

Una intelección anti-realista de la aplicabilidad de la matemática

Matías Alejandro Guirado
(UBA)

1. La aplicabilidad como problema metafísico

Una objeción habitual contra el anti-realismo matemático es que nuestras mejores teorías científicas implican la existencia de objetos matemáticos. Por ejemplo, al atribuir el valor $\frac{1}{2}$ al espín de un electrón, nos comprometemos con una *función* que mapea objetos o regiones espaciotemporales en *números*. De modo que, si queremos que la contribución semántica de expresiones como el functor ‘espín de x ’ y el numeral ‘ $\frac{1}{2}$ ’ se decida sobre la base de que refieren a entidades *sui generis* (la función espín-de- x y el número un medio respectivamente) y pretendemos que lo que decimos al hablar del valor de espín de un electrón es verdadero, habrá que convenir que hay objetos matemáticos.

Esta objeción al anti-realismo será atendible siempre y cuando: 1) tengamos buenas razones para pensar que, interpretada literalmente, la física vigente es verdadera o altamente verosímil (razones como su éxito explicativo y predictivo); 2) la matemática juegue un papel indispensable en la teoría física (pues, si resultara factible reaxiomatizar la mecánica cuántica o la relatividad general de una manera atractiva, sin cuantificar sobre objetos matemáticos, la contribución epistémica de la matemática quedaría bastante desdibujada); 3) la mejor explicación de la indispensabilidad de la matemática sea el realismo matemático, es decir, la visión de que existen cosas tales como los números y las funciones.

Para reivindicar su actitud, los anti-realistas tendrán que atacar alguno de los supuestos señalados en el párrafo anterior. Dependiendo de cuál de ellos se ataque, obtendremos una intelección específica de la aplicabilidad de la matemática.

El primero de los supuestos vinculados al realismo puede ser abordado desde una perspectiva genéricamente instrumentalista. Uno podría replicar que la matemática es literalmente falsa y que el motivo por el cual su aplicabilidad empírica dista de ser un milagro es que la física es igualmente falsa. Todo lo que hay que hacer es conjugar ambos contenidos de tal que la teoría física permita hacer inferencias acerca de lo observable y la teoría matemática aplicada permita simplificar dichas inferencias. (Hawthorne, 1996).

Pienso que el instrumentalismo de pura sangre es una visión implausible, pero no me voy a detener a elaborar argumentos al respecto. No es necesario hacerlo, de hecho, por dos razones. Primero, no hay hoy día ninguna propuesta metacientífica prestigiosa comprometida con alguna forma de instrumentalismo. Segundo, los partícipes del debate realismo vs. anti-realismo matemático coinciden normalmente en asumir alguna forma de realismo científico, es decir, alguna variante de la idea de que los términos para inobservables presentes en nuestras mejores teorías refieren.

Convengamos entonces que el desafío para los anti-realistas matemáticos es mostrar que su postura es compatible con el realismo científico, esto es, que tiene sentido creer en la existencia de electrones, pero no así en la existencia de números. En tal caso, habrá que argumentar dos cosas: primero, que es factible restringir la creencia a los contenidos puramente nominalistas de la ciencia, es decir, a las consecuencias deductivas de las teorías

que no cuantifican sobre ni refieren a objetos matemáticos; segundo, que esta restricción no afecta la explicación del éxito de la ciencia a la que nos tienen acostumbrados los realistas.

Las estrategias a tener en cuenta para motivar esta “metafísica de la ciencia” son: atacar 2), es decir, argumentar que la matemática *no* es indispensable para la ciencia, o bien atacar 3), es decir, argumentar que, si bien es indispensable para la ciencia, la contribución epistémica de la matemática puede ser dilucidada desde el anti-realismo.

Rebatir la tesis de la indispensabilidad es un asunto complicado, ya que exige elaborar un método de nominalización de teorías, esto es, un método que permita reformular tanto sus postulados como sus inferencias sin hacer mención de números u otros objetos matemáticos. Field (1980) desarrolló un método para nominalizar la teoría de la gravitación newtoniana y dió algunos indicios de cómo extender su estrategia de fondo a otras teorías importantes. No obstante, se ha puesto en duda tanto el estatus nominalista de la teoría obtenida como la pretensión de extender el alcance de la estrategia fieldiana a las realizaciones de la física contemporánea (Malament, 1982, Melia, 2000).

