

Lo real y lo virtual, 100 años después de Einstein: ¿Vigencia del experimento mental en Mach o vuelta al Kant postcrítico? (Un debate entre Sorensen y Kühne)

Carlos Ortiz de Landázuri

Universidad de Navarra

Abstract. *The Real and the Virtual, Hundred Year After Einstein: ¿Validity of Thought Experiment in Mach, or Return to Post-Criticism of Kant? (A Debate Between Sorensen and Kühne)*

Reconstructed the current debate over the *real necessity* or the *virtual possibility*, of multifactorial conditions in Einstein's thought experiments of the special and general theory of relativity, according to Sorensen and Kühne.

Keywords: thought experiment, relativity, model theory, vagueness.

Resumen

Se reconstruye el reciente debate sobre la *necesidad real* o la *posibilidad virtual*, de las condiciones multifactoriales que sucesivamente Einstein dedujo del método del *experimento mental* en la teoría especial y generalizada de la relatividad, siguiendo las interpretaciones contrapuestas de Sorensen y Kühne.

Palabras clave: experimentos mentales, relatividad, teoría de modelos, vaguedad.

1.- Sorensen, 1992: El necesitarismo empirio-criticista de Mach y el joven Einstein

Experimentos mentales de Roy A. Sorensen (1992) atribuye a la *teoría especial* de la relatividad del joven Einstein un *modelo depurador* de *vaguedades* conceptuales y de *generalizaciones* abusivas, similar al defendido por Ernst Mach desde unos planteamientos *empirio-criticistas* (p. 4). En su opinión, ambos autores otorgaron un común carácter *experimental* tanto a los *experimentos* ordinarios como a los simplemente *mentales*, aunque atribuyéndoles funciones diversas. Los *experimentos ordinarios* permitirían tener en cuenta la totalidad de los datos observados indistintamente, separando los factores estrictamente legales de aquellos otros meramente circunstanciales, siempre que previamente se disponga de un *experimento mental* capaz de desempeñar este cometido. En cambio los *experimentos mentales* llevarían a cabo una

reconstrucción analítica de la *necesidad estricta* que a su vez regula los factores determinantes de una proposición científica, siempre y cuando dieran lugar a determinadas situaciones límites que, como sucede con los *experimentos cruciales*, pueden ser comprobables en la experiencia (Boghossian, 2006). Sólo así se lograrían separar la universalidad y necesidad estricta atribuida a la legalidad científica, sin confundirla con la mera posibilidad lógica y los consiguientes fenómenos de vaguedad conceptual que habitualmente acompañan al acontecer de la experiencia ordinaria. A este respecto los *experimentos mentales* lograrían separar los ámbitos de legalidad en los que se lograría una descripción universal y necesaria para cualquier agente racional, sin confundirlos con las situaciones límite de vaguedad y las situaciones de indeterminación creciente que también se dan en la experiencia ordinaria, como ya el joven Einstein propuso siguiendo a su vez a Mach (French, Krause, 2006).

A través de esta interacción recíproca que ahora se establece entre los *experimentos mentales* y *ordinarios* se podría justificar el seguimiento de un *modelo depurador expansivo* que, por un lado, lograría eliminar de la observación científica cualquier resto de vaguedad o incertidumbre que aún pudiera quedar en la descripción de una experiencia ordinaria por el sencillo procedimiento de declararla no científica (Unger, 2006). Pero simultáneamente este modelo también permitiría justificar una aplicación aún más amplia de los diversos grados de necesidad y universalidad científica, sin excluir a ningún saber verdaderamente científico, demarcándolo a su vez de los ámbitos ahora considerados no científicos (Gendler, Hawthorne, 2006b). A este respecto la filosofía de la ciencia desarrollaría una doble función *terapéutica* de *depuración* de elementos extracientíficos e irracionales que aún quedan en la justificación de su propia actividad, a la vez que propugnaría una ilimitada *ampliación* de sus respectivos ámbitos de aplicación, al modo propuesto anteriormente por el *empirio-criticismo* de Ernst Mach o por el *ideal de la ciencia unificada* del *positivismo lógico*, de Bertrand Russell y Ludwig Wittgenstein. La única diferencia estibaría en que ahora se tendría en cuenta esta segunda función reflexiva que le corresponde a la actividad *terapéutica* de la ciencia, sin reducirla a una simple función *sensista* o *empirio-criticista*, como ocurrió en Mach (Taylor, 2006).

