

# Una vez más el viejo problema del realismo estructural

*Hernán Accorinti*<sup>†</sup>

*Sebastian Fortin*<sup>‡</sup>

## Resumen

El Realismo Estructural (RE), incrementado su influencia en el ámbito de la filosofía de la ciencia, ha pretendido dirimir el impasse instituido entre realistas y anti-realistas. Aduciendo superar las fatídicas discusiones suscitadas en torno al argumento del no milagro y la metainducción pesimista, y sobre la base de una relación intertónica sustentada en las idealizaciones límite, apeló a una supuesta continuidad estructural como producto de la continuidad en las ecuaciones matemáticas de las teorías. De este modo lograba garantizar el conocimiento acumulativo y brindar una explicación razonable (no milagrosa) al éxito pragmático de teorías anticuadas. Sin embargo, la viabilidad de tal proyecto radicaba en la potencialidad de la noción misma de estructura. Precisamente en el presente trabajo evaluaremos las consecuencias de presuponer que las teorías describen meramente las relaciones que se establecen en el mundo más no la naturaleza de sus entidades. En particular, analizaremos ciertas ecuaciones de la relatividad y de la mecánica clásica para vislumbrar si el análisis formal de los estructuralistas logra identificar las similitudes y diferencias entre ambas teorías. Radicalizando la clásica crítica de Newman concluiremos que el análisis estructural de las ecuaciones o bien nos lleva al absurdo de suponer que la teoría de la relatividad y la mecánica clásica son exactamente iguales, o bien nos lleva a una contradicción. Para no caer en tan infructuosos caminos propondremos abandonar el análisis puramente formal de los estructuralistas aduciendo la necesidad de un análisis intensional como condición para cualquier análisis estructural.

## 1. Introducción

La disputa entre realistas y antirrealistas ha sido profusamente desarrollada en la historia de la filosofía. Habiendo adoptando la perspectiva realista diferentes modismos en su haber, en la actualidad RE es una tendencia que últimamente ha sabido concitar la adhesión de muchos filósofos de renombre (Worrall, 1989; Ladyman, 1998, 2007, 2011; French & Ladyman, 2003; French & Saatsi, 2006; van Fraassen, 2006). En el presente trabajo primero trataremos de explicar las bases de mencionado éxito pero también y fundamentalmente, brindar ciertas críticas que menguan las expectativas que RE supo cosechar. Para ello expondremos las tesis fundamentales que identifican esta perspectiva filosófica haciendo mención al contexto filosófico en el cual se inscribe. En particular explicaremos que RE ha logrado incrementar su influencia en el ámbito de la filosofía de la ciencia al dirimir, presumiblemente, el impasse instituido entre realistas y anti-realistas. Aduciendo superar las fatídicas discusiones suscitadas en torno al argumento del no milagro y la metainducción pesimista, y sobre la base de una relación inter-teórica sustentada en las idealizaciones límites, la perspectiva filosófica que aquí analizaremos supo apelar a una supuesta continuidad estructural como producto de la continuidad en las ecuaciones matemáticas de las teorías. De este modo lograba garantizar el conocimiento acumulativo y brindar una explicación razonable (no milagrosa) al éxito pragmático de aquellas teorías que actualmente han sido desechadas.

---

<sup>†</sup> FONCyT-Universidad de Buenos Aires. Para contactar al autor, por favor, escribir a: [hernanaccorinti@gmail.com](mailto:hernanaccorinti@gmail.com).

<sup>‡</sup> CONICET-Universidad de Buenos Aires. Para contactar al autor, por favor, escribir a: [sfortin@conicet.gov.ar](mailto:sfortin@conicet.gov.ar).

Sin embargo, la viabilidad de tal proyecto radica en la potencialidad de la noción misma de estructura.

En el presente trabajo evaluaremos las consecuencias de presuponer que las teorías describen meramente las relaciones que se establecen en el mundo más no la naturaleza de sus entidades. En particular, analizaremos ciertas ecuaciones de la relatividad y de la mecánica clásica para vislumbrar si el análisis formal de los estructuralistas logra identificar las similitudes y diferencias entre ambas teorías. Radicalizando y reeditando la clásica crítica instituida por Newman en los albores del estructuralismo, concluiremos que el análisis estructural de las ecuaciones o bien nos lleva al absurdo de suponer que la teoría de la relatividad y la mecánica clásica son *exactamente* iguales, o bien nos lleva a una contradicción. Para no caer en tan infructuosos caminos propondremos abandonar el análisis extensional de los estructuralistas introduciendo algún tipo de análisis intensional como condición para cualquier análisis estructural. Sin embargo creemos que tal análisis nos aleja de las premisas sustanciales que hacen del RE una perspectiva filosófica diferente del realismo tradicional.

