

Revisitando el convencionalismo y el antirrealismo de Poincaré

Revisiting Poincaré's conventionalism and anti-realism

Susana Lucero¹
lususa@arnet.com.ar

RESUMEN: La concepción filosófica de Poincaré y su contribución a la filosofía de la ciencia se ha visto revalorizada recientemente desde la aparición del realismo estructural (RE), hace ya 18 años. Esta concepción obtuvo su acta de bautismo con el ensayo de John Worrall "Structural Realism: The Best of Both Worlds?" (1989). En él se intentaba establecer la posibilidad de lograr un conocimiento confiable acerca de las entidades inobservables de un mundo que se concibe independiente de la mente. Lo que las teorías científicas nos revelan no son las propiedades intrínsecas de los objetos inobservables sino sus relaciones, las cuales quedan plasmadas en las ecuaciones matemáticas de nuestras mejores teorías científicas. Precisamente en el citado artículo, Worrall hace referencia a Henri Poincaré como el antecedente más iluminador del RE. El hecho de que Poincaré figure como precursor de una concepción realista colapsa con una imagen muy diferente que ha llegado hasta nosotros a través de los escritos de Popper. El principal objetivo de este trabajo es refutar esta visión y ofrecer otra imagen más acorde con el verdadero pensamiento de Poincaré. Intento además profundizar en la significación de su convencionalismo y destacar los aspectos empiristas de su concepción de la ciencia. Asimismo se analizará detenidamente el supuesto anti-realismo de Poincaré y se darán razones tendientes a mostrar que Poincaré debería ser ubicado – tal como lo sugirió Worrall – en el marco filosófico del realismo científico.

Palabras-clave: convencionalismo, instrumentalismo, realismo científico, realismo estructural.

ABSTRACT: Poincaré's philosophical conception and his contribution to the Philosophy of Science has been reconsidered since the recent rise of structural realism (SR), 18 years ago. SR entered the stage with John Worrall's paper "Structural Realism: The Best of Both Worlds?" (1989). The article intended to set the possibility of attaining a reliable knowledge about the unobservable entities of a world independent of the mind. What scientific theories reveal to us are not the intrinsic properties of unobservable objects but their relations, which are reflected in the mathematical equations of our best scientific theories. J. Worrall

¹ Universidad de Buenos Aires y Universidad Nacional de La Plata.

also refers to Henri Poincaré as the most enlightened precursor of SR. The fact that Poincaré is referred to as a precursor of a realist conception conflicts with a very different image that derives from Popper's writings. The main purpose of this paper is to refute that view and provide an image more in accordance with Poincaré's actual thought. It elaborates on the meaning of his conventionalism and highlights the empiricist aspects of his view of science. The alleged antirealism attributed to Poincaré is carefully analyzed. It is also shown that Poincaré should be situated – as Worrall suggested – within the philosophical framework of scientific realism.

Key words: conventionalism, instrumentalism, scientific realism, structural realism.

Introducción

La figura de Henri Poincaré y su contribución a la filosofía de la ciencia se ha visto revalorizada en los últimos tiempos desde la aparición –hace ya 16 años– del realismo estructural (RE), una de las variantes con que se presenta actualmente el realismo científico. Esta concepción obtuvo su acta de bautismo con el ensayo de John Worrall *Structural Realism: The Best of Both Worlds?* (1989). En este ya famoso artículo, fundamenta la posibilidad de lograr un conocimiento confiable de aspectos inobservables de un mundo que se concibe independiente de la mente. El realismo estructural defendido por Worrall sostiene que lo que se conserva en el cambio de una teoría exitosa a otra no son solamente las consecuencias empíricas verdaderas sino algo del nivel de lo no empírico, aunque no el contenido o interpretación teórica sino la forma o estructura, expresada en las ecuaciones matemáticas de la teoría. El ejemplo preferido de John Worrall es el cambio operado en las teorías de la luz. En efecto, en el siglo XIX, la teoría ondulatoria de Fresnel – que postula que la luz se desplaza en un medio sólido elástico, el éter, – fue reemplazada por la teoría de Maxwell, la cual afirma que la luz se debe a la propagación de ondas en un campo electromagnético, pero las formas del desplazamiento ondulatorio obedecen a las mismas leyes matemáticas. Ahora bien, lo que las teorías nos revelan acerca de estas entidades no son sus propiedades cualitativas intrínsecas sino sus relaciones. Cuando se produce un cambio teórico revolucionario, son estas ecuaciones junto con las consecuencias observacionales verdaderas de la teoría antigua las que se mantienen a través del pasaje y reaparecen prácticamente intactas en la nueva teoría. Worrall llama la atención además sobre una característica del realismo: su dependencia de la tesis de que el cambio científico es acumulativo, esto es, de que gran parte del contenido observacional y teórico de una teoría T se conserva en su sucesora T'; además la teoría triunfante estaría en condiciones de explicar por qué su predecesora tuvo el éxito que tuvo.

Precisamente en el citado artículo, Worrall menciona el nombre de Henri Poincaré como el antecedente histórico más iluminador del RE.

El hecho de que Poincaré figure como precursor de una concepción realista de las teorías científicas colapsa con una imagen muy diferente que ha llegado hasta nosotros, en gran medida, a través de los escritos de Popper. En efecto, en varios pasajes de sus obras, Popper atribuye al filósofo francés una postura constructivista y globalmente convencionalista de la ciencia; su versión permite concluir que la visión de Poincaré está reñida con los principios del empirismo y en las antípodas del realismo científico.

El objetivo de este trabajo es contraponer a ésta, otra imagen más acorde con el verdadero pensamiento de Poincaré; imagen que explora un sentido más estricto del convencionalismo y resalta los rasgos empiristas de su concepción de la ciencia. Se analizará asimismo el supuesto anti-realismo de Poincaré y se darán razones tendientes a demostrar que, lejos de colocarlo en el mismo barco del instrumentalismo, Poincaré debería ser ubicado – tal como lo hizo Worrall – en la tradición filosófica que confluye en el realismo científico.