Personalmente, pienso que hay respuesta para éstas y otras preocupaciones (Guirado 2015), pero esto es irrelevante, ya que no voy a ocuparme aquí de la opción más difícil sino de la más fácil. Es decir, voy a ocuparme de atacar 3) en lugar de 2). Voy a conceder por mor del debate que la matemática *es* indispensable para la ciencia y voy a sostener que este hecho admite una intelección anti-realista.

El plan es el siguiente. En la sección 2 defiendo la posibilidad de restringir la creencia a los contenidos nominalistas de la ciencia. En la sección 3 sostengo que la mentada restricción no hace mella en la explicación realista intuitiva del éxito de la ciencia. En la sección 4 hago una valoración negativa del intento de motivar el realismo matemático partiendo de premisas relativas a la (alegada) indispensabilidad de la matemática. Por último, en la sección 5 ofrezco una pintura anti-realista de la aplicabilidad de la matemática.

2. Contenidos nominalistas y contenidos platónicos

Las condiciones de verdad o verosimilitud de los enunciados físico-matemáticos -es decir, las demandas de realidad que dichos enunciados imponen al mundo para ser (aproximadamente) verdaderos- sobrevienen a partir de dos clases de circunstancias: circunstancias relativas a propiedades de sistemas físicos como los electrones y circunstancias relativas a propiedades de objetos matemáticos como los números. Por ejemplo, las condiciones de verdad o verosimilitud del enunciado: ‘La partícula S tiene espín $\frac{1}{2}$ ’ sobrevienen a partir de circunstancias relativas a la partícula S y circunstancias relativas al número $\frac{1}{2}$. Concretamente, es de esperar que S tenga determinado momento angular intrínseco para que el enunciado en cuestión sea verdadero y que -si, por ejemplo, S es un electrón- la cantidad de su momento magnético intrínseco satisfaga la fórmula ‘ $2\frac{1}{2} + 1 = 2$ ’, donde 2 es el número de orientaciones posibles respecto de un campo magnético y $2x + 1$ es la fórmula para el número de orientaciones posibles del vector de momento angular.

Las primeras -las circunstancias relativas a S- son circunstancias puramente nominalistas, ligadas a cómo se comporta la partícula en el espacio-tiempo. Las segundas, en cambio, son (si acaso) circunstancias platónicas, ligadas a la estructura de la secuencia de los números racionales.

La pregunta es si acaso resulta factible restringir la creencia a los contenidos nominalistas y reservar para los contenidos platónicos una actitud escéptica o agnóstica. Hay tres buenas razones para pensar que es factible hacerlo.

La primera es la siguiente. Es sabido que podemos razonar deductivamente a partir de premisas falsas y llegar a una conclusión verdadera. Análogamente, bien podría suceder que los enunciados físico-matemáticos que la ciencia utiliza para explicar los fenómenos sean falsos y que estos enunciados impliquen deductivamente enunciados de observación verdaderos. Y bien podría suceder que dichos enunciados sean falsos en virtud de que el lenguaje matemático presente en ellos no refiere a nada en absoluto.

El que las consecuencias observacionales de una teoría sean verdaderas no es un indicio certero de que las hipótesis de la teoría lo sean también. Pues, por más exitosa que sea la teoría, cabe la posibilidad de que únicamente sus contenidos empíricos sean verdaderos. Pero también cabe la posibilidad de que únicamente sus contenidos nominalistas verdaderos, es decir, que únicamente lo que la teoría implica acerca de la realidad espacial y temporal -tanto en sus aspectos observables como inobservables- sea verdadero. En otras palabras, es factible que una teoría exitosa sea nominalísticamente adecuada pero falsa.

