

TORRETTI: ACERCA DEL CAMBIO CONCEPTUAL EN LA CIENCIA

CARLOS ROJAS OSORIO

La razón no evoluciona sin razón.
Jean Piaget.

La cuestión del cambio conceptual en la ciencia ha ocupado a los epistemólogos durante el pasado siglo XX con un énfasis que no tuvo en siglos pasados. La historicidad de la ciencia ha llegado a convertirse en una evidencia de la que casi nadie duda. No obstante, existe mucho desacuerdo en los modelos interpretativos acerca de los modos de darse el cambio conceptual. El presente ensayo trata de articular en forma sinóptica algunos importantes acercamientos que el Dr. Roberto Torretti ha expuesto en varios de sus libros y artículos acerca de este controvertido tema de la historicidad de los conceptos científicos y del modo de interpretar el cambio conceptual.

Seis hipótesis, me parece, articulan la interpretación que Torretti hace del cambio conceptual. 1. Hay cambio conceptual en la ciencia; de hecho todos los conceptos científicos están sujetos al cambio. 2. El cambio conceptual ocurre dentro de importantes parámetros de racionalidad. 3. Hay cambios rupturales. 4. Se da una combinación entre ruptura y continuidad en los cambios conceptuales. 5. No es acertado hablar de inconmensurabilidad entre un marco teórico y otro. 6. La observación se da dentro de un cierto marco categorial o urdimbre de conceptos y el cambio de dichos marcos no implica necesariamente la afirmación de inconmensurabilidad.

Peter Strawson trató de salvar un núcleo más o menos permanente de conceptos *there is a massive central core of human thinking which has no history*, (Strawson, 1959, p. 10) ya que no podía defender en su

núcleo esencial el sistema categorial kantiano. Éste también se presenta como un sistema ahistórico, válido para todos los seres humanos de todas las épocas y geografías del mundo. Torretti alude a la tesis de Strawson y la rechaza explícitamente. En efecto, nos dice Torretti que no hay ningún concepto científico o filosófico que sea inmune al cambio. “No hay fundamentos conocidos para la creencia de que algunos conceptos relevantes para la ciencia sean inmunes al cambio científico”. (Torretti, 1990, p. 79). La historia así lo muestra. Esto da ocasión a Torretti a enunciar su tesis del entendimiento creador. El entendimiento humano no está equipado de una vez por todas con un sistema de conceptos, categorías o principios, sino que el entendimiento crea conceptos y principios a medida que avanza en la comprensión del mundo. Las categorías y conceptos no están dadas sino que son creadas. “La flexibilidad de nuestro entendimiento queda bien demostrada por la variedad de criterios que se traen para referirnos a la identificación de los objetos ordinarios de nuestra atención”. (1990, p. 77). Torretti, en varios trabajos, alude al hecho según el cual nada queda del sistema de conceptos kantianos, si lo confrontamos con la ciencia actual. “Como es sabido, los principios inalterables con arreglo a los cuales, según Kant, el entendimiento humano tiene que *deletrear los fenómenos para poder leerlos como experiencia* incluyen la geometría del espacio euclidiano y la cronometría del tiempo newtoniano [...] la conservación de la materia ponderable, el estricto determinismo causal y la interacción instantánea a distancia. Como también es sabido, en el primer tercio del siglo XX las teorías de la Relatividad y la Mecánica Cuántica, que siguen siendo hoy los dos pilares de la física, dieron al traste con estos principios. Era razonable considerar este hecho como una refutación práctica de la filosofía de Kant, y así lo entendieron muchos filósofos”. (Torretti, 1997, p. 30) Por lo tanto, en lugar de equipar al entendimiento humano de una vez por todas con un arsenal de categorías, conceptos y principios, Torretti supone, con razón, que debemos pensar que todos estos son criaturas históricas del entendimiento humano. Ningún sistema categorial escapa a la historia, al cambio conceptual. Tampoco podemos decir que la razón se fije de una vez por todas en un determinado esquema científico. “Ningún sistema de pensamiento científico tiene una conexión privilegiada con la razón humana”. (1990, p. 76).