Paralelamente la estrategia argumentativa que utilizaremos evidenciará una de las principales dificultades que a nuestro entender afronta RE. Como veremos a continuación, la justificación de algún tipo de continuidad inter-teórica es condición necesaria o, si se quiere, una condición mínima que debe cumplir cualquier perspectiva filosófica que pretenda ser realista. Sin embargo, haciendo un análisis de los casos tratados demostraremos que ante la modificación de ciertas operaciones matemáticas prácticamente cualquier teoría puede instituirse en línea de continuidad con cualquier otra teoría. Siendo así, el carácter realista que pretende erigirse sobre la base de mentada continuidad, se vuelve trivial; perdiendo así toda fuerza argumentativa.

El presente trabajo entonces estará organizado del siguiente modo. En primer lugar expondremos las bases de RE diferenciando entre aquellos que se inscriben dentro de la tradición epistémica y aquellos que se inscriben dentro de la tradición óptica. Nosotros creemos que la crítica que aquí desarrollaremos perjudica a ambos dos porque es un crítica que afecta tanto al modo en que se obtienen la noción misma de estructura, como a la invocada continuidad estructural. En este contexto explicaremos también en qué sentido RE supo instituirse como una posición de avanzada respecto a la clásica disputa entre realistas y antirrealistas. Si bien esto es ampliamente conocido no deja de ser pertinente dedicarle un espacio ya que la profundidad de la crítica se potencia si consideramos los objetivos por los cuales RE inicialmente se propuso.

Posteriormente explicaremos qué es y cómo se define la estructura. Esto es uno de los puntos más delicados debido que aún no hay unanimidad en la comunidad estructuralista en relación a cuál es la herramienta lógica más adecuada para captar la estructura. En este contexto explicaremos también la famosa crítica de Newman y algunas de las respuestas que los autores contemporáneos han brindado. Por último, mediante un análisis de la dinámica estructural de la ecuación de momento en Newton y Einstein introduciremos una serie de críticas que reeditan, aunque de un modo más radical, viejas discusiones.

## 2. ¿Qué nos dice el realismo estructural?

En términos generales la tesis fundamental del realismo estructural supone que las teorías científicas de hecho describen la estructura del mundo y por lo tanto lo único que podemos conocer no es más que su estructura. En este sentido afirman que lo relevante, y por lo tanto lo que deberíamos considerar, no son las entidades correlacionadas sino las correlaciones mismas. Sin embargo existen múltiples y diversas versiones de realistas estructurales. Desde que se instituyó en los albores del siglo XX con los desarrollos de Russell (1912) y Poincaré (1905), pasando por el impulso que posteriormente le dio Worrall (1989) cuando introdujo el tópico en el contexto de las discusiones realistas - antirrealista, se han desarrollado diferentes tipos de realismos estructurales. Sus diferencias radican en las diversas jerarquías instituidas entre las propiedades, relaciones y entidades (para más detalles Ainsworth 2010).

En este trabajo nosotros abordaremos la problemática desde un marco clasificatorio más amplio diferenciando entre el Realismo Estructural Epistémico (REE) y el Realismo Estructural Óntico (REO). El primero, instituido por Worrall en 1989, afirma que no conocemos la naturaleza del mundo sino sólo su estructura. En este sentido, manteniéndose escéptico respecto a la naturaleza de las entidades inobservables existentes en el mundo, REE afirma que lo único cognoscible es la estructura de tales entidades. Ladyman redefinió el realismo de Worrall en términos epistémicos precisamente porque el mismo no es más que una tesis respecto a aquello que podemos conocer del mundo. En contraposición a esta postura Ladyman desarrolla lo que él mismo denominó Realismo Estructural Ontico. En esencia, el lema que caracteriza a esta perspectiva es que lo único cognoscible es la estructura pero por el hecho de que es lo único que hay. Consecuentemente, adoptando un fuerte compromiso metafísico, esta concepción supone que en efecto mediante las teorías científicas conocemos la naturaleza del mundo. Pero ¿cómo puede ser que se arrogue semejante pretensión? Para entender esto quizás sea conveniente explicar brevemente las razones de ser de RE en el contexto de la discusión entre realistas y antirrealistas.

Hasta la aparición de RE la disputa entre ambas posturas había alcanzado una suerte de impasse como producto de las mutuas acusaciones instituidas a partir del argumento del no milagro y la meta-inducción pesimista. Por un lado, los realistas tradicionales (aquellos que afirman que podemos conocer la naturaleza de las entidades y las relaciones del mundo), apelando al bien conocido argumento del no milagro, aseveraban que la mejor explicación del éxito empírico de las teorías científicas era asumir que ellas en efecto describían la realidad. Después de todo, si el contenido teórico de las teorías científicas no fuera aunque sea aproximadamente verdadero, el cuantioso éxito empírico que han sabido demostrar sería producto de un milagro. Evidentemente los antirrealistas tienen ante semejante argumentación una primera e inmediata respuesta: las inferencias de tipo realistas que se extraen a partir del éxito pragmático resultan inadecuadas si tan solo se observa el modo en que evolucionó históricamente el conocimiento científico. En efecto, el argumento denominado como la meta-inducción pesimista afirma que, considerando que las teorías actualmente descartadas fueron en su momento empíricamente exitosas, no sería prudente interpretar el éxito de nuestras mejores teorías como un signo de su verdad.

