ¿qué habría pasado si X no hubiera ocurrido?, ¿qué tal si habría actuado de diferente manera? En este nivel se produce una contradicción entre las preguntas sobre “lo que podría haber ocurrido” (en inglés denominadas preguntas contrafácticas) y los datos, que son hechos efectivamente acaecidos. Surge la pregunta sobre si la mente humana puede hacer disquisiciones útiles acerca de los “habría sido”, ante lo que cabe señalar que en la evolución del pensamiento humano el imaginar cómo algo habría sido si se hubiera realizado de otra manera es un hito definitivo que condujo a la especie humana a modificar su entorno de tal manera que también completó la propia evolución del cerebro humano y de su funcionamiento.

Para que el método científico haya llegado a alcanzar este estadio se necesita un nivel de lenguaje matemático a manera de teoremas que se cumplen bajo casi cualquier condición, esto es lo que Judea Pearl propone en su libro como la revolución de la inferencia causal. El “Ensayo Controlado y Aleatorizado” ha venido siendo presentado como el estándar de oro para la dilucidación de las relaciones causales, tiene una amplia variedad de formatos de recolección de datos, todos bajo el principio contrafáctico de que si bien no es posible observar al mismo individuo con y sin exposición a la causa, es posible tener un grupo expuesto y otro no expuesto, comparables entre sí en función de las potenciales variables de confusión, seleccionados aleatoriamente, observados prospectivamente y cegados para la investigadora, las personas participantes en el estudio o ambas. Sin embargo,

“Ningún experimento (o RCT) está en capacidad de negar el tratamiento a una persona ya incluida en un grupo de intervención y comparar los dos resultados” (Pearl & Mackenzie, 2018, #).

Lo que impone un escenario nuevo. Hace falta un renovado mecanismo de recolección de datos, de análisis de los mismos y de control de las variables de confusión que permita hacer inferencias causales. Esta metodología se encuentra en franco desarrollo y será abordada en este trabajo.

Por su parte, Miguel Hernán (Hernán & Robins, 2020, #), deja sentado que para lograr una inferencia causal se necesita que la metodología de análisis de datos sea capaz de responder adecuadamente la pregunta causal explícitamente enunciada bajo la declaración de las investigadoras de los supuestos teóricos de relación de las variables. Clasifica el instrumental de la ciencia (en su libro dirigido en especial a las científicas de salud y sociales) en tres categorías: 1) la inferencia causal sin modelos, 2) la inferencia causal con modelos y 3) la inferencia causal a partir de datos longitudinales complejos. A simple vista se nota una cierta diferenciación con la propuesta de Pearl, Hernán y Robins incorporan el pensamiento contrafactual al método científico que se ha venido utilizando generalmente y desarrollan herramientas matemáticas para su aplicación, pero se declaran agnósticos frente a la discusión metafísica de la causalidad. Como seguramente ya se habrá notado, las autoras de este trabajo se declaran creyentes de la necesidad de un respaldo metafísico a las operacionalizaciones metodológicas y matemáticas que necesita el trabajo científico.

Ciertamente que un planteamiento como este, para profesionales formadas en las últimas cuatro décadas en estos tópicos, resulta en una propuesta revolucionaria. Los cambios en la metodología para el trabajo científico en este período son impresionantes. La concepción de la causalidad como un fenómeno bien explicado desde la teoría estadística de la probabilidad va quedando cada vez más obsoleta ante las nuevas necesidades de la sociedad como por ejemplo, encontrar mecanismos de análisis de la realidad que permitan programar robots en base a Inteligencia Artificial.

Para llegar a este estado del arte del conocimiento, muchos elementos han evolucionado en el campo metafísico y en el epistemológico. La comprensión de la dimensión filosófica del problema de la causalidad se convierte en un requisito *sine qua non* para poder entender las opciones del método científico en su afán de ir aislando relaciones causales entre variables pero que al mismo tiempo contempla la contribución de otras variables a una relación de causalidad específica.

La novedad de la “nueva ciencia” de la inferencia causal (Pearl & Mackenzie, 2018, #), es la de superar el enfoque estadístico para la recolección y análisis de datos de cuyos resultados se “infieren” relaciones causales que en no pocos casos resultan ser asociaciones estadísticas solamente. La escalera propuesta por Pearl abre un nuevo horizonte para la recolección de datos y su procesamiento con un nuevo “oráculo” en el que se examinan las relaciones causales por varios procedimientos, por ejemplo usando los Gráficos Acíclicos Direccionados (Directed Acyclic Graphs o DAG/GAD) que ofrecen el escenario para evidenciar los conocimientos previos, los supuestos teóricos y filosóficos, la historia causal y las cadenas causales organizadas de tal forma que se incorporan en una sola imagen las posibles relaciones estructurales de la causalidad inteligible que se pretende demostrar científicamente. Una vez presentadas en este tipo de gráfico las relaciones de las variables, es posible eliminar una o varias de las flechas entre ellas, identificar las variables que ejercen acción tanto sobre la causa como sobre el efecto y diferenciarlas de aquellas que son influenciadas por la causa y que a su vez influyen el efecto y de aquellas que son ancestros de la causa. Adicionalmente, en el