Si bien es cierto que es discutible lo que queda o no queda del núcleo esencial del sistema categorial kantiano, sin embargo, Torretti sí reconoce un hecho fundamental: la necesidad de un marco categorial, pues la

observación, los datos, los hechos, sólo pueden pensarse dentro de ellos. “Contrastando la ofensiva del sensualismo moderno, Kant afirmó incondicionalmente que hacían falta conceptos y una urdimbre conceptual para meramente tener una experiencia. “Anschauungen ohne Begriffe sin blind”, dijo: ‘la conciencia sensible sin conceptos es ciega. En todo caso, es muda, pues para poder *decir* lo que se siente hay que sentirlo *como* algo, esto es hay que subsumir la intuición particular bajo un concepto universal”. (Torretti, 1994, p. 183). El empirismo lógico pretendía que la sola observación era suficiente para el avance cognoscitivo de la ciencia. En cambio, veía la dimensión no empírica de la ciencia como “acuerdo libremente estipulado por razones de conveniencia”. (Idem., p. 184). Pero en ningún caso como categorías eternas de la razón humana.

Por otra parte, Torretti también reconoce que, aunque Kant piensa el sistema newtoniano como formando parte de la razón humana, sin embargo, él no construyó un único sistema de la razón que abarcara no sólo el pensamiento científico sino también la experiencia artística y la vida moral, “éstos son pensados separadamente como esferas distintas de la razón”. (1990, p. 79)

Aceptado que existe el cambio conceptual, y que de hecho el cambio es tan radical que ningún concepto es inmune al cambio, se trata de dar una interpretación que articule la forma de darse el cambio conceptual en la ciencia. Punto que, como dije, es el de mayor discusión en la epistemología contemporánea. Una de las versiones más controvertidas del cambio en la ciencia es la de Thomas S. Kuhn, y de hecho, las tesis de Torretti están presentadas como alternativa a la forma radical en que Kuhn interpretó el cambio conceptual. Torretti no solo cuestiona la tesis de la inconmensurabilidad de los paradigmas, sino otra tesis esencial, la cuestión de la racionalidad del cambio conceptual. Originalmente, Kuhn presentó su interpretación del cambio conceptual en la ciencia como uno que incluye aspectos que se suelen considerar no-rationales. Se refirió al trabajo retórico de persuasión que los defensores de cada paradigma tienen que hacer para llevar adelante sus propuestas. Se refirió también al hecho de que el cambio que una persona da de un paradigma a otro puede asemejarse al cambio que se produce en personas que se convierten a una religión. El cambio como conversión cuasi religiosa y la retórica de la persuasión motivaron numerosas críticas a la interpretación de Kuhn. Y de hecho, tanto la idea de la inconmensurabilidad de los paradigmas como la idea de la no racionalidad del cambio tuvieron que ser cada vez

más atenuadas por Kuhn. Es justo reconocer que Kuhn no afirmó que la persuasión y la conversión fueran los únicos procedimientos del cambio, ni siquiera los principales, en realidad dijo que los procedimientos racionales y el recurso a la observación y el experimento parecían no ser suficientes en el proceso de cambios revolucionarios. Dejaré la cuestión de la inconmensurabilidad para el final, y me referiré ahora a la cuestión de la racionalidad del cambio. En este punto Roberto Torretti es muy explícito y claro. De hecho dedicó un artículo al tema de la racionalidad del cambio. Escribe Torretti: "Me interesa destacar el papel decisivo que a veces ha desempeñado en tales procesos una crítica argumentativa directa de los conceptos que están siendo transformados o reemplazados. Creo que en varias ocasiones esta forma discursiva o 'dialéctica' de crítica ha proporcionado buenas razones para abandonar el sistema conceptual generalmente aceptado y ha contribuido significativamente a precipitar el desarrollo de otro sistema nuevo". (Torretti, 1994, p. 181). Torretti se centra en tres momentos revolucionarios de la historia de la física. Uno es el momento revolucionario que va de la física aristotélica a la física de Galileo Galilei; otro es el surgimiento de la física relativista y otro el de la física cuántica. Está claro que se trata de cambios radicales, en realidad revolucionarios.