Ante este estado de situación RE adviene como un punto intermedio superador. Ellos aceptan, en consonancia con los antirrealistas, que la historia de la ciencia socava la afirmación del realista tradicional según la cual podemos conocer la naturaleza de las entidades inobservables que habitan el mundo. Sin embargo, adoptando un matiz realista, advierten que ciertos contenidos teóricos sí

se conservan a través del cambio teórico. En efecto, ellos afirman que por lo menos en cuanto al aspecto estructural las teorías científicas no estarían sujetas a los clásicos argumentos escépticos instituidos por el antirrealismo. El realismo así defendido es un realismo diferente al tradicional ya que las teorías no describirían objetos o entidades con sus relaciones, sino (o bien porque es lo único que hay o bien porque es lo único cognoscible) simple y llanamente las relaciones mismas. Por lo tanto, con agudo ingenio explican en un sólo movimiento y desde una perspectiva realista tanto el éxito pragmático de las teorías refutadas como los cambios ontológicos que se han producido en la historia de la ciencia.

Sin embargo, nunca nada fue tan sencillo en la historia de la filosofía. La plausibilidad de tal posición radica en la noción de estructura y en la legitimidad de la presunta continuidad estructural. Ciertamente lo que aquí quisiéramos advertir es que la primera dificultad para el RE en cualquiera de sus múltiples versiones versa en torno a cómo captamos la estructura del mundo a partir de las teorías científicas. Es decir, nosotros sólo conocemos la estructura del mundo, pero cómo la conocemos. Evidentemente lo hacemos a través de las teorías científicas, pero particular y específicamente, ¿cómo es que se nos muestra la estructura del mundo en las teorías científicas? Esto puede hacernos creer que la crítica que aquí desarrollaremos aplica solo a REE pero no a REO. En efecto, en reiteradas ocasiones los partidarios de esta última postura pretenden desembarazarse de la crítica relacionada con el modo en que se accede a dicha estructura, gritando “¡nuestro realismo no es epistémico, es óntico y afirma la existencia efectiva de una estructura física y real!”. Asumiendo, sinceramente, que el grito esconde un argumento trataremos de explicar, una vez desarrollada la crítica, las fallas del mismo.

### 3. ¿Qué es y cómo se define la estructura?

Históricamente ha habido dos tradiciones fundamentales que intentaron dar cuenta de la estructura de la teoría, y consecuentemente de la estructura del mundo que tal teoría describiría. En principio la idea general comúnmente aceptada es afirmar que la estructura del mundo estaría cifrada en las ecuaciones fundamentales de las teorías. Sin embargo, el modo de obtener o describir tal estructura a partir de las ecuaciones de una teoría no es una tarea que ha sabido concitar una adhesión unánime incluso dentro del mundo estructuralista. La primera propuesta fue tratar de explicar la estructura de las ecuaciones en términos de oraciones de Ramsey. En términos generales dicha oración se obtiene al reemplazar los predicados no observables en variables e introducir cuantificadores lógicos sobre ellos. La idea de tal reemplazo es evitar cualquier compromiso con la naturaleza de las entidades relacionadas, priorizando y evidenciando las relaciones por sobre los *relata* (para más detalles ver Frigg & Votsis, 2011).

Sin embargo, inmediatamente surgieron críticas a esta concepción estructuralista. La más famosa es la conocida “objección de Newman”. El objeto de presentar aquí nuevamente tan conocida objeción es tratar de ver cómo algunos autores respondieron a ella, y demostrar posteriormente las deficiencias de tales respuestas a partir de ciertas críticas propias que en algún sentido reeditan y radicalizan la objeción presentada por Newman.

Criticando la propuesta estructuralista que Russell presentó en su obra “The analysis of Matter” (1927), Newman en “Mr. Russell’s causal theory of perception” (1928) afirma lo siguiente:

Cualquier colección de cosas puede organizarse para tener la estructura  $W$  [donde  $W$  es una estructura arbitraria]. Por lo tanto, la doctrina de que sólo se conoce la estructura implica la doctrina de que no se puede saber nada que no sea lógicamente deducible del mero hecho de la existencia, excepto ("teóricamente") el número de objetos constitutivos (Newman 1928, p. 144)

Lo que acertadamente Newman advierte es que conocer la estructura es solamente conocer la cardinalidad, y por lo tanto todo el conocimiento científico deviene trivial debido a que cualquier colección de objetos puede adquirir casi cualquier estructura. La crítica entonces sostiene que lo único que podríamos aseverar es que existe cierta estructura, desconociendo en absoluto de qué tipo específico de estructura se trata (para más detalles ver Ainsworth, 2009 y Melia & Saatsi, 2006).