La imagen de Poincaré a través de las gafas popperianas

Popper presenta el convencionalismo como una forma de anti-realismo y lo coloca a la par del instrumentalismo; ambas posiciones son muy semejantes entre sí y ambas se oponen al realismo científico que Popper suscribe. Poincaré, Duhem, Dingler y Eddington son las figuras más representativas de la filosofía convencionalista. Lo que define a este movimiento es la concepción de que las leyes de la ciencia no son descripciones de la estructura del mundo o de ciertos aspectos de la realidad sino estipulaciones o convenciones útiles, aptas para la predicción de hechos observables. Este último rasgo lo hermana con el instrumentalismo de Stuart Mill, Wittgenstein y Schlick, quienes afirmaban que las leyes no son auténticas proposiciones sino pseudo-enunciados, sin valor de verdad, que funcionan como reglas de inferencia para conectar enunciados observacionales – es decir auténticos enunciados – con otros auténticos enunciados de observación. Convencionalistas e instrumentalistas están, pues, en el mismo barco; su diferencia es solamente de enfoque.

Para muchos, el convencionalista es un constructivista de inspiración kantiana pero más osado que Kant, ya que no se limita a sostener que las leyes de nuestro intelecto introducen imposiciones a la naturaleza sino que afirma que los principios teóricos son libres creaciones del pensamiento, creencias, decisiones arbitrarias a las que el científico se apega con firmeza, pase lo que pase en el nivel de los hechos. Hay, según parece, una sujeción de la experiencia a la teoría, reforzada por las estrategias metodológicas *ad hoc* que se recomiendan, y a las que se puede echar mano cada vez que la teoría enfrenta una contradicción o es amenazada por una contraevidencia empírica: la ciencia teórica de la naturaleza es entonces una mera construcción lógica. Desde el punto de vista popperiano, para el convencionalista “no son las propiedades del mundo las que determinarían esa construcción sino que – por el contrario – es precisamente ésta la que determina las propiedades de un mundo artificial, un mundo de conceptos definidos implícitamente por las leyes naturales que hemos elegido. Sólo de *semejante* mundo es del que habla la ciencia” (Popper, 1980, p. 76).

Aun cuando esta posición –representada paradigmáticamente por Poincaré– le parece inaceptable, Popper no deja de reconocer sus méritos. El convencionalista aventaja en muchos aspectos al inductivista debido a que: (1) sabe que las teorías que postulan realidades ocultas, esto es, entidades inobservables, no se pueden obtener inductivamente; (2) ha demostrado la importancia de las decisiones metodológicas y el papel de la intervención en el diseño de experiencias. Sin embargo, frente a dos sistemas teóricos rivales, el convencionalista invocará la simplicidad y terminará optando por la más sencilla de todas las convenciones posibles; el problema es que el sistema más simple es, con frecuencia, el sistema “clásico” del momento. Popper carga las tintas al describir la simplicidad de los convencionalistas como un factor emocional: “Según parece, el manantial de la filosofía convencionalista es la admiración ante la bella y austera *sencillez del mundo*, tal como nos la revelan las leyes de la física” (Popper, 1980, p. 75). Esta cita no carece de sarcasmo: Popper trata de desvirtuar la pertinencia del criterio convencionalista de simplicidad alegando que carece de

relevancia, mientras sugiere, por su parte, un concepto alternativo: la simplicidad hay que identificarla con el grado de falsabilidad de una hipótesis: Las teorías más sencillas "son las que dicen más, porque su contenido empírico es mayor y porque son mejor contrastables" (Popper, 1980, p. 134). Por el contrario, el criterio de sencillez que los convencionalistas aplican no tiene relevancia lógica ni epistemológica; su idea central y su punto de partida es que ninguna teoría está determinada por la experiencia de modo libre de ambigüedad. La sencillez que busca Poincaré es en parte pragmática y en parte estética, pero siempre arbitraria, por este motivo, la explicación del cambio teórico que nos brinda es irracional, lo cual refuerza las bases del anti-realismo epistémico que se le imputa. Esta es, en síntesis, la imagen más divulgada de Poincaré que debemos principalmente a Popper.

Convencionalismo y ciencias formales

Con el trasfondo de la descripción del pensamiento de Poincaré, visto desde las gafas popperianas, cabe preguntarse cómo precisamente debe entenderse su convencionalismo matemático y analizar si las convenciones adoptadas en los estudios formales persisten – y en qué medida – en los sistemas de las ciencias fácticas. Por una parte, claramente la caracterización de la aritmética que nos brinda Poincaré no puede ser encuadrada en el convencionalismo. Conceptos clave de esta ciencia tales como *continuo*, *infinito*, *número* son productos puros de la razón. Reconocemos su origen en una potencialidad de la mente humana de la cual tenemos una intuición directa, y que consiste en la capacidad de repetir indefinidamente un acto mental cuando lo hemos producido una vez. La mente tiene, en efecto, la certeza de que después de haber ejecutado una operación, por ejemplo intercalar un nuevo objeto entre dos elementos dados exteriores entre sí, puede seguir realizando hasta el infinito esta misma acción, sin sentirse forzada a detenerse nunca. Este es el origen *a priori* de las ideas de continuo e infinito. Los principios básicos de la aritmética de los números naturales arraigan, pues, en esta facultad del espíritu que es irreductible, por otra parte, a los principios lógicos de identidad y no contradicción. Así, las verdades matemáticas no se reducen a la lógica pero tampoco proceden de la experiencia, como es evidente en el caso de las ideas de continuo e infinito; "son una creación pura de la mente, en la cual la experiencia no tiene ninguna participación" (Poincaré, 1945, p. 29).

Es sabido además que, desde siempre, los filósofos y los científicos se han preguntado de dónde provienen la necesidad y la exactitud de las proposiciones matemáticas; Poincaré ofrece una respuesta a esta cuestión. El razonamiento matemático no es equivalente a una cadena de silogismos, porque en ese caso la aritmética se convertiría en una gran tautología, todos sus teoremas serían maneras retorcidas de decir "A es A". Por el contrario, advertimos que esta ciencia exhibe, por decirlo así, una cierta "virtud creadora"; sus razonamientos contienen un aspecto ampliatorio de que carece la deducción lógica. Este rasgo se debe enteramente a que utiliza el método de la inducción matemática o principio de recurrencia, un principio basado precisamente en esa capacidad innata y auto evidente de repetir *ad infinitum* una operación mental. El principio afirma que primero se demuestra un teorema para $n = 1$, después se demuestra que si es cierto para $n-1$, es cierto para n , y de ello se concluye que es cierto para todos los números enteros.

