

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS X JORNADAS

VOLUMEN 6 (2000), Nº 6

Pio García
Sergio H. Menna
Víctor Rodríguez
Editores



ÁREA LÓGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



Gärdenfors, creencias remanentes y la operación de revisión*

Hernán Miguel / Jorge Paruelo / Guillermo Pissinis†

1. Introducción

En nuestro trabajo *Gärdenfors, el arraigo de las creencias y el cambio teórico*¹ analizamos las dificultades de implementar la propuesta de cambio de creencias que desarrolla Peter Gärdenfors en su libro *Knowledge in Flux* al cambio de teorías, y proponíamos una posible solución para dar cuenta del cambio teórico evitando que se presentaran dichas dificultades. Desde la exposición de aquel trabajo, y a partir de ella, nuevas dificultades han surgido que justifican un nuevo análisis.

En lo que sigue describiremos someramente la propuesta de Gärdenfors para luego, mediante algunos ejemplos identificar una de las dificultades surgidas. Finalmente damos una posible solución al problema que permitiría que la formalización del cambio de creencias se aplicara al cambio de teoría.

2. La propuesta de Gärdenfors

Gärdenfors [1988] intenta modelar la dinámica de los estados epistémicos de un sujeto, lo cual puede aplicarse a un sujeto individual, a un sistema de creencias como el referido por un paradigma en alguna época,² a un sistema jurídico o al estado de una base de datos.³

Para esta modelización toma como primer elemento el *sistema de creencias*. Un sistema de creencias es una estructura cognitiva con clausura deductiva,⁴ uno de cuyos modelos sería un conjunto K que representa el estado epistémico del sujeto por medio de proposiciones. Frente a cada proposición A , el estado epistémico podría presentarse de tres formas diferentes:

- (1) como aceptación de la proposición A , en cuyo caso A pertenece a K como una proposición verdadera;
- (2) como rechazo de dicha proposición A , siendo A , por lo tanto, una proposición falsa;
- y
- (3) como una indeterminación del valor de verdad de A , en cuyo caso ni A ni $\sim A$ pertenecen a K .

Tres son los posibles cambios en el sistema de creencias: K puede cambiar por *expansión*, por *revisión*, o por *contracción*. Hay *expansión* respecto de una proposición A , que no pertenecía ni ella ni su negación al sistema de creencias K , cuando A pasa a integrar el conjunto K , es decir que A ahora tiene el valor de verdad "verdadero". La *revisión* respecto de una proposición ocurre cuando se invierte el valor de verdad de la proposición, esto es, una proposición que antes era aceptada como verdadera, es ahora rechazada como falsa; o, lo que es lo mismo, su negación es tomada como verdadera. Podríamos decir de manera muy general que hay *revisión* cuando se considera como verdadera la negación de una

† Ciclo Básico Común. Universidad de Buenos Aires.

proposición previamente aceptada. Por último, hablamos de *contracción* cuando una proposición que pertenecía a K , deja de pertenecer a K . Es decir, pasa de ser considerada verdadera, a estar indeterminada.⁵

En una expansión se trata de ampliar el sistema de creencia sin derogar o abandonar ninguna de las creencias que previamente se habían aceptado, y esto suele ocurrir, según Gärdenfors,⁶ como resultado de observaciones o de nueva información disponible para el sujeto, lo que nos permite entender la expansión como un proceso de aprendizaje, de ampliación del conocimiento con información compatible con el *corpus* de conocimiento pre-existente.

Por otro lado, en el caso de las revisiones es importante resaltar que al creer o aceptar como verdadera una proposición que antes se rechazaba o negaba, se hace necesario restablecer la consistencia dentro del sistema de creencias. Esto obligaría a extender en mayor o menor grado la revisión dentro de K según cuáles sean las creencias que, debido a su relación lógica con aquella que ha sido removida, se deberán abandonar conjuntamente. En otras palabras, no solamente debemos remover la creencia en cuestión sino también aquellas que de persistir en el sistema funcionarían como premisas a partir de las cuales volveríamos a obtener como consecuencia lógica la creencia que deseamos remover. De cada conjunto de creencias del que se deriva aquella que deseamos abandonar, será preciso elegir cuál elemento también será abandonado. Con eliminar un elemento de cada uno de esos conjuntos será suficiente, pero no está claro cuál elemento elegiremos de cada conjunto. Éste es el problema del arraigo de las creencias que habíamos analizado en nuestro anterior trabajo.⁷

Finalmente la contracción consiste en eliminar del conjunto de creencias una que era aceptada anteriormente pero, para que efectivamente sea eliminada, en virtud de la clausura deductiva, además deben eliminarse aquellas creencias de las cuales la primera se deriva.

Puede definirse la revisión utilizando la *Identidad de Levi*⁸ según la cual una revisión de K por una proposición A equivale a efectuar sucesivamente una contracción de K por $\sim A$ y luego, al sistema obtenido, expandirlo por A .