Una segunda razón para restringir la creencia a los contenidos nominalistas es que los objetos matemáticos, a diferencia de los objetos físicos, no son considerados por los científicos como parte constitutiva de su campo de estudio. Esto no quita que los hechos que hacen verdaderos a los enunciados de la física teórica sobrevengan parcialmente a partir de circunstancias platónicas. Por ejemplo, el que ‘S tiene espín $\frac{1}{2}$ ’ sea (literal y no vacuamente) verdadera depende en parte de que haya algo así como el número $\frac{1}{2}$ y que S mantenga la relación valor-de-espín con él. El punto es que los científicos no manifiestan la intención de investigar hechos *físico-matemáticos* como tales sino la de usar esta o aquella teoría matemática para investigar hechos puramente *físicos*.

Ningún especialista dirá algo como: “los vectores en espacios de Hilbert forman parte de los hechos cuanto-mecánicos”. Dirá, más bien, que el referir a dichos vectores es una herramienta para representar estados de sistemas cuánticos o hacer inferencias sobre las propiedades de tales sistemas. En otras palabras, el especialista tiene en mente los contenidos nominalistas de su teoría y utiliza contenidos platónicos con la única intención de facilitar la intelección de aquellos.

Una tercera razón para adoptar un realismo científico nominalista es que el estatus de los objetos matemáticos es irrelevante en conexión con los fenómenos. Dado que son abstractos, es decir, existen -si acaso- fuera del espacio-tiempo, los objetos matemáticos no pueden entablar ningún nexo de transferencia de información con la realidad física. Por lo tanto, el que haya o no números, funciones, etc. no tendrá ninguna injerencia en la composición del mundo espacio-temporal y el comportamiento de sus entidades. En cambio, el que haya o no cosas tales como los electrones “hace la diferencia”, metafísicamente hablando. Pues, si no los hubiera (y ya hemos supuesto que los hay), entonces quizá muchos fenómenos observados de hecho no tendrían lugar. Por ejemplo, quizá no habría fenómenos eléctricos o éstos serían muy diferentes a como son actualmente.

La indispensabilidad de postular objetos abstractos en matemática aplicada es bien diferente de la indispensabilidad de postular inobservables en ciencia empírica cuando el objetivo es salvar las apariencias. Puede que necesitemos *referir* a números para describir cómo es o se

comporta un electrón. Pero no necesitamos asumir que *hay* números para que la descripción en cuestión sea exitosa o para colaborar en la explicación de los fenómenos eléctricos.

3. La intuición nominalista detrás del “no-milagro”

La intuición barajada en la sección precedente es que la verdad (o la verosimilitud) de los contenidos nominalistas de la ciencia empírica basta para explicar la adecuación empírica de sus (hasta el momento) mejores teorías. Mi alegato en esta sección es que es *ésta* intuición la que está detrás de las formulaciones estándar del denominado ‘argumento del no-milagro’ y no la que atañe a la “verdad completa” de las teorías, con sus contenidos físico-matemáticos.

En una de las primeras exposiciones del argumento en cuestión, leemos que “no es sorprendente que los galvanómetros y las cámaras de niebla se comporten como lo hacen (...) si realmente hay electrones” (Smart, 1963, p. 39). Ahora bien, difícilmente alguien se atreva a denunciar un “hueco” en el argumento, aduciendo que las condiciones para la verdad de las teorías sobrevienen parcialmente a partir de entidades platónicas. Imaginemos a alguien diciendo: “no es un milagro que los galvanómetros y las cámaras de niebla se comporten así o así si realmente hay electrones y, *además, números racionales*”. La pregunta que cabría hacerse en tal caso es: “¿qué tienen que ver los números con las cámaras de niebla y los galvanómetros? ¿No es lisa y llanamente bizarro postular algo existente *fuera* del espacio y del tiempo para describir el comportamiento de algo existente *en* el espacio y el tiempo?”. Evidentemente, al suponer que tanto los contenidos nominalistas como los contenidos platónicos de nuestras (sucesivas) mejores teorías son verdaderos, no hacemos ningún aporte a la intelección realista del éxito de la ciencia, más allá del que hacemos al suponer que únicamente sus contenidos nominalistas son verdaderos.