El principio de recurrencia comparte con la inducción del conocimiento empírico su dirección, es decir va de lo particular a lo general, nos permite saltar de lo finito a lo infinito; no obstante existe una diferencia esencial: la inducción matemática no presupone un orden externo del universo – la ley de la uniformidad de la naturaleza – sino que depende exclusivamente de condiciones internas *a priori*. Es una regla que se nos impone necesariamente, de ella procede la necesidad de las

proposiciones matemáticas, a partir de ella se construyen los conceptos fundamentales de esta ciencia. Poincaré ha adoptado, sin lugar a dudas, una perspectiva kantiana.

El sesgo kantiano que impregna la concepción de la aritmética parece desvanecerse a la hora de fundamentar la geometría, pues en esta área de conocimiento es donde aparece máximamente el popularizado convencionalismo de Poincaré; se trata sin embargo de un mal entendido. Otra vez parece necesario preguntarse por el sentido y el alcance del convencionalismo geométrico. De acuerdo con la visión popperiana a que hacíamos referencia en la 2ª sección, convencionalismo e instrumentalismo están en el mismo barco. Sin embargo, un lúcido crítico de Poincaré, Eli Zahar, defiende una visión diferente: sostiene que la expresión “convencionalismo geométrico”, aplicada a Poincaré, es una denominación confusa y equivocada si se tiene en cuenta su filosofía global de la ciencia; y agrega que es legítimo atribuir al filósofo francés una versión de realismo epistémico, el realismo estructural, en lo que concierne a sus ideas sobre la geometría (Zahar, 2001). Retomaremos más adelante los detalles de esta original interpretación.

Diremos primeramente que Poincaré concibe la geometría como un sistema axiomático-deductivo en el cual los postulados básicos son aceptados por libre convención. No encontramos en sus escritos una distinción neta entre geometría pura, como teoría matemática ideal, y geometría física, sistema en el cual a los términos primitivos se les ha adjudicado un significado físico. Es preciso apelar al contexto en cada caso a fin de despejar a cuál de las acepciones hace alusión. Los postulados de la geometría –a diferencia de lo que ocurre con el principio matemático de recurrencia– no son auténticos juicios sintéticos *a priori*. Si fuera así serían verdades necesarias cuya negación deberíamos rechazar y, por ende, no se podría construir sobre esa base un sistema teórico alternativo: las geometrías no euclidianas serían imposibles. Si, por el contrario, fuesen proposiciones sintéticas, serían susceptibles de refutación o confirmación empíricas, pero los objetos de la geometría son entidades ideales que se hallan fuera del campo de la experiencia. Los axiomas geométricos son entonces estipulaciones, convenciones libremente propuestas que se eligen según criterios de conveniencia. Ahora bien, de acuerdo con Poincaré, la elección de los axiomas no es puramente arbitraria, está guiada por consideraciones lógico-pragmáticas: necesidad de evitar la contradicción, cuestiones de conveniencia, economía y hasta elegancia.

En segundo lugar, pero fundamental para nuestro análisis, la elección no se ejerce sobre un número indefinido de geometrías posibles. De hecho, los sistemas geométricos que se pueden construir son limitados y restringidos en número. Esta circunstancia tiene una explicación análoga al caso de la aritmética: a saber, en la construcción de sistemas de geometría subyacen verdades sintéticas *a priori* de un tipo particular, en un sentido postkantiano: no tenemos una intuición pura preexistente del espacio, pero contamos con la posibilidad de introducir una métrica en un *continuum* de varias dimensiones aplicando las estructuras u operaciones de grupo teórico con que la mente está equipada.

El objeto de la geometría es el estudio de un “grupo” particular; pero el concepto general de grupo preexiste en nuestra mente, al menos en potencia. Se nos impone, no como forma de nuestra sensibilidad, sino como forma de nuestro entendimiento (Poincaré, 1945, p. 79).

A este respecto, Poincaré asume el teorema de Lie que supone los movimientos libres de figuras y cuerpos ideales en el espacio geométrico. Ahora bien, de acuerdo con el teorema, hay tres y sólo tres posibilidades para tales grupos: o bien pueden representar la geometría euclidiana, es decir un grupo de movimientos libres de sólidos rígidos en un espacio euclidiano, o bien una geometría de curvatura cons-

tante negativa en el espacio hiperbólico de Bolyai-Lobatchevsky, o bien el grupo puede representar una geometría de curvatura constante positiva en un espacio elíptico o de Riemann. Dentro de estas opciones, el matemático elige el sistema más conveniente. Pero seguramente el espacio que sea tendrá siempre las propiedades de homogeneidad e isomorfismo, conforme a la capacidad de repetir indefinidamente una operación mental dada. Poincaré reconoció que esta fundamentación era incompatible con la multiplicidad de geometrías de Riemann que representan un espacio de curvatura variable, en las cuales el teorema de Lie no tiene aplicación, y las decretó geometrías analíticas:

Sin embargo, este resultado parece contradicho por Riemann, pues este sabio construye una infinidad de geometrías diferentes, y aquella a la que se da ordinariamente su nombre no es más que un caso particular [...] Todo depende de la forma según la cual se define la longitud de una curva. Ahora bien, hay infinitas maneras de definir esa longitud, y cada una de ellas puede convertirse en el punto de partida de una nueva geometría. Esto es perfectamente exacto, pero la mayoría de estas definiciones son incompatibles con el movimiento de una figura invariable, que se supone posible en el teorema de Lie. Estas geometrías de Riemann, tan interesantes por muchas razones, no podrían ser más que puramente analíticas, y no se prestarían a demostraciones análogas a las de Euclides (Poincaré, 1945, p. 59).

Concluimos entonces que la geometría es sintética en su base y que la visión de Poincaré es, en realidad, una versión modificada de Kant, acorde con los logros de la matemática de fines del siglo XIX.

Desde un punto de vista histórico, hay que destacar la importancia que alcanzó el convencionalismo geométrico de Poincaré entre los positivistas lógicos. En efecto, los miembros del Círculo de Viena, encabezados por Moritz Schlick, saludaron con entusiasmo su propuesta. La principal motivación que los impulsó en ese sentido fue el interés compartido por dar una fundamentación filosófica de la teoría de la relatividad, al considerar que la concepción convencionalista de Poincaré se había visto completamente realizada en las teorías físicas de Einstein.