French y Ladyman pretenden desembarazarse del problema generado por Newman advirtiendo que el mismo surge sólo si interpretamos a las teorías como un conjunto de enunciados. En este sentido afirman:

El enfoque de Worrall está completamente integrado en la llamada visión sintáctica de las teorías [...]. No ensayaremos nuestras razones aquí, pero consideramos que este enfoque es profundamente defectuoso, no sólo por su insuficiencia en la reflexión de la práctica científica, sino también por los pseudoproblemas que surgen una vez que uno lo ha adoptado. Entonces, por ejemplo, el problema de Newman se evita si uno no piensa en estructuras y relaciones en términos extensionales de primer orden. Uno de nosotros (Ladyman 1998) ha sugerido un marco descriptivo alternativo para el realismo estructural, a saber, el enfoque "teórico o semántico" de las teorías (French & Ladyman, 2003, p. 33).

Sin embargo cuando uno recurre al texto en donde presumiblemente se explicaría en qué sentido la adopción de la concepción semántica de las teorías mágicamente disolvería el problema, se siente un poco defraudado. En efecto, Ladyman en el texto de 1998 denominado "What is structural Realism?" básicamente afirma lo siguiente:

He argumentado que concebir la estructura de una teoría en términos de oraciones de Ramsey no puede ser apropiado para el realismo estructural. Implícitamente esa discusión se instituía sobre la llamada concepción sintáctica de las teorías. El enfoque alternativo que interpreta a las teorías en términos de la concepción "semántica" o "modelo-teórica", es particularmente apropiado para el realista estructural. Esto se debe a que el enfoque semántico en sí contiene un énfasis en las estructuras. Es decir, las teorías deben considerarse como estructuras o modelos de presentación que pueden usarse para representar sistemas, en lugar de sistemas axiomáticos parcialmente interpretados. Las teorías no son colecciones de proposiciones o afirmaciones, sino que son "entidades extralingüísticas que pueden describirse o caracterizarse mediante varias formulaciones lingüísticas diferentes (Ladyman, 1998, p. 416).

Entonces en el texto sólo se afirma que el problema surge porque se interpreta a las teorías en términos sintácticos. Ciertamente nunca se intenta brindar una interpretación de la estructura en términos más propiamente conjuntistas, como para poder vislumbrar si en efecto la concepción semántica podría llegar a resolver el problema. Precisamente eso mismo intentaremos hacer en lo que resta del apartado.

En "Everything you always wanted to know about structural realism but were afraid to ask" (2011) Frigg y Votsis afirman que además de las oraciones de Ramsey, uno podría definir la estructura en términos más propios a la concepción semántica a partir de la estipulación de un dominio y sus relaciones. Para ejemplificar esto modo los autores apelan a la denominada "ley de Hooke" que describe la fuerza requerida por un resorte para mantenerse estirado. Siendo la ley

$$F = -kL$$

para realizar un análisis estructural en términos del dominio y sus relaciones, lo primero que uno debería hacer es reemplazar  $F$  y  $L$  por variables lógicas. De este modo, al obtener una estructura formal no interpretada uno se desentiende de cualquier compromiso con la naturaleza de las propiedades relacionadas. Definiendo entonces la relación a partir de sus variables, obtendríamos la estructura relativa a esta ecuación como  $S = \langle R^2, R \rangle$ . En donde  $R^2$  determina el dominio, en este caso el plano real, al cual se aplicará la relación, y  $R$  el conjunto de las relaciones que en este caso se constituye a partir de  $r = \{ (x,y) : y = -kx \}$ .

Sin embargo, como veremos en el apartado siguiente aún con este análisis que, en términos no enunciativos, pretende identificar la estructura de las ecuaciones de una teoría, RE tiene serios inconvenientes.

#### 4. Una vez más los viejos problemas del realismo estructural.

En este apartado analizaremos en similares términos la ecuación de momento en Newton y Einstein ya que con dicho análisis podremos extraer ciertas conclusiones no deseadas. Si bien la crítica se instituirá sobre la base de estas ecuaciones específicas confiamos que la misma podría extenderse para cualquier conjunto de ecuaciones que pretendan identificarse como constituyentes de una teoría completa.

Para la ecuación de Newton en donde el momento se define como  $P = mv$ , la estructura quedaría definida como  $S = \langle R^2, R \rangle$  ya que nuevamente el dominio es un plano real ( $R^2$ ) y la relación es  $r = \{ (x, y) : y = mx \}$ .

Evidentemente el análisis estructural de la ecuación relativista debería diferir. Siendo el momento definido como

$$P = \frac{mv}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

y la relación definida abstractamente a partir de las variables lógicas como

$$(x, y) : y = \frac{mx}{\sqrt{1 - \left(\frac{x}{c}\right)^2}}$$

la estructura quedaría definida como  $S' = \langle R^2, R' \rangle$ .

Habiendo analizado en términos estructuralistas las ecuaciones respectivas nos encontramos con que evidentemente sendas estructuras son diferentes. Mientras que la ecuación newtoniana se define como  $S = \langle R^2, R \rangle$ , la ecuación relativista es  $S' = \langle R^2, R' \rangle$  ya que las relaciones establecidas son diferentes.