A este respecto ahora se prolongan algunas sugerencias de Russell, Wittgenstein, Hempel o Quine respecto de la *doble función empírica* y a la vez *criticista* que debe desempeñar una filosofía de la ciencia verdaderamente *terapéutica*, a fin de justificar el acceso a un *realismo empírico-trascendental* aún más *criticista*, evitando a su vez los así llamados *dos dogmas* del empirismo, a saber (Grasshoff, 2006): el *dogma* de haber logrado una descripción plenamente objetiva de los fenómenos empíricos, cuando de hecho se siguen manteniendo acriticamente determinados niveles de *vaguedad* e imprecisión de la actividad científica, sin haber conseguido plenamente las metas que el *realismo científico* se propone (Sorensen, 2000, Horgan, Potrc, 2002); y, por otro lado, el dogma de absolutizar los actuales ámbitos de universalidad y necesidad de la actividad científica como si fueran los definitivos, cuando un *empirismo* verdaderamente *trascendentalista* debería ampliarlos aún mas respecto

a toda posible actividad científica, si efectivamente se dispusiera de los *experimentos mentales* adecuados a tal efecto (Boden, 2006).

A este respecto se atribuye a esta *doble interacción* de los experimentos *mentales* y *ordinarios* la resolución de dos situaciones paradigmáticas antitéticas: la *depuración* de los *conflictos de vaguedad* señalados por T. S. Kuhn como desencadenantes de su conocida tesis de las revoluciones científicas, pudiendo incluso provocar incluso un *cambio de paradigma*, siendo así que, en su opinión, un *realismo empírico-criticista* ya no debería otorgar una primacía a una de las dos formas de *vaguedad*, sino que debería postular una progresiva eliminación de ambas (Rivadulla, 2003, Norris, 2004). Por otro lado, la aceptación de un *modelo expansivo* donde se pudieran justificar las numerosas extrapolaciones y usos indirectos de este tipo de experimentos mentales con las finalidades más flexibles, edificantes y diversificadas, siempre y cuando se pudieran justificar en virtud de una *estricta necesidad*, ya sea de orden físico, teológico, ético, artístico o meramente práctico. Sólo mediante este *doble modelo depurador expansivo* también se podrían denunciar la sistemática sustitución de la *necesidad estricta* por una mera *posibilidad lógica*, dando lugar a numerosos *conflictos de vaguedad* y a *abusivas generalizaciones*, sin respetar ya el orden de prioridades epistémicas modales que ahora impone la *gramática profunda* del método del experimento mental (Lackey, Sosa, 2006).

Para concluir una doble reflexión crítica. Sorensen defendió un *supervaloracionismo* muy estricto, que admite la referencia por parte de la ciencia y la filosofía a una *superverdad* final, así como a una progresiva eliminación de los restos de vaguedad que aún queden en el uso de los conceptos científicos mediante una aplicación aún más estricta del principio de bivalencia. Se postula así una posible vuelta a los planteamientos *positivistas lógicos* de Russell, o al *empírico-criticismo* de Mach, mediante una adecuada justificación aún más estricta de la validez de este tipo de experimentales mentales, al modo anteriormente propuesto por Galileo, Newton o la propia teoría de la relatividad (Hunziker, 2005). Sin embargo cabe preguntarse a este respecto: ¿Realmente la localización de un tipo específico de *necesidad estricta* como la exigida por la aplicación del anterior *modelo depurador expansivo* se puede dejar en manos del ciego seguimiento de un innatismo instintivo, como propuso Mach? ¿O no se debería más bien admitir un *supervaloracionismo gnoseológico* más moderado, como el de Williamson, que a su vez reconoce el papel *gnoseológico* desempeñado por los diversos tipos de *posibilidad lógica* y los consiguientes *conflictos de vaguedad* conceptual? Por otro lado, ¿es realmente compatible una propuesta *empírico-criticista* y *positivista-lógica* de este tipo con el posterior uso *posibilista* que el propio Einstein acabaría haciendo del experimento mental en la teoría *generalizada* de la teoría de la relatividad, donde ya aparecen con claridad la referencia a casos límite de vaguedad y a situaciones de creciente incertidumbre o indeterminación, sin que ello suponga un obstáculo para la futura formulación de una *teoría del campo unificado* nunca definitivamente formalizada? Sorensen no se plantea esta posibilidad, pero otros lo han hecho (McKay, 2006). Veámosla.

2.- Kühne, 2005: Los mundos virtuales postkantianos de Orsted y Einstein.