Los procesos de revisión, junto con los de contracción, son los que hacen necesario introducir la noción de arraigo (*entrenchment*) de una proposición dentro de un sistema K . El criterio para determinar el arraigo epistémico de A es ver cuán útil se presenta dicha proposición dentro de un contexto de investigación o de argumentación o como guía para la acción. Dicho de manera más llana, el arraigo es una medida de cuán importante es para un sujeto, tal o cual creencia tanto para sus fines prácticos como teóricos, de manera que el abandono de una proposición con un gran arraigo dentro del sistema de creencia, conllevaría efectos más radicales que el abandono de una creencia de menor arraigo.

3. El problema

En lo que sigue vamos a considerar el modelo proposicional para el sistema de creencias ya que nuestro objetivo es relacionarlo con el cambio de teoría entendiendo a éstas como conjuntos consistentes de proposiciones.

Consideremos un sistema de creencias K en el cual se encuentran las siguientes proposiciones:

- A. Está prohibido estacionar sobre mano izquierda.
- B. La calle Lautaro tiene sentido de circulación de Norte a Sur.

- C. Donde esté prohibido estacionar debe colocarse un cartel que lo indique.
- D. En la calle Lautaro está prohibido estacionar contra la vereda este.
- E. En la calle Lautaro debe colocarse un cartel en la vereda este.

Claramente se ve que D y E son consecuencias lógicas de las anteriores.
Revisemos ahora el sistema por la proposición

F: La calle Lautaro tiene sentido de circulación de Sur a Norte,
que contradice la afirmación B. La revisión de K por F es equivalente a una contracción por B y luego una expansión por F. Consideremos qué es lo que cambia en K con referencia a las proposiciones involucradas en cada etapa.

Contracción por B:

B deja de pertenecer a K y dado que B no se infiere de las otras proposiciones del sistema (A, C, D, E) éstas pueden seguir estando en K contraído por B.

Expansión por F:

Al agregar F al sistema de creencias se agregan además sus consecuencias lógicas:

- G. En la calle Lautaro está prohibido estacionar contra la vereda oeste.
- H. En la calle Lautaro debe colocarse un cartel en la vereda oeste.

Luego, el sistema revisado por F contiene las proposiciones A, C, D, E, F, G y H.

Lo interesante del ejemplo es que no es una situación tan poco frecuente que se cambie el sentido de circulación de una calle, aunque sí es infrecuente que por eso se prohíba estacionar en ambas veredas como se desprende de la presencia de las proposiciones D y G en el conjunto. Al aplicar a este ejemplo lo que Gärdenfors propone como regla general, surge el siguiente problema: las consecuencias lógicas de la proposición eliminada (B en nuestro caso) siguen perteneciendo al sistema a pesar de la revisión, ya que en este proceso solo se pide que se descarten aquellas proposiciones de las cuales la que se elimina se deduce. Dicho gráficamente, la revisión por B puede llevar a eliminar proposiciones que están más arriba que B en la cadena deductiva, pero no exige que eliminemos proposiciones que se deducen de B.

Veamos un ejemplo ligado a la ciencia. Supongamos que tenemos las siguientes proposiciones dentro de nuestro sistema de creencias K :

- A. Todos los mamíferos son placentarios
- B. El ornitorrinco es mamífero
- C. El animal Z es mamífero
- D. El ornitorrinco es placentario
- E. El animal Z es placentario
- F. El ornitorrinco O es mamífero.

Supongamos además que no tenemos información acerca de cómo nacen los ornitorrincos y los animales Z. Entre otras proposiciones dentro de nuestro sistema de creencias tenemos también:

- G. El ornitorrinco H es placentario.

Supongamos ahora que presenciamos el nacimiento del ornitorrinco *H* y lo vemos nacer de un huevo. Será necesario con este nuevo *input* revisar nuestro sistema de creencias por $\sim G$. Nuevamente contraigamos por *G* y luego expandamos por $\sim G$.

▪ **Contracción por *G*:**

En este caso eliminamos *G* pero para que no reaparezca como consecuencia lógica debemos eliminar también las proposiciones de las que se infiere. Para esto podemos eliminar *B* o *A* y además *D*. Supongamos que elegimos eliminar *A* junto con *D*. En ese caso permanecen dentro del sistema *B*, *C* y *E*.

▪ **Expansión por $\sim G$:**

se agrega $\sim G$ junto con sus consecuencias lógicas.

Lo extraño del caso ahora es que seguimos sosteniendo que el animal *Z* es placentario sin que ahora tengamos sustento alguno. Antes de la observación hecha sobre el ornitorrinco *H*. Notemos que *E* resultaba ser consecuencia lógica de *A* y *C*, y la razón para sostener tal afirmación era nuestra confianza en que los mamíferos son placentarios y que el animal *Z* es un mamífero. Pero una vez desechada la afirmación *A* no hay razón alguna para seguir sosteniendo *E*. Sin embargo aplicando la propuesta de Gärdenfors permanecería dentro del sistema de creencias.