Torretti toma como ejemplo la discusión entre Simplicio y Salviati, vocero éste de Galileo en *Dialogo sopra y due massimi sistemi del mondo*. Aristóteles suponía que cada uno de los cuatro elementos que componen la naturaleza se mueven en línea recta, pero reconoce también el movimiento circular. Ahora bien, para este movimiento circular Aristóteles supone un quinto elemento que sería el elemento del cual está hecho el cielo en que se mueven los astros. Y ese elemento es el centro del universo. Salviati afirma en el diálogo que se trata con esta tesis de la piedra angular de todo el edificio de la física aristotélica. Del hecho de que el movimiento de los astros sea circular no se sigue necesariamente que haya un único centro, sino que el movimiento circular en el orden del mundo ocurriría alrededor de múltiples centros. Salviati es enfático en afirmar que una falla en el edificio conceptual nos lleva a dudar de toda la construcción.

Un buen conjunto de ejemplos acerca de la racionalidad del cambio científico lo constituye las respuestas siempre puntuales que los fundadores de la mecánica cuántica ofrecieron a las reiteradas objeciones de Einstein. Sus experimentos mentales (*Gedankenexperiment*), por ingeniosos que fuesen, siempre fueron respondidos sobre la base firme de

la matemática y la experimentación cuánticas. Uno de esos experimentos mentales es el que propone Einstein para medir con exactitud la energía, desafiando así el principio de incertidumbre. Einstein piensa en una caja con radiación dentro de ella, en un tiempo determinado deja escapar algo de radiación. No habrá incertidumbre, continúa Einstein, si pesamos la caja antes y después de la salida de la energía. Cuando haya salido una parte de la radiación, entonces la caja pesará menos; el cambio lo mido mediante la ecuación $E=mc^2$. De ese modo tengo el total de la energía sin incertidumbre alguna. Pero Heisenberg respondió utilizando la teoría de la relatividad einsteniana. Cuando se trata de pesar se trata de comparar contra un campo gravitatorio, pero en éstos los relojes marchan más despacio, por tanto, al tratar de pesar ya estamos incluyendo el principio de incertidumbre expresada esta vez en el tiempo. No conocemos con exactitud la velocidad a que avanza el reloj antes y después de medir la caja.

Torretti distingue entre las razones que se arguyen para la superación de un sistema conceptual, como en el caso de Galileo, y otra forma de racionalidad que consiste en la “reconstrucción” racional una vez que ya los cambios rupturales han ocurrido. De esta segunda variante me ocuparé más adelante. De momento lo que importa señalar es la tesis básica de la racionalidad del cambio. Para Torretti la racionalidad no es una mera cuestión de algoritmos, sino “un logro colectivo de los hombres, y por tanto tiene que proceder de empeños encontrados. (Aunque en este caso, por cierto, en contraste con otras empresas sociales, las diferencias deben resolverse *dià lógon*, mediante argumentos”. (Torretti, 1994, p. 197). Torretti concluye en forma enfática: “Sostengo que para percibir la racionalidad de los cambios radicales en los conceptos de la física básica hay que entenderlos como episodios de una *historia intelectual*, la historia del pensamiento físico. El carácter intelectual de esta historia excluye los vuelcos infundados. Los nuevos modos de pensar surgen de los antiguos por autocrítica provocada por sus tendencias y dificultades intrínsecas”. (Idem, p. 204). Es bueno recordar que Max Plank trabajó dentro de los modelos aceptados de la física de su tiempo, y que le costó muchísimo trabajo aceptar su propia revolución, la introducción del carácter cuántico o discreto de la acción de la energía. Fueron otros científicos – entre ellos Einstein- quienes le hicieron ver el carácter revolucionario de su cambio puesto que no encajaba en la física anterior.