En su libro sobre el positivismo lógico, Michael Friedman (1999) brinda un penetrante análisis de esta vinculación. La idea central de Friedman es que la relación entre convencionalismo y teoría general de la relatividad fue un malentendido de parte de los positivistas lógicos, con excepción de Hans Reichenbach durante un corto período de la evolución de su pensamiento. De acuerdo con Friedman, los positivistas rechazaron la filosofía kantiana por su incapacidad para dar cuenta de las geometrías no euclidianas; y por otra parte descartaron el empirismo matemático de autores como Helmholtz; en cambio hallaron en Poincaré una solución intermedia que les permitió articular su propio convencionalismo, el cual fue extendido a la totalidad de las ciencias formales. En particular, se vieron seducidos por la idea de que los enunciados de la geometría, al igual que los de la aritmética y la lógica, no son verificables ni refutables empíricamente, y ubicaron este conjunto de disciplinas en el área del conocimiento analítico *a priori*.

El malentendido al que alude Friedman se refiere a la relación entre el convencionalismo de Poincaré y la teoría general de la relatividad (TGR) de Einstein. Lejos de empalmar bien entre sí, como creyó Schlick, la TGR mostró que la concepción de Poincaré acerca del rol de la geometría en la física es, en principio, falsa. Debe tenerse en cuenta que esta teoría utiliza las geometrías de Riemann, las cuales representan espacios de curvatura variable que dependen esencialmente de la distribución de la materia. Tales geometrías, como ya se ha dicho, no se basan en operaciones de grupo Lie y tampoco en la posibilidad de repetir indefinidamente una operación dada; Poincaré había declarado que contradecían su propia teoría.

En estas circunstancias, la geometría ya no constituye la condición de posibilidad de la física, sino que forma parte integrante esencial de un sistema fáctico más complejo, en un sentido fuerte de la tesis de Duhem-Quine, pero claramente ésta no es la concepción de Poincaré. Friedman explica:

Hemos visto, sin embargo, que el propio argumento de Poincaré a favor del convencionalismo geométrico realmente fracasa en el contexto de la teoría general de la relatividad: ni su concepción de una jerarquía de las ciencias ni su penetrante y lúcida aplicación del teorema de Lie-Helmholtz tienen sentido en este nuevo marco conceptual [...] Lo que obtenemos [en este nuevo marco] es un holismo completamente general de acuerdo con el cual *cada* hipótesis científica individual tiene consecuencias empíricas sólo si se toma en conexión con otras hipótesis auxiliares. En otras palabras, lo que obtenemos es solamente lo que hoy en día se llama holismo duhemiano u holismo Duhem-Quine. Y el mismo Quine, como es bien conocido, usa este holismo duhemiano precisamente para atacar el convencionalismo de los positivistas lógicos [...] (Friedman, 1999, p. 81-82).

De este modo el convencionalismo de Poincaré, apoyado sobre bases kantianas, es desmentido por la TGR, así como la filosofía de Kant fue desmentida por las geometrías no euclidianas.

En contraste con la interpretación post-kantiana que se acaba de presentar –avalada por la crítica de Friedman–, Eli Zahar, como ya se adelantó, ofrece otra visión. Zahar sostiene que Poincaré adoptó una actitud realista estructural con respecto al estatus de la geometría física y apoya su hipótesis con la siguiente argumentación: en efecto, somos libres de elegir una u otra de las geometrías disponibles en conjunción con otras hipótesis físicas; de esta forma obtenemos varios complejos teóricos alternativos. Uno de estos complejos podría estar formado por la conjunción de la geometría euclidiana G y un conjunto de hipótesis físicas F . Denominemos ' Z ' a un complejo teórico de este tipo, donde:

$$Z = G \cdot F. (1)$$

El punto a destacar aquí es que la geometría G no es una componente cualquiera de Z sino que posee una precedencia lógica sobre F , ya que suministra a la vez un lenguaje y una teoría de base, de modo que el complejo Z debería ser analizado mejor en términos de la conjunción $G \cdot F_G$, donde el subíndice indica la dependencia de la física respecto de alguna geometría previa. Si F fuera refutada empíricamente, hay al menos dos opciones para rescatar el sistema completo: reemplazar G euclidiana por una geometría alternativa G' hiperbólica, que concibe, por ejemplo, un rayo de luz AB como una geodésica en un espacio de curvatura constante negativa, o bien preservar G y modificar alguna parte de F , por ejemplo suponer que está operando un campo de fuerzas que desvía la trayectoria rectilínea del rayo AB . Los esquemas alternativos resultantes son:

$$Z' = G' \cdot F_{G'} \quad (2) \text{ y}$$

$$Z'' = G \cdot F'_G \quad (3)$$

los cuales resultan empíricamente indiscernibles y diferentes de la fórmula (1). Estamos ante un típico caso de la tesis de Duhem-Quine respecto de la fórmula (1), y las fórmulas (2) y (3). Téngase en cuenta que las geometrías componentes carecen de valor de verdad, pues son convenciones elegidas por conveniencia; Poincaré dirá que G y G' están a la par, que sus diferencias son solamente de carácter lingüístico y que uno de esos lenguajes puede ser traducido al otro del mismo modo como traducimos un texto del alemán al francés con ayuda de un diccionario.

Hasta aquí no hay nada que los positivistas lógicos de orientación instrumentalista puedan rechazar. Sin embargo, Zahar sostiene que, si se toma en cuenta la filosofía global de la ciencia de Poincaré, uno podría adjudicarle una postura realis-

ta estructural. La interpretación que aventura se desarrolla como sigue: aunque no podemos establecer la verdad o falsedad de las geometrías presupuestas, tenemos buenas razones para creer que el mejor sistema teórico, el que exhibe un éxito explicativo y predictivo notable, captura las relaciones reales entre los fenómenos físicos, y, *a fortiori*, cualquier G que aparezca completamente integrada a un sistema complejo Z debe seguramente reflejar relaciones verdaderas entre entidades reales; en otras palabras, la evaluación de Z puede ser transferida a la geometría G que subtiende F. Ahora bien, esto es admisible sólo si se conciben las geometrías como lenguajes alternativos que preservan las relaciones entre los objetos físicos del mundo trascendente. Poincaré se pregunta cuál es la diferencia si AB es llamada una "línea curva" u una "línea recta". Después de todo las palabras no son importantes y sólo cuentan las teorías, porque ellas reflejan estructuras, es decir expresan relaciones que los objetos físicos tienen unos con otros.