Nuevamente vemos que el problema se presenta con las consecuencias lógicas que podríamos llamar "residuales" o "remanentes", es decir aquellas que eran consecuencia de los enunciados eliminados pero que no era necesario eliminar para recuperar la consistencia.

En el caso del cambio de teorías está claro que una vez eliminada una ley, junto con ella desaparecen del corpus de conocimiento científico que la teoría brinda, todos aquellos enunciados que de tal ley se deducían, salvo los que tenían algún sustento independiente de la ley eliminada, ya sea porque ciertas observaciones le daban tal soporte o bien porque se inferían a partir de otros enunciados de la teoría.

Nuestro siguiente paso será describir una propuesta que permita avanzar en el intento de aplicar la formalización del cambio de creencias al cambio de teorías.

4. El sustento de las afirmaciones

Hemos ya mencionado que el problema identificado arriba surgía pues en la revisión, ya que siguiendo el criterio de cambio mínimo que Gärdenfors propone,⁹ se retienen en el sistema de creencias las que hemos llamado "remanentes".

Los enunciados del sistema tienen cierto grado de arraigo como sostiene Gärdenfors.¹⁰ Pero además de ese arraigo algunos enunciados tan solo son consecuencias lógicas de otros enunciados del sistema mientras que otro grupo tiene algún tipo de evidencia independiente del hecho de ser consecuencia lógica. Volviendo al ejemplo del ornitorrinco tenemos que el enunciado "El animal *Z* es placentario" tiene como único sustento para ser sostenido en *K* el hecho de ser consecuencia lógica de otros enunciados de *K*, mientras que el enunciado *F*: "El ornitorrinco *O* es mamífero" tiene como evidencia el haber observado una serie de ornitorrincos cuyas crías mamaban.

Esta diferencia debe ser tenida en cuenta al realizar la revisión.

Sostenemos que los enunciados que no tienen algún tipo de sustento independiente de su condición de ser consecuencia lógica de otros enunciados, deben eliminarse durante la

revisión, al menos si se pretende dar cuenta del cambio de teoría. Podemos pensar que, lo que debe estar sujeto a revisión no es el sistema de creencias completo sino el subconjunto que resulta de eliminar los enunciados sin sustento independiente. Una vez efectuada la revisión será posible recuperar algunos enunciados de ese vasto subconjunto de consecuencias pero ahora obteniendo solamente aquellas que sean consecuencias lógicas de los enunciados del sistema revisado.

Para lograr esto asignaremos a cada proposición del sistema una terna de valores dentro de la cual se registre esta característica. Esta asignación está en el metasisistema del conjunto de creencias, pues de otro modo se corre el riesgo de generar indeseables paradojas de autorreferencia o regresiones infinitas que hagan inviable la propuesta. Las componentes de la terna serán: el arraigo, la condición de ser consecuencia lógica o no y el tener o no evidencia independiente. Es decir que definimos una función que asigna a cada enunciado E de K una terna (n, a, b) que podemos escribir:

$$E \rightarrow (n, a, b)$$

Donde n es una variable natural e indica el arraigo, a es una variable que sólo toma valores 0 ó 1 (0 si no es consecuencia lógica, 1 si es consecuencia lógica) y b otra variable que toma también como valores 0 ó 1 (0 si no tiene sustento independiente y 1 si lo tiene).

Así, en función de los valores de a y b se decide si una proposición se considera o no en la revisión. Las alternativas que se presentan son:

a	B	Condición
0	0	A) No es consecuencia ni tiene evidencia independiente
0	1	B) No es consecuencia lógica pero tiene evidencia independiente
1	0	C) Es consecuencia lógica pero no tiene evidencia independiente
1	1	D) Es consecuencia y también tiene evidencia independiente

Respecto de la alternativa A, creemos que difícilmente se presente el caso pues es poco probable que se crea en algo sin ningún tipo de sustento salvo a modo de conjetura, es decir cuando se propone una nueva hipótesis y no tiene ninguna corroboración que le dé soporte, ni siquiera sobre la base de observaciones previas. Pero si es una nueva hipótesis científica la que se propone, entonces se está revisando el sistema por ella y por lo tanto no tenía asignación hecha de antemano pues no pertenecía a K . No encontramos ejemplos de este tipo de creencias en el contexto científico, que es el que nos interesa. Por otra parte, suponiendo que tales tipos de proposiciones se encuentren en K no habría ningún problema en someterlas a revisión pues no entran en la categoría de residuales que son las que queremos eliminar. Si se sostenía antes de la revisión una creencia infundada, no hay ningún problema en que permanezca después de la revisión, tan infundada como antes.