Pasemos a la tesis que afirma el carácter ruptural de las transformaciones de los conceptos científicos. Se sabe que antes de Gaston

Bachelard y la escuela epistemológica francesa y de Kuhn en los Estados Unidos, la tendencia general en la historia de las ciencias era el evolucionismo, el cual no reconoce más que cambios continuos en el devenir de la ciencia. De hecho desde Paul Tannery (1843-1904), fundador de la historia de la ciencia y discípulo de August Comte (Georges Sarton), la historia de la ciencia ha sido evolucionista y continuista, como continuista era la teoría biológica de la evolución del siglo XIX, justo hasta que llega Mendel con su teoría de la herencia por caracteres discretos y De Vries con la idea de las mutaciones. Desde Bachelard y Kuhn se acentúa más bien el carácter ruptural, discontinuo y hasta revolucionario de los cambios en los sistemas conceptuales de la ciencia. Torretti afirma el carácter ruptural de las grandes transformaciones en los cambios de los sistemas conceptuales de la física, aunque como veremos no coincide con Kuhn en la discontinuidad absoluta y menos aún en la inconmensurabilidad. En este sentido Torretti critica tanto la posición del positivismo lógico como la del estructuralismo epistemológico por destacar el carácter de ente fijo e ideal de las teorías científicas. “Las teorías en ambas acepciones filosóficas, pueden yuxtaponerse como pirámides egipcias, cuyos diversos elementos pueden ponerse en algún tipo de correspondencia externa, pero no pueden tener con otras teorías una relación genética. El modelo estructuralista de las teorías es mejor que el otro, sintáctico-semántico, en cuanto da cabida a una evolución dentro de las llamadas ‘redes teóricas’ (*theory nets*) mediante el ejercicio de un genuino pensamiento científico en el desarrollo de aplicaciones. Pero no ayuda a entender las conexiones genéticas entre modos de pensar sucesivos incorporados en distintas teorías (en la acepción ordinaria). Sólo pensando los grandes sistemas intelectuales del pasado, no reduciéndolos a huesos sin sustancia, se puede llegar a ver la razón en su historia “. (Idem, p. 205) Esta afirmación es de 1983 y fue enunciada en una conferencia en Salzburgo. En una nota a pie de página Torretti agrega que dicha afirmación se basaba en las publicaciones de los estructuralistas anteriores a 1971, y luego añade que quizá por la influencia liberalizadora de Carlos Ulises Moulines “la filosofía estructuralista de la ciencia ha llegado a ser un instrumento intelectual muchísimo más flexible y adaptable de lo que me parecía antes”. (Idem, p. 205, nota 4). De hecho, Torretti reconoce grandes transformaciones rupturales en la historia de la física, tales como la de Galileo, la de Einstein y la de la mecánica cuántica. Así de la teoría einsteniana afirma: “El desarrollo de la Relatividad Especial y general a partir de la física del siglo XIX probablemente no tiene rival como ejemplo de

innovación conceptual radical estrechamente ligada a la tradición y la crítica de conceptos”. (Idem, p. 196). Asimismo, acerca de la mecánica cuántica afirma: “La nueva mecánica, a la vez que cambiaba radicalmente los conceptos de la clásica, lograba conservar sus leyes dinámicas”. (Idem, p. 202). Y en un escrito más reciente escribe Torretti: “Ciertamente, hay rupturas en la historia de la física, así como también hay genuina novedad intelectual, pero las rupturas cicatrizan porque los mismos factores que las promueven y las hacen posible contribuyen a restaurar su continuidad”. (1999, p. 422). Otra expresión que utiliza Torretti para la idea del cambio ruptural es el de “mutación”. Los cambios científicos no constituyen una sustitución de toda una arquitectura racional, como el sistema categorial de que habla Kant, sino que se trata más bien de “un producto de la historia sujeto a mutaciones a la Darwin”. (1999, p. 423) Por otra parte, si las nuevas teorías pueden explicar aspectos que las viejas no lo hacen, entonces ni siquiera hay que elegir. “No hay nada que elegir entre lo viejo y lo nuevo si la sola experiencia *de lo nuevo supone el reconocimiento de fallas* de lo viejo. Si el sistema anterior queda descalificado por la misma autocrítica que finalmente da a luz lo nuevo, no hace falta *comparar los* sistemas rivales: el nuevo se impone con sólo entenderlo”. (1994, p. 187).