Zahar apoya además su interpretación en otras afirmaciones del filósofo. Cuando Poincaré sostiene que el espacio no posee propiedades estructurales intrínsecas que una geometría verdadera pudiera capturar, asienta una tesis epistemológica, no ontológica. No está afirmando (ni negando) que el espacio sea amorfo sino solamente que no sabemos si lo es. De hecho, la dimensionalidad y las estructuras de grupo teórico son provistas por la mente y es sobre este piso que elegimos el sistema más conveniente, de modo que pueda constituir un marco cinemático coherente para la física. Según Zahar, el convencionalismo de Poincaré respecto de los axiomas de la geometría no deriva tanto del carácter amorfo del espacio como de su condición de entidad inobservable:

[...] sólo la inobservabilidad del espacio físico nos permite elegir arbitrariamente cualquier geometría que deseemos. Pero todas estas elecciones no tienen una contrapartida metafísica (Zahar, 2001, p. 79),

pues de acuerdo con Poincaré:

Los experimentos nos enseñan solamente las relaciones que tienen los cuerpos unos con otros. Ellos no nos dan y no nos pueden dar las relaciones de los cuerpos y el espacio, ni tampoco las relaciones mutuas entre diferentes partes del espacio (Poincaré, 1945, p. 87).

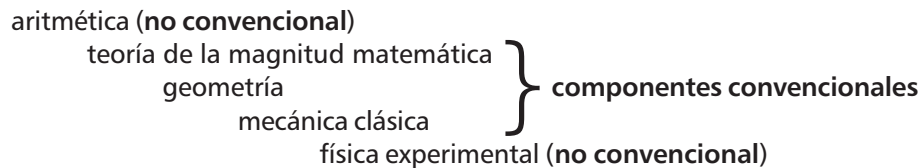
En estas circunstancias, el grado de conveniencia no es meramente un aspecto subjetivo de un sistema empíricamente exitoso sino que constituye el mejor indicio de su verosimilitud o aproximación a la verdad (Zahar, 2001). Ahora sí, Poincaré aparece definitivamente alejado de los positivistas lógicos, pues, según Zahar, Reichenbach nunca sacaría semejante conclusión porque, para él, G es simplemente un *modo de descripción*. Poincaré se ubica entonces más próximo a Duhem, para quien las teorías exitosas se aproximan a la verdadera "clasificación natural".

La interpretación realista de Zahar sobre el convencionalismo de la geometría ilumina una faceta atractiva de la filosofía de Poincaré que adquiere aristas más definidas en la consideración de las hipótesis fácticas. No obstante, la perspectiva de Zahar afronta dificultades, una de ellas es no haber desarrollado todas las consecuencias derivadas de la diferencia entre concebir la geometría como una teoría formal presupuesta ($G \cdot F_G$), por una parte; y entenderla como un componente de un complejo teórico-fáctico ($G \cdot F$), por la otra; sobre todo si se recuerda la inoperancia del convencionalismo geométrico cuando F representa la teoría general de la relatividad. Zahar comete, en este aspecto, la misma ambigüedad que afecta los escritos de Poincaré. Además, la distinción está estrechamente ligada a su propuesta de transferir a G el realismo estructural adjudicado a las hipótesis fácticas. Sin embargo la legitimidad de tal estrategia es, desde mi punto de vista, muy dudosa

toda vez que se ha asumido la primera fórmula, $(G \cdot F_G)$, que es precisamente el caso en la interpretación de Elie Zahar.²

Convencionalismo y ciencias fácticas

Se ha mostrado (2ª sección) que hay una tendencia popperiana a generalizar el convencionalismo de Poincaré a toda la ciencia empírica; tal visión no está justificada. Antes de profundizar el rol que tienen las convenciones en las teorías fácticas, debe tenerse presente una cuestión previa, a saber: la estratificación de las disciplinas científicas en el cuadro general de las ciencias, tal como la concibe Poincaré. El criterio adoptado para construir la jerarquía es el grado de participación de las actividades puramente mentales en la producción del conocimiento. La escala parte de lo menos empírico y culmina en las teorías experimentales, pasando por estadios intermedios. En la base del edificio se encuentra la aritmética – la más puramente *a priori* de todas las ciencias – y culmina en las teorías propiamente físicas, óptica y electrodinámica. Los estratos intermedios de la jerarquía están ocupados por la teoría de la magnitud matemática, la geometría y la mecánica clásica. Correlativamente, los componentes convencionales van disminuyendo a medida que nos desplazamos hacia lo más empírico, con excepción de la aritmética que, como ya se explicó, no contiene elementos convencionales; éstos surgen a partir de la teoría de la magnitud matemática. La física experimental, último estadio, estudia los fenómenos físicos del mundo trascendente y sus relaciones mutuas.



Ahora bien, cada uno de estos estratos está presupuesto por los conocimientos del estadio siguiente; esta circunstancia explica que las hipótesis estén tipificadas y cumplan distintas funciones. Dado que las convenciones no aparecen en ninguno de los dos extremos de la jerarquía, no es correcto afirmar que el convencionalismo invade toda la concepción de la ciencia de Poincaré. Popper es responsable de haber extendido (ilegitimamente) el convencionalismo de algunas áreas del conocimiento a la totalidad de la ciencia empírica y de presentarlo como una descripción adecuada del pensamiento de Poincaré. Se ha explicado ya cuáles son las características del convencionalismo en geometría; éste se extiende a algunos postulados de la mecánica clásica, pero en este caso con mayor apoyo de la experiencia.