Es ciertamente paradójico que la intuición nominalista se haga patente en las presentaciones habituales de la tesis realista, si se tiene en cuenta que, a juicio de algunos de sus partidarios más destacados, el nominalismo es una alternativa inviable frente al realismo tradicional (Psillos, 2012). Sinceramente, no comparto este diagnóstico (Guirado, 2016b), pero esto no importa ahora. Lo que importa es que, cuando exponen su punto de vista de manera espontánea, casi todos los realistas acotan la consideración a los contenidos nominalistas de la ciencia. O, para ser más exactos, todos ellos claman que los postulados de nuestras (sucesivamente) mejores teorías son verdaderos (o aproximadamente verdaderos); pero, a la vez, todos ellos concentran la carga referencial de dichos postulados en los “términos teóricos”. En ningún momento se hace mención de la carga referencial de los términos matemáticos.

Veamos un ejemplo. StathisPsillos (1999) define al realismo científico como “la visión de que las teorías científicas maduras y genuinamente exitosas deben ser aceptadas como aproximadamente verdaderas (*nearly true*)” (p. xv). Un par de páginas después, aborda el costado semántico del asunto diciendo que “[l]os términos teóricos que figuran en las teorías tienen referencia factual putativa” (p. xvii).

El punto es claro: los realistas proponen que las teorías son (al menos aproximadamente) verdaderas para explicar su adecuación empírica. Aquí la función explicativa se reparte entre los contenidos nominalistas (*e.g.*, los contenidos relativos a electrones) y los contenidos platónicos (*e.g.*, los contenidos relativos a números). Pues, si alguno de ellos fuera lisa y llanamente falso, entonces las teorías lo serían también y haría eclosión la sensación de milagro o coincidencia cósmica. Pero, cuando desarrollan su intuición un poco más, la

función explicativa es imputada a los contenidos nominalistas; concretamente, a los contenidos relativos a entidades fundamentales como los electrones. No se hace mención de contenido matemático alguno.

Esta suerte de retracción del compromiso ontológico es comprensible si se tiene en cuenta que, después de todo, sería por lo menos bizarro pretender que un sistema físico se comporta así o asá porque tal o cual objeto existente fuera del espacio-tiempo tiene tal o cual propiedad. En otras palabras, si bien es cierto que la explicación de verdad (aproximada) de las teorías exige abrazar tanto sus contenidos nominalistas como sus contenidos platónicos, también es cierto que podemos restringir la predicación de verdad a las implicancias nominalistas sin perjuicio de nuestros objetivos previos. El motivo es que los contenidos nominalistas “hacen todo el trabajo”, por así decir; esto es, el suponer que reflejan fielmente el mundo es *suficiente* para comprender por qué se cumplen las predicciones de las teorías. De manera que, mientras el objetivo último sea explicar el éxito de la ciencia, la decisión de acotar la creencia a sus contenidos nominalistas (es decir, la decisión de creer en todo lo que las teorías implican acerca del mundo, a excepción de lo que implican acerca del reino platónico) será perfectamente razonable.

4. La implausibilidad del “platonismo quineano”

En la sección precedente sugerí que el nominalismo científico (esto es, la decisión de limitar la creencia a los contenidos nominalistas de las teorías) es una alternativa plausible al realismo tradicional o, en todo caso, una manera coherente de dilucidar los compromisos cognitivos del realismo tradicional. Pero hay una preocupación que aún no he tratado: la de que, a pesar del aislamiento metafísico del reino platónico, hay razones fundadas para abrazar (o rechazar) globalmente los compromisos de las teorías. Concretamente, alguien podría replicar, en la línea de Quine (1951), que las teorías se corroboran o refutan como un todo, de manera que los elementos que favorezcan la creencia en electrones favorecerán también la creencia en números. Otra preocupación, cercana en espíritu a la anterior, podría ser que la percepción sensorial es el único ámbito confiable para validar nuestras creencias y que, así las cosas, los conceptos matemáticos, al igual que las ideas científicas, debieran estar sometidos al tribunal de la experiencia (Quine, 1986).