Reconocido el hecho básico de los cambios radicales en la historia de los sistemas conceptuales de la física, lo que procede es analizar la forma como es pensado el cambio. Y es aquí donde vienen las grandes diferencias con Kuhn. En efecto, la tesis central de Torretti es que se da tanto discontinuidad como continuidad en el desarrollo histórico de los cambios conceptuales en la física. Quiero hacer notar que Torretti adopta aquí una posición dialéctica, aunque no usa este apellido. Pero la descripción que hace de la combinación de continuidad y discontinuidad coincide exactamente con la descripción que hace Hegel del *Aufhebung*. Las palabras de Torretti son las siguientes: “Cada revolución conceptual de la física moderna fue llevada a cabo por personas profundamente penetradas del modo de pensar que eventualmente abandonaron, que sus innovaciones nacieron de sus perplejidades, que cada nuevo sistema conceptual, al surgir -por autocrítica- del antiguo *lo supera preservándolo*”. (1994, p. 186) Conservación y superación son justamente las expresiones con que Hegel describe su concepto dialéctico básico, el *Aufhebung*. Torretti afirma enseguida que “tal preservación toma en cada caso una forma distinta y merece por lo tanto un estudio detenido”. Lo cual implica que no hay una única forma como debamos hacer la síntesis

de continuidad y discontinuidad. Algunos expositores hegelianos presentarían modelos un tanto simplistas de unificar el modelo de cambio mediante la conocida tríada de tesis, antítesis y síntesis. Lo cual podría ser una forma de simplificar la complejidad de los cambios. No creo que Hegel diera una versión simplista de su dialéctica. Pero, de todos modos, es importante la observación de Torretti que acabamos de ver en el sentido de que los modos de preservación y superación necesitan ser estudiados en forma concreta y detenida para cada una de las transformaciones científicas. El modo de cambio en los sistemas conceptuales de la ciencia los piensa, pues, Torretti a la manera hegeliana del *Aufhebung*, es decir, como superación y preservación. No es sólo en el citado artículo que Torretti afirma esta síntesis de superación y conservación. Refiriéndose a ambas teorías de la relatividad escribe Torretti: “ellas ilustran con excepcional claridad las vías en que ruptura y continuidad se combinan en la historia de la física”. (1999, p. 250).

La tesis anterior que afirma la síntesis entre continuidad y discontinuidad muestra claramente que la idea de inconmensurabilidad popularizada por Kuhn no es defendible. Ya he mencionado la idea de que la racionalidad del cambio puede ocurrir bien porque se den argumentaciones críticas que lleven a superar el sistema conceptual vigente o bien porque una vez ocurrida la ruptura ésta se cicatrice mediante la operación de tender puentes entre la vieja y la nueva teoría. “Cuando una crítica inmanente lleva al reemplazo de un esquema conceptual por otro, el vínculo que se establece entre ellos puede servir también para conectar el segundo con el primero”. (1994, p. 187) ¿Cómo ocurre esta reconstrucción de puentes racionales que establecen una mediación entre teorías rivales? Torretti da varios ejemplos. Así, desde la teoría relativista de la gravitación se han hecho interpretaciones de la mecánica newtoniana en la cual se explica la equivalencia entre masa inercial y masa gravitatoria. “En esta teoría –explica Torretti, la inercia y la susceptibilidad a la gravitación son idénticas *de iure* y no sólo *de facto* como en la versión original de Newton”. (1994, p. 193).

Es interesante notar que esta idea de los puentes que restablecen la continuidad se encuentre también en Jacques Derrida. “No creo en la ruptura decisiva, en la unidad de un ‘corte epistemológico’ como se dice a menudo hoy día. Los cortes se reinscriben siempre, fatalmente, en un viejo tejido que hay que continuar destejiendo interminablemente”. (Derrida, 1977, p. 33) Nótese que este texto está dirigido explícitamente contra la teoría de Bachelard de las rupturas epistemológicas, y que

Torretti hace su crítica a la correspondiente teoría de rupturas abismáticas de Kuhn. Por tanto, uno y otro autor están refiriéndose al mismo fenómeno histórico conceptual. Después de los cortes epistémicos el tejido textual se reinscribe (Derrida); después de las rupturas en los sistemas conceptuales, se tienden puentes que restablezcan la continuidad (Torretti).