El método del experimento mental de Ulrich Kühne (2005) atribuye a la *teoría generalizada* de la relatividad de Einstein un modelo de justificación *explicativo-comprensivo*, similar al defendido en su inconclusa teoría del *campo unificado*. En su opinión, las numerosas dificultades de comprobación con que se encontró la teoría *especial* de la relatividad, le obligaron a iniciar una defensa de la pretensión neokantiana de alcanzar una estricta *jerarquización postcriticista* entre los niveles y grados de racionalidad de los *mundos virtuales* de la metodología científica, sin admitir un único nivel de experimentación científica. Se pudo así reconocer el común carácter *experimental* de los *experimentos ordinarios y mentales*, aunque estableciendo una *jerarquización* e interrelación entre ellos, distinta de la después postulada por Ernst Mach (Gendler, Hawthorne, 2006a). En efecto, Mach habría defendido un *modelo depurador-expansivo* que también se habría hecho presente en las primeras interpretaciones de la teoría *especial* de la relatividad atribuyendo a la *recíproca interacción* existente entre los *experimentos mentales y ordinarios* una doble función: eliminar los restos de vaguedad y de generalización abusiva presentes en la praxis científica; y, por otro lado, ampliar al máximo sus posibles ámbitos de aplicación respecto del conjunto de los saberes científicos. De este modo al final del proceso se lograría una perfecta correspondencia entre las teorías científicas y el ámbito empírico al que se aplican, sin dejar ya márgenes de vaguedad o ambigüedades en el uso del *lenguaje ideal* de la ciencia (Ternisien, 2005).

Sin embargo ahora se hace notar como la teoría *generalizada* del último Einstein habría revisado las propuestas de Mach, volviendo a un modelo de justificación *explicativo-comprensivo* de los experimentos cruciales, similar a la propuesta por Orsted (1777-1855) al reformular a su vez algunas propuestas kantianas. En efecto, el *giro copernicano* operado por Kant habría aportado una nueva reinterpretación de la función desempeñada por los *experimentos científicos* en el efectivo progreso del conocimiento (Kox, Eisenstaedt, 2005). De hecho la formulación inicial de un *experimento mental* exige adoptar una actitud heurística previa abierta a la posterior comprobación empírica de cualquier concepto especulativo a través del correspondiente *experimento ordinario*, salvo que se quiera volver a reeditar el viejo dogmatismo de la antigua metafísica. A este respecto el recurso al *experimento mental* lograría justificar la compatibilidad entre el carácter *a priori* de toda necesidad natural, ya fuera física o metafísica, con su posterior comprobación en un ámbito empírico concreto a través del correspondiente *experimento ordinario*, como de un modo paradigmático habría ocurrido en la físico-matemática de Newton, o en la nueva deducción trascendental de unas categorías metafísicas renovadas. Sin embargo la filosofía de la naturaleza del romanticismo posterior, al igual que antes Kant, habrían tratado de extrapolar este modelo de justificación a toda las demás formas de saber, incluyendo ahora también la propia filosofía trascendental, que de este modo adquiriría una apariencia de saber científico, dando así lugar a numerosos malentendidos y malinterpretaciones de su propio método (Loux, 2006).

A este respecto se atribuye al neokantiano Orsted la primera formulación explícita del

método del experimento mental, como procedimiento para eludir los numerosos malentendidos que la tradición kantiana y romántica había provocado. En efecto, Orsted extrapoló para los experimentos mentales el tipo de interacción recíproca que ya antes Kant había establecido entre los conceptos y representaciones, evitando a su vez la aparición de los anteriores malentendidos. Se reconoció así la interacción recíproca que ahora se establece entre los *experimentos mentales* y los *ordinarios*, admitiendo a su vez la posible *falta de correspondencia* como resultado de los procesos a través de los cuales se llevan a cabo este tipo de comprobaciones (Horowitz, 2006). Hasta el punto que los *experimentos mentales* se pueden acabar quedando *vacíos* de su potencial poder explicativo experimental, en el caso de que tampoco sean capaces de comprobar a través de unos *experimentos cruciales* adecuados la interpretación dada a sus respectivos *experimentos ordinarios*. De igual modo que los *experimentos ordinarios* se pueden volver *ciegos* y absolutamente ininteligibles, si tampoco se remiten a un *experimento crucial* capaz de separar las relaciones meramente contingentes respecto de las relaciones de estricta legalidad postulada por un *experimento mental*. En cualquier caso se admitió la posible falta de correspondencia entre estos dos tipos de *experimentos mentales* y *ordinarios*; y a su vez se tomó por *experimento crucial* aquella situación límite que permite poner a prueba la validez empírica de un *experimento mental*, para después extrapolarla a los correspondientes *experimentos ordinarios*, separando así lo que hay en ellos de necesidad legal ‘a priori’ y de simple contingencia o casualidad ‘a posteriori’ (Diebner, 2006). Es decir, la peculiar interacción existente entre los experimentos mentales y ordinarios permitió justificar también una posible desvinculación entre el *mundo físico real* de la experimentación científica respecto del *mundo de posibilidades virtuales* ahora generado por estos distintos niveles de conceptualización teórica y de experimentación empírica generada por este peculiar tipo de *experimentos cruciales*. En cualquier caso se comprobó que los *experimentos mentales* seguían siendo el único modo posible de *comprender* la peculiar legalidad ‘a priori’ existente en el mundo físico real, de igual modo que los *experimentos ordinarios* eran el único modo posible de *explicar* el carácter ‘a posteriori’ de aquella misma legalidad, si efectivamente aquellas situaciones límite postuladas por este tipo de suposiciones meramente *virtuales* eran confirmadas por los correspondientes *experimentos cruciales* (Rosenberg, 2006).