La objeción ligada al holismo es inviable en este contexto, por dos razones. La primera es que colapsa en una petición de principio. La tesis del holismo confirmatorio implica lógicamente que no es posible “cargar sobre las espaldas” de los contenidos nominalistas el éxito de la ciencia, de lo cual se sigue que dichos contenidos no podrán acaparar la creencia depositada en una teoría. Así, en lugar de señalar un problema en la postura nominalista, sus detractores se aferran a una tesis abiertamente incompatible con ella. Pero, para que esta movida sea razonable en este contexto, habría que mostrar que la matemática aplicada juega un papel que amerita tomar en serio sus compromisos ontológicos y que este papel la coloca epistémicamente a la par de los contenidos teóricos de la ciencia. Esto es, habría que montar alegatos *en favor* de una visión totalitarista de la confirmación. En caso contrario, los anti-nominalistas podrían ser legítimamente acusados de obstinación.

Ahora bien, podría pensarse que, seguramente, hay razones independientes para defender el holismo confirmatorio, pero me parece que las evidencias apuntan en sentido contrario. En rigor, hay buenos motivos para rechazar el holismo, es decir, para localizar la confirmación en este o aquel aspecto parcial de las teorías. Uno de ellos es que tenemos intuiciones fuertes acerca de cómo separar los contenidos nominalistas y los contenidos matemáticos, lo mismo

que las condiciones de validación de unos y otros. En cuanto a los contenidos, tenemos la intuición de que no hay (no puede haber) acciones causales ejercidas por objetos abstractos. Por tanto, podemos decir que el contenido nominalista de un enunciado físico-matemático dado es que el mundo actual satisface las demandas de realidad *causal* que el enunciado en cuestión impone al mundo para ser (aproximadamente) verdadero. Por ejemplo, el contenido puramente nominalista de ‘S tiene espín $\frac{1}{2}$ ’ es que hay un hecho puramente físico que hace un aporte *causalmente* suficiente para la superveniencia de las condiciones veritativas de la oración. Por contraposición, el contenido puramente platonista de ese enunciado es que hay un hecho puramente matemático que no hace ningún aporte causal para que S tenga el momento magnético intrínseco que de hecho tiene.

Esta lectura de las oraciones físico-matemáticas abre una instancia de negociación entre los contenidos nominalistas y los contenidos platónicos, en el sentido de que, para delimitar los primeros, es necesario hacer mención de los segundos. Negociar contenidos nominalistas a costa de contenidos matemáticos es inevitable, porque el que las teorías sean candidatas a la creencia nominalista bajo los parámetros metacientíficos que estoy barajando aquí no implica ni exige que el candidato a dicha creencia pueda ser exhibido “a flor de piel”, es decir, desembozado de todo ropaje matemático. Pero esto es, precisamente, lo que me había propuesto: mostrar que la actitud nominalista es factible *a pesar* de la indispensabilidad de la matemática; esto es, a pesar de que nuestras mejores teorías no puedan ser nominalizadas.

En segundo lugar, la lectura holista promueve una visión implausible acerca de la metodología matemática y científica. Si las condiciones de validación de nuestras creencias matemáticas son las mismas que las condiciones de validación de nuestras creencias científicas, entonces habrá que convenir que el descubrimiento de una teoría puramente matemática como tal, lo mismo que sus aplicaciones incipientes, son procesos epistémicamente ciegos, es decir, carentes de toda garantía epistemológica. Esto implica que los matemáticos suelen “toparse casualmente” con teorías verdaderas, en el sentido de que (i) muchas de las teorías matemáticas que han sido relevantes para la ciencia fueron descubiertas antes e independientemente de sus aplicaciones empíricas (piénsese, por ejemplo, en la teoría de espacios de Hilbert y la historia de cómo llegó a ser útil en teoría cuántica) y (ii) ninguna de ellas ha sido refutada empíricamente (por lo que sabemos hasta el momento).

En otras palabras: la tesis del holismo confirmatorio implica que los matemáticos llegan a la verdad “de manera fortuita”, sin contar con herramientas adecuadas para lograrlo. Si convenimos que la experiencia es la única instancia pertinente para evaluar la confiabilidad de una creencia y que nuestras creencias matemáticas *son* -por regla general- confiables, entonces el que ninguna de las teorías matemáticas elaboradas hasta ahora haya sido eliminada mediante un proceso de selección teórica será una suerte de “milagro”, es decir, un hecho que no admite explicación. De modo que, si acaso pretendemos que ese hecho sea explicable y queremos explicarlo, habrá que convenir que la confiabilidad de una teoría matemática no depende (al menos inicialmente) de consideraciones empíricas y, con esto, que la tesis del holismo es falsa.