La tesis de la carga teórica de la observación jugó un papel clave en el desmantelamiento del empirismo con su idea de la observación como tribunal supremo independiente de los conceptos puramente teóricos. La idea de la carga teórica de la observación desmantela el dualismo absoluto entre teoría y observación. Torretti está de acuerdo en la superación de dicho dualismo, pero no acepta una consecuencia muy severa que los inconmensurabilistas han aducido a partir de dicha superación. Pues de la superación del dualismo entre teoría y observación se ha concluido en la inconmensurabilidad de los paradigmas. “Esta conclusión radical es inevitable si los hechos relevantes de la observación pueden ser articulados sólo en el contexto y dentro de la perspectiva de una u otra teoría. En este caso, evidentemente, no hay *data* básica independiente con la cual la teoría pueda ser comparada”. (Torretti, 1999, p. 421). En este caso las teorías científicas serían autocontenidas, y no habría manera ni de verificarlas ni de refutarlas. Además, si las teorías son inconmensurables, como observó Dudley Shapere, entonces no hablan de la misma cosa. Y, en expresión de Torretti, “la ruptura con el antiguo sistema de conceptos traería consigo la pérdida de todas las referencias”. (Torretti, 1997, p. 30)

Como ya he señalado, Torretti rechaza la tesis de la inconmensurabilidad de los paradigmas o sistemas conceptuales opuestos basándose en la idea de que se pueden establecer puentes que restablezcan la continuidad perdida. Torretti afirma que la idea de inconmensurabilidad se basa en un malentendido. Y llama la atención para que distingamos entre las grandes revoluciones y las minirevoluciones. Distinción que han pasado por alto muchos comentaristas sociológicos de la tesis de Kuhn. “En la vida del pensamiento no es lo mismo que se rompa una arteria o un capilar”. (1997, p. 31)

Torretti no acepta la tesis kuhniana según la cual “después de una revolución los científicos enfrentan un mundo diferente”. (Kuhn 1962, p. 110). Nuestro autor ejemplifica esto en la teoría de las placas tectónicas, y parafrasea lo que quieren decir algunos con vivir en un mundo diferente (para el caso de esta teoría) del modo siguiente: “los geólogos abandona-

do la idea de 'tierra firme', ven los continentes deslizarse como tabloncitos de patinaje sobre el magma terrestre". (Torretti, 1997, p. 32)

Si los conceptos científicos constituyesen un sistema tan herméticamente cerrado, entonces tendría razón Kuhn en hablar de inconmensurabilidad entre sistemas opuestos. Pero no es así. "Pues la razón humana no es tan rígida para seguir sólo un propósito y construir una máquina de una sola pieza". (1990, p. 79) Si las teorías científicas fuesen arquitecturas herméticas, ello haría imposible el cambio. "Si nuestros sistemas categoriales fuesen completamente cerrados, no habría lugar para la invención de conceptos nuevos". (1990, p. 76).