Los principios de inercia, aceleración, acción y reacción son aceptados por acuerdo; la experiencia no los puede verificar ni refutar porque ellos corrigen la experiencia en la medida en que postulan estados físicos que discrepan enormemente de las circunstancias empíricas a las que tenemos acceso directo. En efecto, no podríamos crear experimentalmente las condiciones de un cuerpo que no estuviera sometido a alguna fuerza, y tales condiciones tampoco se producen espontáneamente en la naturaleza. Las bases de la geometría y de la mecánica

² Señalemos aun otra dificultad: para Reichenbach la geometría G es "sólo un modo de descripción de los hechos de la naturaleza". Pero, ¿es que hay una diferencia de fondo entre la idea de Reichenbach y la afirmación de Poincaré de que G y G' son dos formas de hablar, dos lenguaje intertraducibles con la ayuda de un diccionario apropiado? Zahar sostiene que los pronunciamientos de Poincaré acerca del debate entre convencionalismo y realismo no son siempre consistentes. Este podría ser uno de esos pronunciamientos.

clásica constituyen, pues, un mundo construido, aunque no un mundo inventado. Es necesario hacer notar que la epistemología de Poincaré no excluye del análisis – como lo hace Popper – el contexto de descubrimiento; deberíamos agregar que no reconoce la distinción: las reflexiones acerca de cómo se obtienen nuevos conocimientos y cómo se justifican aparecen íntimamente relacionadas. Pasar por alto esta circunstancia puede llevar a malas interpretaciones, ya que Poincaré le otorga a la experiencia un rol fundamental como guía para la formulación de teorías y nuevamente como criterio para la aceptación o rechazo de aquellas hipótesis que constituyen la *auténtica* ciencia. Anticipando críticas que se le formularían varias décadas después, como la anteriormente mencionada de Popper, Poincaré responde en estos términos:

(A)lgunos se impresionan por este carácter de libre convención que se reconoce en ciertos principios fundamentales de las ciencias [...] olvidan que la libertad no es lo arbitrario. Llegan así a lo que se llama el *nominalismo* y se preguntan si el sabio no es juguete de sus definiciones, y si el mundo que cree descubrir no es una entera creación de su capricho [...] [y agrega:] Si fuera así, la ciencia sería impotente (1945, p. 14, las cursivas son del autor).

De todos modos, cuando salimos del ámbito de la geometría y de la mecánica, el escenario de la ciencia empírica cambia de manera radical; en este dominio las hipótesis pasan al primer plano. Poincaré está convencido de que ciencia empírica e hipótesis son *una y la misma cosa*; éste es el espíritu que anima todo el libro que lleva precisamente ese nombre. Distingue tres jerarquías de hipótesis: naturales, indiferentes y generalizaciones.

Las hipótesis naturales constituyen los postulados de la ciencia; ellas son necesarias y comunes a todas las teorías físicas, por ejemplo “la influencia de cuerpos alejados es despreciable”. Dentro de este tipo ubica ciertas convenciones como los axiomas de la geometría euclidiana y los principios de la mecánica racional. Estas hipótesis son las últimas que se deben abandonar.

Las hipótesis *indiferentes* se caracterizan porque no afectan los resultados de las observaciones o experimentos, por ejemplo que la materia sea continua o esté formada por átomos; que la luz sea ondas o partículas; la experiencia no las verifica ni las refuta. Ellas desempeñan una función puramente psicológica: “pueden ser útiles como artificios de cálculo, sea para sostener nuestro entendimiento con imágenes concretas o para fijar las ideas [...]” (Poincaré, 1945, p. 147).

Por último, las *auténticas* hipótesis de la ciencia son las generalizaciones; ellas deben comparecer ante el tribunal de la experiencia y, de este modo, resultan comprobadas o refutadas. Respecto de esta clase de hipótesis, Poincaré adopta un criterio falsacionista: cuando no logran pasar la prueba, estas hipótesis deben ser abandonadas sin reservas. Además, el hecho de que una hipótesis resulte refutada no debería ser motivo de fastidio para el científico porque conlleva un alto valor heurístico; la refutación no es entonces estéril, en realidad a veces presta mejores servicios que una verificación. En opinión de Zahar (2001), el falsacionismo de Poincaré es tan intransigente y extremo como el de Popper. Siguiendo el análisis de este crítico, debe notarse que los términos descriptivos que concurren en este tipo de hipótesis tienen asignado ya un significado que es independiente de los resultados de los experimentos, así que Poincaré se habría opuesto enfáticamente a realizar cambios en los significados de los términos o en llevar a cabo cualesquier otras *estratagemas de inmunización* que posteriormente fueron denunciadas por Popper y Albert.

Las generalizaciones son necesarias además para anticipar hechos; toda predicción se apoya en el carácter general de las leyes, pero deben hacerse al respecto algunas precisiones. En primer lugar, no se trata de una generalización de hechos

brutos sino que la razón introduce correcciones y modificaciones a la experiencia, las cuales se reflejan en la manera de formular las leyes: éstas pueden constituir modelos, enunciar relaciones para casos ideales o apelar a otros recursos por el estilo. En segundo término, las teorías físicas incluyen también leyes simbólicas que conforman la *física matemática*, usualmente expresadas en ecuaciones; éstas efectúan una economía del pensamiento, en el sentido de Mach. Por otra parte, la investigación científica busca la unidad y la simplicidad, la primera porque las teorías focalizan en las relaciones entre los hechos y no en su naturaleza; la segunda es un requisito pragmático que no tiene por qué presuponer que la realidad es sencilla, solamente se afirma que algunas leyes lo son. Tal vez Poincaré tiene en mente las leyes de la física matemática a la cual compara con el catálogo de un bibliotecario, porque cumplen la función de organizar los ejemplares bibliográficos, representantes simbólicos de los datos de la experiencia.

En síntesis, la concepción de las teorías científicas que defiende Poincaré revela que:

- 1) Las hipótesis desempeñan un rol fundamental en la investigación científica.
- 2) La experiencia define la suerte de nuestro conocimiento del mundo físico; éste es impensable sin el recurso permanente a los hechos: “la experiencia es la única fuente de verdad, sólo ella puede enseñarnos algo nuevo, sólo ella puede darnos certeza” (Poincaré, 1945, p. 137).
- 3) El objetivo de la ciencia empírica es la deducción de predicciones empíricamente exitosas; ellas son indicadores de la exactitud y verdad de las teorías, a pesar de los elementos convencionales que indefectiblemente tiene que incorporar.
- 4) La simplicidad de las teorías es un valor que se persigue sobre la base de razones pragmáticas.

Acerca del supuesto anti-realismo de H. Poincaré

La adscripción a Poincaré de una concepción anti-realista científica es en parte consecuencia de haber generalizado el convencionalismo de la geometría y de algunos principios mecánicos a la totalidad de la ciencia. Nuestra tesis en este trabajo va en el sentido de la interpretación de J. Worrall y E. Zahar y de aquellos que ven en Poincaré un antecedente del realismo estructural.