Siendo estructuralmente diferentes, el modo en que los realistas estructurales suelen justificar la anhelada continuidad inter-teórica es apelando a los casos límites en donde haciendo tender en el límite  $\frac{v}{c} \rightarrow 0$  se anula el denominador de la ecuación relativista de momento de modo que en tal límite ambas ecuaciones coincidan. De este modo se explica entonces por qué funcionaba tan bien la teoría newtoniana afirmando que la misma no es más que un caso límite de la teoría relativista cuando los cuerpos se mueven a velocidades muy lentas.

Diversos autores han cuestionado la legitimidad conceptual (no matemática) de tales casos límites. Quizás el caso presentado no presente mayores dificultades; pero cuando similares estrategias se adoptan para justificar la continuidad entre la mecánica clásica y la mecánica cuántica la operación del paso al límite no resulta ni tan sencilla ni tan inocua (para mayores detalles ver Batterman, 1995 y Redhead, 2001). Sin embargo, por el bien del argumento en el presente trabajo nosotros no cuestionaremos la legitimidad conceptual de tal estrategia aunque advertiremos que aún en ese caso no se evitan las dificultades que conlleva intentar justificar el pretendido realismo a partir de una continuidad inter-teórica entendida en términos puramente estructurales.

Para entender correctamente el sentido de la crítica que aquí pretendemos demostrar habría que advertir que la mentada continuidad estructural sustentada sobre la base de los casos límites se instituyen como consecuencias de ciertas operaciones matemáticas.

En algún sentido, la crítica que abordaremos trata de evidenciar un profundo desacuerdo con el espíritu presentado por Ladyman (2007) en torno al carácter que adquiere la matemática a la hora de intervenir sobre problemas de índole filosóficos. En *“Every Thing Must Go: Metaphysics Naturalised”* Ladyman adhiere a las palabras de van Fraassen cuando afirma: “Asumiré que cualquier filosofía adecuada implicará que lo que hacemos cuando usamos las matemáticas está bien” (2007, p. 159). En esencia nuestra crítica pone en duda esta afirmación. La multiplicidad de estrategias matemáticas que en ocasiones pueden abordarse hace que ciertas posturas filosóficas, que pretenden sustentarse sobre la base de ciertas y particulares operaciones matemática dadas de hecho, sean infructuosas.

En efecto, una vez que uno advierte que la continuidad estructural se constituye sobre la base de una operación matemática cuya contrastabilidad empírica (en tanto que supone un límite al infinito) es cuanto menos cuestionable (Liu, 2019), resulta natural preguntarse por las consecuencias que traería reemplazar tal operación por alguna otra que no sólo en términos conceptuales resulta menos problemática, sino que sea frecuentemente utilizada por la comunidad de científicos.

En este sentido proponemos aplicar a las ecuaciones aquí analizadas la operación comúnmente conocida como “cambio de variables”. Un cambio de variables es un recurso matemático que se realiza para reemplazar una variable por otra que suponga un tipo de notación más sencilla. De

este modo, por ejemplo, se podría reemplazar en en la ecuación 
$$P = \frac{mv}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad \text{a} \quad \frac{v}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

por la letra “ $t$ ”. Siendo así, al reemplazar  $\frac{v}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$  por “ $t$ ” la nueva ecuación de momento para la teoría de la relatividad quedaría del siguiente modo:  $P = tv$ .

Nada debería sorprendernos ya que este tipo de operaciones matemáticas suelen ser usadas a menudo como instancias de simplificación. Obviamente que los físicos utilizan esta estrategia manteniendo la referencia e interpretación de la ecuación original; pretende ser una diferencia sintáctica más no semántica. Sin embargo, limitándonos a las prescripciones extensionalistas (French & Ladyman, 2003) a las que RE pretende suscribir con el fin de no comprometerse con la naturaleza de las entidades inobservables, y presuponiendo que la estructura de una teoría cualquiera se obtiene a partir del análisis de las ecuaciones, obtendríamos lo siguiente:

	Ecuación de momento	Análisis Estructural
(i)	$P = mv$	$S = \langle R^2, R \rangle$
(ii)	$P = \frac{mv}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$	$S' = \langle R^2, R' \rangle$
(iii)	$P = tv$	$S = \langle R^2, R \rangle$

Ante esta nueva operación matemática y el consecuente análisis estructural advertimos que mientras que en (i) y (ii) la teoría de Newton y Einstein, como es de esperar, difieren; en (i) y (iii) ambas teorías en términos estructurales coinciden. Uno podría pensar que esto es un argumento a favor y no en contra del estructuralismo tal y como queremos presentarlo. Pero pensar de este modo implica no advertir que como producto del cambio de variables en este caso no sucede que la teoría de Newton y Einstein son las mismas en el límite, sino, muy por el contrario, que son exactamente las mismas. Son exactamente las mismas porque precisamente, como explicaremos a continuación, una descripción extensional no permite identificar el conjunto de todas las tuplas pertenecientes a  $R^2$  que cumplan con  $r$  considerando las definiciones respectivas a (i) o a (iii).