Ya vimos que ni siquiera Kant construyó una única arquitectura de la razón, sino que trabajó en forma diferenciada el pensamiento científico, la razón práctica y la creación artística. La tesis kuhniana según la cual vivimos en mundos diferentes antes y después de una revolución científica "es retórica y resulta de un malentendido". (Idem, p. 88) Ese malentendido resulta de no diferenciar entre las concepciones del mundo y las teorías físicas. Como ya se vio, algunos comentaristas de Kuhn no distinguen entre macrorevoluciones y minirevoluciones. Por otra parte, la física aristotélica, nos dice Torretti, era parte de una concepción global de la realidad, mientras que los forjadores de la física moderna pensaron más bien en teorías físicas. "Los fundadores de la física matemática por supuesto que abandonaron el sistema aristotélico, el cual ciertamente era una visión del mundo, no una teoría física. Pero ello no significa que hayan abandonado el mundo en el que ellos y sus contemporáneos vivían entonces". (Id., p. 80) A diferencia de las cosmovisiones, las teorías físicas, a partir del siglo XVII, se refieren a dominios bien delimitados de objetos que recortan del entorno más amplio que solemos denominar 'realidad'. "El sistema de Kuhn es ciertamente verdadero —y trivial— si por 'diferente mundo' él quiere significar justamente un peculiar dominio de la teoría revolucionaria". (Id., p. 80) Sin embargo, Torretti agrega que incluso en esta interpretación débil se trata de un malentendido. Pues sin duda las nuevas teorías tienen su propio dominio de objetos a los cuales se aplican pero deben también incluir el dominio de la teoría superada. Es obvio que la ciencia no abandona una teoría por otra nueva, a menos que ésta pueda explicar lo que la anterior explicaba. Es el éxito de la nueva teoría con su dominio propio lo que lleva a delimitar el dominio de la antigua teoría. "Entonces, las nuevas teorías en la física matemática típicamente no desalojan a sus predecesoras excepto para ellas alojarse en su apropiado nicho epistémico". (Id., 80) Ahora bien, agrega Torretti,

esto no constituye una sorpresa, a menos que pensemos en el científico en la forma caricaturesca como lo piensa Kuhn, esto es “convirtiéndose” como si fuese un zelota religioso de un sistema de creencias a otro. Por todo ello Torretti concluye: “La sucesión de las teorías científicas no son mutuas e incompatibles visiones de la realidad (como si fueran *Weltanschauungen*), sino una pluralidad de interrelacionadas tentativas de concebir aspectos definidos, o al menos partes de ellos, por medio de sistemas intelectuales con fines limitados”. (Id., 81) Los científicos del siglo XVII no pensaron sus teorías científicas con las ambiciones de una enciclopedia. De hecho, Torretti enfatiza que los científicos modernos crearon un nuevo modo de pensar más delimitado que es lo que constituye una teoría física. (Id., p. 78).

Torretti recurre a otro argumento como uno de los modos de continuidad entre sistemas conceptuales opuestos. Se trata del recurso al lenguaje común. “Las teorías físicas captan sólo un aspecto abstracto e idealizado de la vida, pero el físico se está refiriendo todo el tiempo a otros aspectos menos decantados, mas no por ello menos objetivos”. (Torretti, 1997, p. 34) De lo que se trata aquí es del hecho de que el científico usa en el laboratorio un lenguaje que no es otro que el lenguaje corriente. Las teorías científicas se refieren a aspectos abstractos e idealizados de lo real que el estructuralismo epistemológico denomina “estructura matemática”, pero la aplicación de dicha teoría se refiere a ciertos “aspectos de la realidad vivida que se pretende concebir como modelos de dicha especie de estructura”. (Idem., p. 34; también 1990, p. 80). Ahora bien, “tiene que haber una forma extrateórica de referirse a dicho fragmento o aspecto para siquiera designarlo como candidato a modelo de la teoría”. (1997, p.34) Finalmente, “La insuficiencia de la teoría vigente, la anomalía que provoca la ruptura, sólo puede señalarse en un lenguaje parateórico que constituye, a la vez, un factor de continuidad”. (:35).

Junto al argumento del lenguaje corriente como factor de continuidad, Torretti alude al hecho de que las teorías científicas suponen un mundo o “realidad” que constituye nuestro entorno (el de los seres humanos pero también el de los científicos). “Todo campo especial de investigación debe además ser accesible al mismo entorno general de la vida humana”. (1990, p. 80) Y luego agrega: “El entorno es aquí como un turbio océano uniendo las brillantes islas de la teoría”. (Id., 81).