A partir de Orsted la metodología científica terminaría admitiendo tres niveles de experimentación científica: a) los *experimentos ordinarios* sólo justificados de un modo empírico, sin una justificación ‘a priori’, atribuyéndoseles una *necesidad* simplemente *fáctica*, como en el caso de Orsted sucedió con su descubrimiento del *efecto electromagnético*, o como en el caso de Einstein habría ocurrido con el *experimento de Michelson-Morley*, o en la teoría cuántica con el hallazgo de nuevas *partículas elementales* aún más pequeñas, independientemente de la justificación teórica que después se les dio (Faris, 2006); b) los *experimentos mentales* de tipo ideal o *contrafáctico*, como en el caso de Orsted habría sucedido con numerosas referencias kantianas a una *fuerza central*, o en Einstein con las primeras formulaciones de la *teoría especial* de la relatividad, o en Planck con su propuestas de los

cuantos mínimos de energía, interpretadas como una mera *posibilidad lógica* carente aún de la correspondiente comprobación empírico-experimental (Sánchez Ron, 2005b); c) los *experimentos cruciales* que permiten confirmar la *necesidad estricta* de tipo experimental y a la vez ‘a priori’ de un determinado *experimento mental*, ampliando simultáneamente su campo de aplicación y de verificación, como en Orsted ocurrió con su teoría del *campo de fuerzas interaccionadas* respecto de la anterior teoría kantiana de una simple superposición de *fuerzas centrales* independientes, o en Einstein con su posterior *teoría generalizada* de la relatividad respecto de la *especial*, o en la teoría cuántica con la posterior hallazgo del principio de *indeterminación* de Heisenberg (Rickles, 2006). En todos los casos estos *tres tipos de experimentos* permitieron confirmar la *interacción* existente entre teoría y observación en la teoría física, obligando a revisar determinadas presuposiciones de la física aristotélica, de la mecánica newtoniana o de la filosofía trascendental kantiana y romántica. En cualquier caso Orsted nunca los utilizó para dar a la filosofía trascendental una apariencia de saber científico, como con frecuencia se le critica, sino para indicar el *tipo de experimentos* que debería utilizar si verdaderamente quería conseguirlo (Dorato, 2006).

De todos modos las propuestas de Orsted se malinterpretaron, tomándole como un filósofo de la ciencia excesivamente dependiente de Kant, en la línea exaltada de numerosos románticos, sin concederle mucho crédito. Sin embargo Kühne admite la persistencia en los debates contemporáneos del *triple uso* que entonces se hizo de la noción de *experimento*, tomando a Orsted como un precedente inmediato de las propuestas *empírico-criticistas* de Mach o del posterior *positivismo lógico* de Russell, entre otros. O del *modelo explicativo-comprensivo* de justificación científica después también usado en los casos de Hempel, Koyré, T. S. Kuhn, Popper, en el debate Brown-Norton, ya se siguieran las interpretaciones modales de Sorensen, Haggqvist y Bartelborth, o las estrictamente filosóficas de Nozick, Putnam y Searle (MacBride, 2006).