En este sentido llegaríamos como producto del análisis estructural al absurdo de que ambas teorías son y no son *exactamente* (y no en el límite) lo mismo. Podría quizás objetarse que de hecho aquí no estamos comparando las teorías sino una parte específica y acotada de la misma. Comparamos unas ecuaciones y concluimos aseveraciones en relación a la teoría como un todo.



La razones de tal salto se deben a que confiamos que la misma operación puede fácilmente reproducirse para la teoría como un todo. Sólo es cuestión de aplicar para cada uno de los elementos de la teorías el cambio de variables pertinente.

Pero la estrategia de cambiar una operación matemática por otra, reemplazando el caso al límite por el cambio de variables nos lleva también a una consecuencia aún más perturbadora y poco deseable para toda aquella concepción estructuralista que se quiera realista. En efecto lo que el argumento demuestra no es sólo que se llega a una contradicción al afirmarse que ambas teorías son y no son, estructuralmente hablando, exactamente las mismas; sino que mediante la nueva operación matemática aquí planteada se demuestra que absolutamente cualquier teoría puede instituirse en línea de continuidad estructural con cualquier teoría. En efecto, el cambio de variables nos permitiría para toda ecuación introducir aquellas modificaciones necesarias para justificar la continuidad inter-teórica. Esta conclusión no es novedosa ya que también puede extraerse en aquellos casos en los que los estructuralistas intentan justificar la preservación de cierto contenido estructural apelando a algún tipo de morfismo que lo garantice. French y Ladyman (2003) y French y Saatsi (2006) afirman que la continuidad queda establecida en tanto que podría trazarse algún tipo de isomorfismo parcial entre las teorías. Sin embargo de ser esta la estrategia, la objeción recientemente mencionada se replica, debido a que, como afirma Suárez (2003), en sentido estricto casi todo es parcialmente isomórfico a casi todo. En este sentido el realismo que se instituye sobre las bases de la continuidad inter-teórica deviene trivial. En efecto, si ante cualquier teoría se pudiera (o bien mediante un cambio de variables o bien mediante la traza de algún morfismo) establecer un hilo de continuidad, entonces las pretensiones realistas, que se sustentan sobre tal continuidad, pierden razón de ser.

En este punto quisiera detenerme ya que el mismo es determinante para entender por qué la crítica planteada afecta tanto a REE como a REO al menos en su concepción eliminativista. Quizás el Realismo Estructural Ontológico no eliminativista (Esfeld, 2009) que no niegan la existencia de los objetos más los considera entidades de segundo orden en relación a una estructura más fundamental, pueda solventar la dificultad ya que puede servirse de ello para diferenciar (i) de (iii). Para ello y para seguir siendo estructuralista debe brindar buenas razones para priorizar el estatus ontológico de lo estructural. Sin embargo, la concepción eliminativista que no le confiere a los objetos estatus ontológico alguno tiene serias dificultades. Ladyman (2007) y French (2014) afirman que la estructura es una estructura física (no puramente matemática) y por lo tanto independiente a la mente, concebida en términos de relaciones modales objetivas que *causan* la estructura de los fenómenos. Siendo que estas relaciones modales objetivas no descansan en ningún tipo de entidades que trasciendan la relación misma. La plausibilidad filosófica de suponer relaciones *sin relata* ha sido cuestionada (Chakravartty, 1998); también ha sido cuestionado el hecho de si tal propuesta no hace colapsar la estructura física en un una estructura matemática (Cao, 2003); y a su vez en relación a ello surgió la preocupación de si en definitiva la propuesta no suponía alguna especie de platonismo matemático (Psillos, 2006). Sin embargo por el bien del argumento, no radicaremos nuestras críticas sobre ellas ni cuestionaremos la inteligibilidad de tal propuesta. Lo que nos preguntamos es de dónde sale la propuesta, es decir, cómo se justifica la afirmación de tal estructura física modal. Y es aquí donde nos sorprendemos. Los autores,

abrazando una especie de epistemología naturalizada, afirman que el REO está motivado en el éxito de nuestras mejores teorías científicas. Es así que, Ladyman, por ejemplo, afirma que

Seguramente deberíamos tener nuestra metafísica informada por nuestra mejor física, y difícilmente podemos objetar que solo haremos esto si las liberaciones de la física coinciden con nuestros prejuicios. La interpretación de la teoría cuántica puede estar llena de dificultades, pero la teoría ha producido muchas predicciones novedosas y ha sido bien confirmada con un grado de precisión sin precedentes. Ya hemos explicado cómo la teoría cuántica desafía el supuesto de que las entidades que la física describe son individuos. Pasamos ahora a lo que tiene que decirnos sobre la ontología de las relaciones (Ladyman, 2007, p. 149).