Una característica del realista científico es su preocupación por demostrar que hay continuidad en el cambio teórico, inclusive en el revolucionario; algo de la teoría predecesora se conserva en las teorías subsiguientes. Ahora bien, si la búsqueda de la continuidad a través del cambio constituye una característica definitoria del realista científico, entonces sin lugar a dudas, Poincaré lo es. Muchos años antes de que se formulara la meta-inducción desastrosa, Poincaré habló de la *bancarrota de la ciencia*, de la efímera vida de las teorías científicas, de cómo van siendo derribadas y sustituidas en un proceso sin fin³.

Pero al mismo tiempo que notificaba de este fenómeno, afirmó que “ser escéptico de esta manera, es todavía ser superficial”. No todas las teorías del pasado

³ La idea de la bancarrota de la ciencia es equivalente al argumento conocido hoy como “metainducción pesimista” uno de cuyos mentores es Larry Laudan (1997). Apoyado en la evidencia que ofrece la historia de la ciencia, el argumento afirma que las teorías antiguas han sido reemplazadas por otras nuevas y mejores, a su turno las nuevas teorías fueron abandonadas por otras mejores y así sucesivamente. De modo que tenemos buenas razones para creer que las teorías exitosas actuales también se van a revelar falsas y serán sustituidas por otras; en definitiva, no podemos afirmar que las mejores teorías de nuestro tiempo sean verdaderas o aproximadamente verdaderas.

son vanas y estériles porque algunas capturan algo de la realidad, aunque no lo que un realista ingenuo se figura. Lo que captan del mundo son las relaciones entre los objetos físicos que se reflejan en las ecuaciones matemáticas; fuera de estas relaciones, no es cognoscible nada más acerca del mundo inobservable.

Poincaré cree en la existencia y necesidad de las afirmaciones teóricas, es decir comparte la sospecha realista – destacada por Kukla (1998) – de que hay una realidad “extra” que no tiene manifestación en lo fenoménico, aun cuando no tengamos conocimiento de en qué consisten las entidades inobservables que la pueblan. Las imágenes que construimos para representar la naturaleza de los objetos “ocultos” – vale decir de los inobservables – han cambiado y seguramente seguirán cambiando. Así, lo que antes llamábamos “movimiento” ahora se llama “corriente eléctrica” y probablemente esta imagen volverá a cambiar en el futuro. Sin embargo esto no implica que las teorías sean meras recetas prácticas, porque mientras las ecuaciones permanezcan verdaderas, sabemos que las relaciones que ellas expresan son reales. Las propiedades de las entidades inobservables están destinadas a ocultársenos siempre, pero de todos modos, tenemos una vía de acceso a la *cosa en sí*; esta vía es indirecta, está mediatizada por las observaciones y consiste sólo en el conocimiento de las relaciones, es decir en la *estructura*.

Si miramos más de cerca [a la historia de las teorías científicas abandonadas] vemos que lo que sucumbió fueron las teorías propiamente dichas, aquellas que pretendían enseñarnos lo que las cosas son. Pero hay en ellas algo que por lo general sobrevive. Si nos enseñan alguna relación verdadera, esta relación quedará definitivamente adquirida y la encontraremos nuevamente bajo otra máscara en las teorías que sucesivamente ocuparán el lugar de la antigua (Poincaré, in Psillos, 1999, p. 151).

Es oportuno resaltar la coincidencia de estas ideas con otras similares defendidas por Russell. En *Análisis de la materia*, Russell (1927) argumenta a favor de la tesis de que podemos lograr gran cantidad de conocimiento del mundo objetivo inobservable partiendo de la estructura de nuestros perceptos o sensaciones. La teoría causal de la percepción que elabora Russell intenta dar fundamento de este hecho. De acuerdo con ella, existe un isomorfismo entre el sistema de objetos-estímulos procedentes del mundo externo, y el sistema de los perceptos en cuanto efectos, de modo que partiendo de los segundos llegamos inferencialmente al conocimiento de los estímulos. Ahora bien, lo que podemos conocer de esta realidad que trasciende nuestra experiencia sensible no son sus propiedades y relaciones de primer orden, lo que podríamos denominar la *naturaleza* de los objetos físicos, sino el conjunto de las propiedades lógico-matemáticas que son compartidas por los dos sistemas. De acuerdo con Russell, “la única actitud legítima respecto del mundo físico [inobservable] nos parece que debe ser la de un completo *agnosticismo* en lo que concierne a todo lo que no sean las propiedades matemáticas” (Russell, 1927, p. 270-271); en otras palabras, a todo lo que no sean sus propiedades estructurales. Pero esto es suficiente para que las teorías físicas sean exitosas, ya que la ciencia sólo se interesa por las propiedades lógico-matemáticas de la materia – lo único que verdaderamente podemos conocer – y nada nos dice acerca de sus aspectos cualitativos.

Hay una diferencia de motivación que condujo a los dos filósofos – Russell y Poincaré – a idénticas conclusiones. Russell toma como punto de partida el empirismo, su objetivo era ofrecer una reconstrucción del conocimiento no perceptual (Votsis, 2005). Sin desdeñar las bases empiristas del conocimiento, Poincaré parte del cambio científico, tal como lo muestra la historia de la ciencia; su preocupación era encontrar un factor de continuidad y racionalidad en la marcha de la ciencia, la cual ofrecía *superficialmente* la imagen de una bancarrota.

Poincaré tampoco rechazó la posibilidad de que las teorías científicas sean verdaderas. En particular las generalizaciones o auténticas hipótesis de la ciencia son, por derecho propio, verdaderas o falsas; sin embargo – dado que las generalizaciones son proposiciones universales –, la experiencia puede refutarlas pero nunca verificarlas. Esto demuestra que Poincaré supo distinguir el nivel semántico de las teorías científicas del metodológico; y, en este aspecto, no difiere gran cosa de Popper. Las semejanzas podrían llevarse más lejos; Zahar destaca correctamente que el refutacionismo aplicado a las “auténticas hipótesis” de la ciencia es indistinguible del falsacionismo popperiano y que, en este punto, Poincaré es tan intransigente y extremo como Popper. Sin embargo, desde mi punto de vista, hay una diferencia fundamental: Poincaré no reniega de la inducción; el lado empirista de su filosofía de la ciencia reivindica las generalizaciones experimentales como una etapa necesaria, esencial del conocimiento. Recuérdese el rol que desempeña lo que hoy identificamos como contexto de descubrimiento y que en Poincaré aparece fuertemente integrado al contexto de justificación.