Un último argumento a favor de cierta continuidad, además del lenguaje corriente, lo aduce Torretti recurriendo al hecho, bien conocido

en la ciencia, de la mutua referencia de las teorías, los vínculos que mantienen unas con otras. La física desde Galileo forma un continuo a pesar de “todas las variaciones en sus conceptos y métodos”. (:35) Esta física moderna “se relaciona de modo bien definido con otras teorías”, pues en el núcleo mismo de toda teoría física hay “una especie de estructura matemática”. (:35) Las teorías físicas forman una “red inextricable de estructuras”. Torretti concluye: “Así, frecuentemente, el mismo factor que ha hecho posible la ruptura innovadora ha permitido precisar el vínculo intelectual entre lo que había antes y lo que vino después, y tomar conciencia de la continuidad que las une”. (:35).

En síntesis, Roberto Torretti ha dedicado especial atención al problema epistemológico del cambio en los sistemas conceptuales de la ciencia física. Afirma explícitamente que todos los conceptos están sometidos a cambio. Interpreta el cambio en los marcos teóricos de la física como una síntesis de continuidad y discontinuidad; síntesis que evoca sin duda alguna la tesis hegeliana del *Aufhebung*. Torretti difiere de Kuhn no sólo en la idea de esta síntesis de continuidad y discontinuidad, sino también en el énfasis en el hecho de que los cambios teóricos se hacen mediante una dialéctica argumentativa racional y, sobre todo, en el rechazo de la idea de la inconmensurabilidad de los paradigmas. La racionalidad de los cambios puede darse como parte de la crítica superadora de las antiguas teorías o como puentes que se establecen en la reconstrucción de teorías una vez se ha producido la ruptura. Considera que el lenguaje corriente es un poderoso factor de continuidad entre sistemas conceptuales opuestos y resalta el hecho de que tanto los seres humanos —como el científico— nos referimos a un entorno, del cual la ciencia recorta sus objetos; y, finalmente, considera que la física moderna forma un continuo en el que las teorías se relacionan en forma inextricable.

Las tesis de Torretti difieren amplia y profundamente de la interpretación de Kuhn del cambio en los sistemas conceptuales de la ciencia. Con respecto a Gaston Bachelard, me parece que la posición de Torretti no se encuentra muy alejada. Me refiero específicamente al hecho de que tanto Bachelard como Torretti piensan en la ciencia moderna como una trayectoria única desde Galileo hasta la mecánica cuántica; trayectoria que, sin embargo, sí constituyó una ruptura con respecto a la concepción del mundo tanto antiguo como medieval. De hecho, una vez ubicados dentro la ciencia moderna, Bachelard se arriesga a aceptar la tesis del progreso científico. También concuerda Torretti con Bachelard en la racionalidad del cambio conceptual en la ciencia. Bachelard escribió dos cla-

ses de obras; una serie de estudios histórico filosóficos acerca de la ciencia contemporánea; y otra serie de estudios de poética. En los primeros destacó la racionalidad del espíritu humano, y dejó los aspectos no racionales de la mente para sus estudios de poética.

Universidad de Puerto Rico, Recinto de Humacao

REFERENCIAS

- Gaston Bachelard, (1975) *La actividad racionalista de la física contemporánea*, Buenos Aires, Siglo Veinte.
- Jacques Derrida (1977), *Posiciones*, Pre-textos, Valencia. (Traducción de M. Arranz).
- Tomas s. Kuhn, (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, Chicago University Press.
- Georges Sarton, (1968), *Ensayos de historia de la ciencia*, México, Uthea.
- Roberto Torretti, (1990) *Creative Understanding. Philosophical reflections on Physics*, London and Chicago, The University of Chicago Press. (Las citas de esta obra son traducción mía).
- _____ “La crítica de conceptos en las ‘revoluciones’ de la física”, (1994), en: *La geometría del universo*, Mérida, Universidad de los Andes, Consejo de Publicaciones. La publicación original de este artículo es de: (1984) “La crítica de conceptos en las revoluciones de la física básica”. *Revista Latinoamericana de Filosofía*, (10, p. 25-41). (He citado de acuerdo a la publicación de 1994).
- _____ (1997) “Ruptura y continuidad en la historia de la física”, *Revista de Filosofía*. Universidad de Chile, Vol. XLIX-I, p. 29-43.
- _____ (1999), *The Philosophy of Physics*, Cambridge, Cambridge University Press. (Las citas de esta obra han sido traducidas por mí).