Puede parecer natural este paso pero ello solo puede hacerse si suponemos que hemos saldado el impasse existente entre realistas y antirrealistas en torno de los respectivos argumentos del no milagro y la metainducción pesimista. Es decir, pareciera ser que el camino tomado por REO es el siguiente: primero se asume que se ha podido explicar en términos no milagrosos el éxito empírico de las teorías actuales mediante una continuidad estructural establecida a partir del caso al límite. Después se desligan de toda crítica respecto al problema de cómo *conocemos* esa estructura afirmando que ese es un problema que concierne principalmente a RE Epistémico como producto de describir la estructura a partir de la concepción sintáctica. Y por último afirman que esas críticas no le competen porque su realismo es óntico y que el mismo está motivado y justificado porque coincide con nuestras mejores teorías científicas. Pero precisamente lo que el presente trabajo pretende poner fundamentalmente en cuestión es el primer paso. Advirtiendo que el caso al límite es una operación matemática (una peculiar operación matemática en tanto que apela a un límite infinito), y evaluando la posibilidad de aplicar alguna otra operación matemática (en este caso el cambio de variable) sobre las ecuaciones de las teorías lo que concluimos es que bajo tal operación cualquier teoría puede considerarse en línea de continuidad con cualquier otra teoría. Es importante advertir también que esto se hizo desde una concepción semanticista de la estructura definida en términos conjuntistas. Recordemos que Ladyman (1998) y French y Ladyman (2003) habían mencionado, mas no explicado, que una descripción modelo teórica de la estructura resolvería el problema. En este sentido, nuestra propuesta ataca ambos flancos a la vez. Considerando el cambio de variables, y el subsiguiente análisis estructural, demostramos que la supuesta continuidad estructural que vendría a socavar a la metainducción pesimista se vuelve trivial, y, consecuentemente, vana se vuelve cualquier pretensión realista. Es decir, renace la crítica de la metainducción pesimista y con ello se anula cualquier intento de justificar el carácter óntico de la estructura a partir de lo que nos dice nuestras mejores teorías científicas.

Para anular las conclusiones que aquí se plantean se podría apelar a dos estrategias. La primera sería denunciar que la operación misma del cambio de variables es una operación ilegítima. Es decir, anular ese recurso de modo tal que, consecuentemente, quedarían también anuladas las consecuencias que de él se extraen. Pero el éxito de esta estrategia descansa en la posibilidad de brindar criterios por los cuales uno no debería usar un recurso matemático que es ampliamente utilizado en el ámbito de la ciencia; o más específicamente explicar por qué la operación matemática del paso al límite es legítima y por lo tanto utilizable para dar cuenta de la continuidad estructural, pero el cambio de variables no. Se podría justificar de facto diciendo que la primera es correcta porque mientras que los científicos de hecho utilizaron el caso al límite para los fines presentados, no utilizaron el cambio de variables. Sin embargo eso implicaría dar una justificación

netamente pragmática del realismo. Si bien nadie discute la pertinencia de reivindicar e introducir aspectos pragmáticos en las distintas discusiones que actualmente mantiene la filosofía; inadecuado es hacer descansar los fundamentos del realismo en tales aspectos. En efecto, justificar el realismo pragmáticamente es imponer el realismo con la mano siempre que no existan constricciones externas que establezcan un límite al pragmatismo. Y, como explicamos precedentemente, la continuidad estructural defendida sobre la base de algún tipo de morfismo no impone límite alguno ya que todo es parcialmente isomórfico a todo en algún sentido. Es decir, consideramos que los límites que impone el realismo, tienen que ser también y especialmente límites al recurso pragmatista.

Un podría pensar que de hecho no habría problema alguno en lo que estamos presentando. Que la confusión se genera por que no hago una adecuada interpretación de “ $t$ ” en tanto refiriéndose

a  $\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$ . Si uno reinterpretara a la variable de reemplazo entonces ya no surgiría la absoluta identificación entre la teoría de Einstein y Newton. Es decir, para diferenciar las ecuaciones en términos estructurales deberíamos determinar, además del dominio y el conjunto de las relaciones, la intensión de las variables para así elucidar el conjunto de las tuplas que satisfacen las respectivas ecuaciones. Sin embargo esto, como afirma Ainsworth (2009), nos aleja de las tesis fundacionales de RE. Para afirmar que  $S$  es diferente a  $S'$  tengo que decir que no importa la relación entre “algo” y “algo” (cualquiera sea la forma de interpretar ese “algo”; es decir como entidad metafísica incognoscible, como cúmulo de propiedades, o como conjunto de disposiciones) sino que importa la relación específica entre el momento lineal y la velocidad. Es decir, tengo que definir el significado de “ $t$ ”. Pero el problema de ello es que si eso es así entonces se desdibuja la característica específica y la novedad de RE como siendo algo especialmente diferente al realismo tradicional. En efecto, como afirma Ainsworth:

[...] Redhead parece sugerir que podemos especificar la relación  $R$  intensionalmente. Si él piensa esto, entonces él parece haber abandonado el realismo estructural, y es difícil ver cómo él puede mantener la aseveración de que sólo tenemos conocimiento estructural de  $R$  (Ainsworth, 2009, p. 149)