proceso de elaboración de estos gráficos y en la explicitación de los supuestos sobre los que se basan las asociaciones propuestas se identifican los sesgos en la recolección de los datos y en el análisis matemático de tal forma que se hace posible su control. Para lograrlo es necesario disponer de la mejor evidencia posible tanto del conocimiento previo sobre la relación de causalidad en estudio como para reconocer los vacíos en el conocimiento que requieren mejores explicaciones o la inclusión de otras variables aún desconocidas pero previsibles. Una vez que se consigue expresar el pensamiento sobre las relaciones de causalidad entre las variables en este innovador idioma gráfico, su traducción a la matemática, el otro idioma indispensable para sustentación de las ideas de forma universal, es posible mediante los Structural Causal Models que resuelven las incógnitas tanto de las relaciones de probabilidad simple como de la probabilidad condicional y los escenarios contrafácticos.

Esta propuesta, madurada en las reflexiones de los científicos de la Inteligencia Artificial, obviamente tiene sus detractores que señalan que no es sino otra forma de análisis estadístico de los datos. Sin embargo, frente a las nuevas necesidades de la humanidad de trasladar los resultados estadísticos de la investigación a modelos de interpretación de la realidad y a algoritmos que se puedan incorporar a máquinas o instrumentos capaces de interpretar datos e incluso de tomar decisiones, parece cada vez más evidente que la sola determinación estadística de las relaciones entre variables mediante procedimientos que analizan las distribuciones de los datos y las distribuciones resultantes de las pruebas estadísticas que cruzan variables, empiece a resultar insuficiente y sea conveniente explorar “otros mundos posibles”.

También ha habido un reciente aumento de interés en (lo que se considera) formas de explicación no causales, no solo en la física sino también en ciencias como la biología. Un tema común (o al menos subyacente) en esta literatura es que la causalidad (y el razonamiento causal) es menos central para gran parte de la ciencia de lo que muchos han supuesto. Tocaré brevemente este tema más adelante, pero para los propósitos de este artículo afirmo sin rodeos que esta actitud / evaluación general es errónea, al menos para áreas de la ciencia fuera de la física. De hecho, existen formas de explicación no causales, pero el razonamiento causal juega un papel central en muchas áreas de la ciencia, incluidas las ciencias sociales, del comportamiento y biológicas, así como en partes de la estadística, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático. Los filósofos de la ciencia deberían comprometerse con esta literatura en lugar de ignorarla o intentar restar importancia a su importancia. (Woodward, 2016, #)

La centralidad de la causalidad tanto en el trabajo filosófico como en el científico es indiscutible; sin embargo, no es homogénea para todos los campos de conocimiento (tanto en lo filosófico como en lo científico de cada disciplina) en unos casos resulta ser imprescindible la definición de una cadena de dependencias contrafactuales (o modelo estructural), mientras que en otros casos se prioriza el estudio de las regularidades en las asociaciones. Del mismo modo, al interior de una disciplina científica o de una práctica profesional, la profundidad y extensión de la necesidad de desentrañar las relaciones causales de un grupo inteligible de variables explicativas podrá variar desde las regularidades a las dependencias contrafactuales o al análisis de ciertas singularidades.

El estudio de la causalidad es central tanto desde la perspectiva filosófica cuanto desde la perspectiva heurística. Esta dinámica debe ser estudiada en los sistemas educativos para que las nuevas generaciones sean capaces de aprender a aprender las bases fundamentales del nuevo conocimiento humano y logren actualizar sus ideas, habilidades y destrezas para enfrentar las vertiginosas velocidades de la incorporación

del conocimiento a las prácticas profesionales en el futuro. Una demora de las universidades de los países no desarrollados en la identificación de esta ruptura paradigmática y en la reacción ante esta nueva realidad nos condenará nuevamente a una ampliación de la brecha tecnológica, científica e innovadora. En el presente trabajo se presenta un inventario incompleto de algunos cambios en la concepción de la causalidad y la inferencia causal y un borrador de propuesta para su incorporación en el quehacer educativo.

Es conveniente mencionar en este punto que los nuevos avances del pensamiento humano tienden a opacar y anular los conocimientos previos; por otro lado, la ciencia dominante tiene mayores capacidades para explicar-predecir-manipular la naturaleza y la sociedad y por lo tanto los nuevos avances provocan un “epistemicidio” tanto del conocimiento previo, como de los saberes de otras culturas. La disyuntiva de las sociedades menos desarrolladas siempre será resistir o adecuarse rápidamente a los cambios o yuxtaponer ambos escenarios. Parece evidente en un mundo hiperconectado que habrán acciones de resistencia y acciones de adecuación, para lo que los sistemas educativos deben por lo menos estar alerta y catalizar los avances para el aprovechamiento de las más jóvenes.

Un estudio de la posición filosófica de otras culturas diferentes a la “occidental” sobre el tema de la causalidad parece ser una necesidad que potencialmente contribuiría a una interesante discusión sobre el tema.