5. Aplicabilidad y adecuación nominalista

Una vez despejadas las principales objeciones contra el nominalismo científico (esto es, la objeción de que el realismo científico implica irremediamente alguna forma de realismo matemático y la objeción de que los teoremas matemáticos son confirmados a la par de las hipótesis científicas), resta dar una explicación de la aplicabilidad de la matemática

compatible con el nominalismo, es decir, una explicación de la aplicabilidad que no exija postular la existencia de objetos matemáticos. En otras palabras, lo que debo argumentar ahora es que el nominalismo es, no sólo defendible, sino también independientemente plausible, en el sentido de que su adopción no deja ningún “cabo suelto”, tanto en lo que respecta a la explicación del éxito de la ciencia como a la explicación de la aplicabilidad de la matemática.

Pero resulta que, para argumentar esto último, basta con mostrar lo siguiente: que, al suponer que la matemática aplicada es verdadera, no hacemos nada que nos ayude a entender por qué es aplicable en ciencia. Por tanto, todo lo que necesito mostrar en lo que resta de esta sección es que el suponer la existencia de objetos matemáticos no mejora (ni perjudica, para el caso) la explicación de la aplicabilidad que uno ya tenga disponible.

Empecemos por fijar una pintura de las aplicaciones de la matemática. La matemática juega dos papeles básicos en ciencia: proporciona aparatos para realizar *inferencias* acerca del mundo físico y provee recursos para la *representación* de estados u operaciones del mundo físico. Lo que debo hacer aquí, entonces, es mostrar que el cumplimiento de estos roles no exige ni requiere la existencia de objetos matemáticos. Por motivos de espacio, voy a detenerme en el rol representacional.

La razón por la cual la matemática puede jugar un papel representacional en ciencia es que ciertas partes de la realidad física comparten algún rasgo estructural con ciertas partes de la realidad postulada por algunas teorías matemáticas. Por ejemplo, el análisis real es útil para estudiar hechos cinemáticos porque la secuencia de los números reales es isomorfa a cualquier secuencia lineal de puntos del espacio físico. De aquí que el dibujar una línea en un pizarrón sea una estrategia útil para representar la trayectoria de una partícula.

Pero, para representar un hecho físico, no se requiere que el vehículo de la representación forme parte del mundo. Sólo se requiere preservar la estructura de lo representado. La posibilidad de un enfoque ficcionalista en la materia -la posibilidad de “hacer de cuenta” que algo es así o asá para describir una cosa- es válido tanto dentro como fuera de las ciencias naturales. Por ejemplo, uno podría usar consideraciones relativas a la estructura social presupuesta en *Un mundo feliz* para estudiar o comprender ciertos aspectos de la sociedad contemporánea. En la ciencia abundan casos de esta índole, es decir, episodios donde las personas toman en consideración algo presumiblemente *irreal* (algo pensado sin la intención de que refleje el mundo) para estudiar o comprender algo *real*. Por ejemplo, la segunda ley de Newton expresa algo acerca de sistemas físicos dinámicamente aislados de otros; sistemas que no cabe postular como formando parte de la realidad (física). No obstante, esta ley, en combinación con la ley de gravedad, puede usarse para calcular la aceleración de un sistema real; por ejemplo, la aceleración de un cuerpo en la superficie terrestre (ver Wilson *et al.*, 2007, p. 233).

Mi sugerencia es extender a la matemática aplicada la actitud ficcionalista que cabe adoptar respecto de los modelos y las idealizaciones científicas. En otras palabras, mi sugerencia es postular que, cuando un científico profiere una oración de la forma: ‘la situación empírica E es embebible en la estructura matemática M’, no está suponiendo que hay algo fuera del espaciotiempo y que ese algo forma parte de las condiciones de verdad de su preferencia, sino que “hace de cuenta” que ese algo existe con el propósito de facilitar la descripción o comprensión de aquello que de veras quiere describir o comprender.