Respecto de los casos restantes es claro que las proposiciones de tipo B y D deben caer bajo revisión mientras que las de tipo C quedarían afuera ya que no tienen otro sustento que el de ser consecuencia lógica de otras proposiciones. Obsérvese que en un contexto científico el caso B correspondería a enunciados de observaciones ya realizadas o de leyes con alguna contrastación favorable pero todavía sin articulación con el resto del cuerpo teórico;

los de tipo C a todas las consecuencias observacionales que no han tenido contrastación y a los enunciados de leyes derivadas que no hayan sido corroboradas hasta el momento y, finalmente, los de tipo D corresponderían a aquellas consecuencias observacionales verificadas y leyes derivadas que tiene alguna corroboración.

La revisión operaría entonces sobre el conjunto de creencias reducido al retirar los enunciados para los cuales la variable b tome el valor 0 y la variable a , el valor 1. Es decir que retiramos previamente a la revisión aquellos enunciados cuya asignación sean ternas de la forma $(n, 1, 0)$. La revisión actúa sobre el conjunto resultante luego de tal reducción, y finalmente se aplica la clausura deductiva para generar el nuevo sistema completo.

Con este criterio en nuestros ejemplos los enunciados sometidos a revisión serían:

En el primer ejemplo:

A, B y C. Luego de la revisión (contracción por B y expansión por F) tendríamos que ni D ni E aparecen en el sistema revisado mientras que sí aparecen G y H.

En el segundo ejemplo:

la situación es análoga sólo que ahora en el sistema revisado no se sostiene que el animal Z sea placentario (recordemos que no se ha observado esta característica en los Z).

Notamos que la revisión realizada teniendo en cuenta las variables sugeridas corresponde más acertadamente a lo que ocurre en el cambio teórico.

5. Conclusiones

La propuesta de cambio de creencias de Gärdenfors aparece como potencialmente útil para modelar el cambio teórico en el que se desean preservar la mayoría de las creencias posibles.

No vemos todavía cómo se aplicaría, si fuera posible, a los casos de cambios de teorías más radicales.

Hemos encontrado que la propuesta original de Gärdenfors presenta el problema de no remover creencias remanentes que se habían originado únicamente sobre la base de la clausura deductiva.

Creemos que esta característica impide la aplicación exitosa al problema del cambio de teorías.

Sugerimos que entre las creencias del conjunto a ser revisado se deben distinguir aquellas que tienen algún tipo de sustento independiente de su condición de consecuencia lógica de aquellas que no lo tienen. Para ello sugerimos un sistema de asignación en el que se sumen dos variables más además del grado de arraigo de las creencias. Estas dos variables servirán para realizar la distinción sobre el sustento independiente.

El proceso de revisión deberá efectuarse sobre el subconjunto de creencias que queda de eliminar aquellas que no tenían sustento independiente sino que estaban presentes solamente debido a la clausura deductiva. Una vez hecha la revisión sobre ese subconjunto, se procederá a reconstruir el conjunto mediante la clausura deductiva.

Creemos que esta modificación facilita todas las aplicaciones mencionadas por Gärdenfors y en particular hace que la aplicación al cambio de teorías se muestra más exitosa.

Notas

* Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto de investigación "Leyes, causa, condicionales y cambio de teoría" que dirige Eduardo H. Flichman y que es financiado por UBACyT. Los autores agradecen a H. Abelledo y A. Moretti por sus valiosos comentarios.

¹ Miguel, H., Pissinis, G., y Paruelo, J. [1999].

² *Op. Cit.* pág. 94.

³ *Op. Cit.* pág. 99 y ss.

⁴ La clausura deductiva consiste en que el sistema K contiene todas las consecuencias lógicas de los enunciados aceptados en K .

⁵ Para Gärdenfors sería suficiente con la expansión y uno cualquiera de los otros dos tipos de cambio para poder dar cuenta del cambio restante.

⁶ *Op. Cit.* pág. 48.

⁷ Miguel, H., Pissinis, G. y Paruelo, J. [1999].

⁸ Véase Gärdenfors [1988], pág. 69.

⁹ *Op. Cit.* pág. 49: "[...] when we change our beliefs, we want to retain as much as possible of our old beliefs [...]"

¹⁰ *Op. Cit.* pág. 75.

Referencias

Gärdenfors, P. [1988] *Knowledge in Flux. Modeling the Dynamics of Epistemic States*. MIT Press. Cambridge, Massachusetts.

Miguel, H., Pissinis, G., Paruelo, J.: [1999] "Gärdenfors, el arraigo de las creencias y el cambio teórico" en Sota-Urtubey (eds.) *Epistemología e Historia de la Ciencia*, 5, N5. UNC. Córdoba, pp 304-310.