## 5. Conclusiones

En el presente trabajo hemos intentado brindar una crítica que en cierto sentido replica la crítica de Newman pero con ciertas consecuencias que afectan tanto al realismo estructural epistémico como al realismo estructural óptico (al menos en su versión eliminativista) ya que se cuestiona aquí la noción misma de estructura que todo estructuralismo que se precie debe poder clarificar. En particular, se intentó demostrar que el tipo de objeción que Newman presenta no es una consecuencia de una interpretación sintáctica de la teoría. Realizando una interpretación en términos conjuntistas, a partir del dominio y sus relaciones, similares consecuencias pueden extraerse. Lo que se observa críticamente aquí es que el aspecto realista que el estructuralismo pretende evocar a partir de cierta continuidad inter-teórica no queda suficientemente justificado. En contra de la metainducción pesimista la estrategia del realismo estructural precisamente fue apelar al caso límite como una forma para explicar y justificar el éxito pragmático de teorías ahora refutadas mediante la preservación de cierto contenido teórico. Lo que demostramos acá es que

esa justificación descansa en una operación matemática, y que como tal, puede ser reemplazada por alguna otra que conlleve o bien a una posición contraria o bien a una posición contradictoria. Si adoptamos el cambio de variables no sólo cualquier teoría puede instituirse en línea de continuidad con cualquier teoría sino que deberíamos aceptar que la teoría de la relatividad de Einstein y la teoría newtoniana no es que sean estructuralmente las mismas *en el límite*, sino que son *exactamente* las mismas y no son exactamente las mismas dependiendo del tipo de ecuación que analicemos.

En definitiva, si bien esto es un tema que requiere de futuras investigaciones, tenemos la fuerte sospecha, por todo lo dicho, que es necesario plantearse seriamente la pregunta por los límites del realismo estructural. Como sugiere Psillos (2006) si esa empresa no se encara seriamente RE corre el riesgo de colapsar con el realismo estándar.

## Bibliografía

- Ainsworth, P. Newman's objection. *British Journal for the Philosophy of Science* **60**:135–171, 2009.
- Ainsworth, P. What is ontic structural realism? *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* **41**: 50–57, 2010.
- Batterman, R. Theories between theories: asymptotic limiting intertheoretic relations. *Synthese* **103**: 171-201, 1995.
- Cao, T. Y. Can we dissolve physical entities into mathematical structures? *Synthese* **136** (1): 57-71, 2003.
- Chakravartty, A. Semirealism. *Studies in History and Philosophy of Science* **29** (3): 391-408, 1998.
- Esfeld, M. The modal nature of structures in ontic structural realism. *International Studies in the Philosophy of Science* **23** (2): 179-194, 2009.
- French, S. & Ladyman, J. Remodelling structural realism: Quantum physics and the metaphysics of structure. *Synthese* **136**: 31–56, 2003.
- French, S. & Saatsi, J. Realism about Structure: The Semantic View and Nonlinguistic Representations. *Philosophy of Science* **73** (5): 548-559, 2006.
- French, S. *The structure of the world: Metaphysics and representation*. Oxford: Oxford University Press, 2014
- Frigg, R. & Votsis, I. Everything you always wanted to know about structural realism but were afraid to ask. *European Journal for Philosophy of Science* **1** (2):227-276, 2011.
- Ladyman, J. What is structural realism?. *Studies in History and Philosophy of Science* **29** (3): 409-424, 1998.
- Ladyman, J. & Ross, D. *Every Thing Must Go: Metaphysics Naturalised*. Oxford: Oxford University Press, 2007.
- Ladyman, J. Structural realism versus standard scientific realism. *Synthese* **180**: 87–101, 2011.
- Liu, C. Infinite idealization and contextual realism. *Synthese* **196**:1885–1918, 2019.
- Melia, J. & J. Saatsi. Ramseyfication and Theoretical Content. *The British Journal for the Philosophy of Science* **57**: 561–585, 2006.
- Newman, M.H.A. Mr. Russell's causal theory of perception. *Mind* **37**: 137–148, 1928.
- Poincaré, H. *Science and Hypothesis* [1905]. New York: Dover, 1952.

Psillos, S. The Structure, the Whole, Structure and Nothing But, the Structure? *Philosophy of Science* **73**: 560–570, 2006.

Redhead, M. ‘Quests of a realist’, review article of Stathis Psillos’s scientific realism: how science tracks truth. *Metascience* **10** (3): 341–47, 2001.

Russell, B. *The Problems of Philosophy*. Oxford: Oxford University Press, 1912.

Russell, B. *The Analysis of Matter*. London: George Allen & Unwin, 1927

Suárez, M. Scientific representation: Against similarity and isomorphism. *International Studies in the Philosophy of Science* **17**: 225-244, 2003.

van Fraassen, B. C. The Problem for Structuralism. *Philosophy of Science* **73** (5): 536-547, 2006.

Worrall, J. Structural Realism: The Best of Both Worlds? *Dialectica* **43**: 99-124, 1989.