Desde la perspectiva que acabo de esbozar, tanto los modelos como las estructuras matemáticas juegan un papel abstractivo, en el sentido de que son maneras de simplificar la representación científica del mundo. Si los modelos permiten abstraernos de ciertos factores físicos irrelevantes para la intelección de ciertos procesos específicos, la matemática nos permite abstraernos directamente de todo factor espaciotemporal y hacer ciertos cálculos de manera puramente formal, para luego “volver” con los resultados obtenidos y aplicarlos a la situación empírica *de rigueur*. En ambos casos, el objeto considerado para *elaborar* la representación -la situación idealizada o la estructura matemática- no es concebido como parte de la realidad sino como un recurso útil para describirla. Así como el “hacer de cuenta” que hay sistemas físicos que cumplen con la ley de inercia ayuda a entender el desarrollo de los fenómenos cinemáticos, el “hacer de cuenta” que hay estructuras matemáticas ayuda a calcular y representar trayectorias cinemáticas.

6. Conclusión

Para cerrar, quisiera dejar en claro que no ha sido mi propósito criticar el realismo matemático, es decir, la visión de que existen objetivamente los números, los conjuntos, etc. Mi intención, más bien, ha sido esbozar una alternativa al tándem platonismo matemático / realismo científico. Esa alternativa es el nominalismo científico, es decir, la visión de que las teorías científicas tienen típicamente una serie de contenidos nominalistas y que tales contenidos constituyen un candidato independiente para la creencia.

Podría, no obstante, pensarse que, si el tándem *fictionalismo matemático + realismo científico* elaborado en la sección precedente es (al menos inicialmente) plausible, entonces es superior al tándem *platonismo matemático + realismo científico*, en virtud de que la primera visión es más parsimoniosa que la segunda y *-prima facie-* explica todo lo que explica la segunda.

Esta manera de razonar me parece apresurada, por un motivo sencillo: no está claro que el antirealismo matemático pueda explicar todo lo que los platonistas se jactan de explicar; en particular, no está claro que los antirrealistas puedan explicar el concepto de verdad matemática. Por tanto, la excusa de la parsimonia ontológica no es suficiente. Si los nominalistas quieren oficializar su propuesta como abanderada de la causa realista, tendrán que mostrar que el platonismo matemático es francamente inviable. Por ejemplo, aduciendo que el platonismo hace imposible explicar el conocimiento matemático. Pero, de vuelta, esto no basta, pues los platonistas contraatacarán diciendo que, si ellos ponen en peligro la explicación del conocimiento matemático, sus contrincantes hacen lo propio con la verdad matemática. Éste es precisamente el núcleo del dilema de Benacerraf (1976); un dilema que, hasta el momento, no parece estar resuelto.

Referencias

- Benacerraf, P. (1973) “Mathematical Truth”. *The Journal of Philosophy* 19.70 (1973): 661–679.
- Guirado, M. A. (2015). “Una defensa del realismo científico nominalista. Respuesta a Joseph Melia.” *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia* 15(31): 31-54.
- _____. (2016a). “Realismo y apriorismo en la epistemología platonista de Jerrold Katz.” *Mutatis Mutandis: Revista Internacional de Filosofía* 7: 13-43.
- _____. (2016b), “Realismo científico y nominalismo. Respuesta a Stathis Psillos”.
- Hawthorne, J. (1996). “Mathematical instrumentalism meets the conjunction objection.” *Journal of Philosophical Logic* 25 (4):363-397.

- Psillos, S. (1999). *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*. London & New York: Routledge.
- _____. (2012). “Anti-nominalistic Scientific Realism: A Defence”. En: A. Bird, B. Ellis, & H. Sankey (eds.), *Properties, Powers, and Structures: Issues in the Metaphysics of Realism*. New York: Routledge, pp. 53–69.
- Quine, W.V. (1951). “Two Dogmas of Empiricism”, reimp. en: W. V. Quine (1961). *From a Logical Point of View*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- _____. (1960). *Word and Object*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Searle, J. R. (2001). *Rationality in Action*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- van Fraassen, B. (1982). “The Charybdis of Realism: Epistemological Implications of Bell’s Inequality”. *Synthese* 53: 25-38.
- Wilson, J. D., Buffa, A. J. & Lou, B (2007). *Física*. Trad. de Ma. de Lourdes Amador Araujo. México: Pearson Educación.