No es suficiente observar; es preciso usar de esas observaciones, y para ello es necesario generalizar [...] ¿qué es entonces una buena experiencia? Es la que nos hace conocer algo más que un hecho aislado o es la que nos permite prever, es decir, la que nos permite generalizar (Poincaré, 1945, p. 137-138).

Del mismo modo, no debería llevarse muy lejos el paralelo entre su postura y la de otro convencionalista, Pierre Duhem, para quien los principios de la ciencia empírica no son ni verdaderos ni falsos. En contraste, Poincaré sostuvo que las predicciones empíricamente exitosas son el mejor indicador de que la correspondiente teoría ha anclado – por fin – en algún sector de la realidad. Tenemos, pues, buenas razones para adjudicarle al menos la tesis del realismo semántico e inclusive una versión estructural del realismo epistémico, de acuerdo con la propuesta de Worrall-Zahar.

Conclusiones

En el año 1970, Glover Maxwell acuñó el término “realismo estructural” para designar esta posición de la cual tanto Russell como Poincaré pueden considerarse brillantes antecedentes históricos. El realismo estructural epistémico, tanto en la versión de Russell como en la de Poincaré, impone, por cierto, una restricción a lo que podemos llegar a conocer. Poincaré mismo era conciente de estos límites y aclaró que, aun cuando fuera objeto de críticas por este motivo, pensaba que pretender conocer algo más que las relaciones estructurales entre objetos físicos es “ilusorio y carente de sentido”.

Que la clase de realismo científico que le estamos atribuyendo a Poincaré (y a Russell) constituya una variante fuerte o debilitada depende desde qué punto de vista se lo analice. Si se atiende a la circunstancia de que no tenemos la posibilidad de conocer las propiedades intrínsecas, naturalmente ésta es una forma de realismo débil. Pero si focalizamos en el hecho de que, a través de nuestras mejores teorías y pese a nuestras limitaciones cognoscitivas, podemos conocer un aspecto de la cosa *en sí* (o mundo nouménico), esta variedad de realismo resulta ser bastante fuerte. En ningún caso estamos dispuestos a ubicar el convencionalismo de Poincaré en el mismo barco del instrumentalismo. De todos modos y más allá de las tipologías que se diseñen para encasillar al autor de *La ciencia y la hipótesis*, considero que la imagen más difundida que ha llegado hasta nosotros, debida principalmente a la pluma de Popper, constituye una super-simplificación y debería ser revisada.

Las conclusiones de este trabajo pueden resumirse entonces en las siguientes afirmaciones:

- 1) La aritmética y la geometría se fundamentan en verdades sintéticas *a priori*. La capacidad innata de la mente de repetir indefinidamente una operación dada funda los conceptos clave de la aritmética, el método de inducción matemática y el carácter homogéneo e isotrópico del espacio geométrico. Las estructuras de grupo teórico, con las que se halla equipada la mente, son la condición de posibilidad de los sistemas de geometría; toda la matemática de Poincaré tiene bases kantianas.
- 2) El convencionalismo de la geometría consiste en la libre elección entre sistemas alternativos de postulados, dentro de una gama restringida de posibilidades *a priori*. La libre elección está guiada por consideraciones pragmáticas de conveniencia y simplicidad.
- 3) El convencionalismo de Poincaré no se extiende a la totalidad de la ciencia sino a los principios de la geometría y a unos pocos axiomas de la mecánica.
- 4) El convencionalismo propuesto dentro de esos límites no está reñido con las fuertes bases empiristas que sostiene Poincaré.
- 5) La teoría poincaréana no puede ser evaluada adecuadamente si no se atiende al papel central del contexto de descubrimiento que aparece, en su caso, sólidamente integrado al contexto de justificación.
- 6) La filosofía de la ciencia de Poincaré constituye un antecedente importante del realismo estructural en ciencias fácticas, es decir respecto de sistemas teóricos complejos que suelen incluir alguna geometría *G* interpretada en sentido físico. Esta concepción impone restricciones de peso a la postura más optimista de que es posible llegar a conocer la totalidad del universo observable e inobservable.

Referencias

- FRIEDMAN, M. 1999. *Reconsidering Logical Positivism*. 1ª ed., New York, Cambridge University Press, 252 p.
- KUKLA, A. 1998. *Studies in Scientific Realism*. 1ª ed., New York, Oxford University Press, 176 p.
- LAUDAN, L. 1997 [1981]. A Confutation of Convergent Realism. In: D. PAPINEAU, *The Philosophy of Science*. New York, Oxford University Press, 339 p.
- POINCARÉ, H. 1945 [1902]. *La ciencia y la hipótesis*. 2ª ed., Buenos Aires, Espasa-Calpe, 227 p.
- POPPER, K. 1980 [1935]. *La lógica de la investigación científica*. 5ª ed., Madrid, Tecnos, 451 p.
- PSILLOS, S. 1999. *Scientific Realism: How science tracks truth*. 1ª ed., London, Routledge, 341 p.
- RUSSELL, B. 1927. *The Analysis of Matter*. London, George Allen and Unwin.
- VOTSIS, I. 2005. The Upward Path to Structural Realism. *Philosophy of Science*, 72:1361-1372. Disponible en: <http://www.geocities.com/ioannisv/Papers.html>, acceso en: 10/10/2006.
- WORRALL, J. 1997 [1989] Structural Realism: The Best of Both Worlds? In: D. PAPINEAU, *The Philosophy of Science*, New York, Oxford University Press, 339 p.
- ZAHAR, E. 2001. *Poincaré's Philosophy, from conventionalism to phenomenology*. 1ª ed., Illinois, Open Court, 264 p.

Referencias complementarias

- POINCARÉ, H. 1947. *El valor de la ciencia*. 2ª ed., Buenos Aires, Espasa-Calpe, 173 p.
- POPPER, K. 1983 [1963]. *El desarrollo de la ciencia: Conjeturas y Refutaciones*. 1ª ed., Barcelona, Paidós, 513 p.

- POPPER, K. 1985 [1956]. *Realismo y el objetivo de la ciencia*. 1ª ed., Madrid, Tecnos, 462 p.
- PSILLOS, S. 2001. Is Structural Realism Possible?. *Philosophy of Science* (Suplement), **68**(3):13-24.
- VOTSIS, I. (no publicado). Dispelling Certain Misconceptions about Structural Realism. Disponible en: <http://www.geocities.com/ioannisv/Papers.html>, acceso en: 10/10/2006.