En todos estos casos se recurrió a esta triple noción de *experimento* para justificar la referencia a determinados ámbitos de *necesidad estricta*, sin rechazar por ello la posible aparición de *vaguedades* conceptuales y *generalizaciones* abusivas en los consiguientes procesos de explicación y comprensión. Para evitarlas se hizo necesario *jerarquizar* los diversos grados y tipos de experimentación científica, pudiendo dar lugar a posibles desajustes entre los principios y su ulterior aplicación a lo empírico (Miller, 2005). En este contexto se atribuirá a Galileo, Newton y Einstein la comprobación empírica o meramente *fáctica* de unos *experimentos mentales* de naturaleza *ideal* o *contrafáctica*, logrando así una posible doble justificación *explicativo-comprensiva* de su respectiva interacción recíproca, sin rechazar por ello la persistente presencia en la experiencia ordinaria de vaguedades y generalidades abusivas. Sin embargo Orsted habitualmente queda relegado a un plano muy secundario, a pesar de haber sido el primero en reconstruir el ‘modus operandi’ de este método (Sarkar, Pfeifer, 2005).

Orsted también habría extrapolado a las relaciones entre filosofía de la naturaleza e

investigación práctica el mismo tipo de *interacción recíproca* que el *experimento crucial* introduce entre el *experimento mental* y *ordinario*. Pudo así atribuir al experimento *mental* una peculiar *génesis* heurística *matemática* a fin de poder comprobarlo a través de un *experimento mental*, que pudiera después ser generalizado para el resto de los *experimentos ordinarios*. Igualmente atribuyó a los resultados de cualquier experimento *ordinario* un carácter hipotético, provisional y meramente *fáctico*, mientras no se encuentre un experimento *mental* que logre una correcta interpretación mediante la comprobación del correspondiente *experimento mental* (Damour, 2005). De este modo Orsted pudo comprobar como la articulación de esta *triple noción de experimento* requiere el concurso de dos *mundos virtuales posibles autónomos* - como son el mundo de las representaciones mentales y de las experiencias empíricas aisladas -, a los que se atribuye un carácter incompleto e interrelacionado entre sí. Se plantearon así un gran número de cuestiones abiertas para la investigación científica, aunque momentáneamente no pudieran ser comprobadas en la experiencia, como por ejemplo: ¿Es el hidrógeno un metal? ¿Se puede pensar un sistema del mundo desjerarquizado y caótico? ¿Cómo pensarían los habitantes de Júpiter? ¿Se pueden criticar las interpretaciones dadas a los experimentos mentales? (Bonsiepen, 1997, Penrose, 2004).

En cualquier caso la interpretación *neokantiana* de Orsted acerca de los *experimentos mentales* se contrapone a la interpretación *empírico-criticista* de Mach, llegando a conclusiones muy distintas. Al menos así se comprueba analizando los numerosos debates provocados por las interpretaciones de la mecánica de Galileo, de Newton o de la teoría especial y generalizada de la relatividad de Einstein, al menos según numerosos historiadores y filósofos de la ciencia, como Duhem, Meinong, Russell, Wittgenstein y Lichtenberg. Para el *empírico-criticismo* la aplicación de una nueva *legalidad experimental* a la caída de los graves, a las fuerzas gravitatorias o a las mediciones relativistas conlleva la aceptación de un modelo *depurador expansivo*, que lograría una progresiva eliminación de los restos de vaguedad conceptual y de generalización abusiva que aún persiste en la experiencia ordinaria (Williamson, 2000). En cambio, el modelo *explicativo-comprensivo* de los neokantianos permitiría justificar la efectiva vinculación existente entre los experimentos cruciales y ordinarios, admitiendo a su vez un cierto grado de desvinculación entre los respectivos *mundos virtuales autónomos*, que a su vez permitiría garantizar el futuro logro de una *compresión* y *explicación* aún más compartida (Forbes, 2006).

A este respecto ahora se reconstruye la evolución intelectual de Einstein como un paso progresivo desde el *empírico-criticismo* de Mach a un modelo *explicativo-comprensivo* neokantiano, que a su vez le habría permitido llevar a cabo una revisión de algunos presupuestos de su propia teoría *especial* de la relatividad. En efecto, inicialmente el joven Einstein habría postulado una plena correspondencia entre la formulación inicial de este tipo de *experimentos mentales* y los correspondientes experimentos *cruciales* y *ordinarios*, a pesar de los resultados tan pobres que logró a este respecto (Brissoni, 1991). Sin embargo posteriormente el mismo re-interpretó su anterior teoría *especial* como la formulación de

un *experimento mental* en condiciones *ideales* o *contrafácticas*, sin posibilidad de ser confirmado o refutado a través del *experimento crucial* correspondiente, salvo que se elaborase una teoría *generalizada* aún más amplia, que pudiera ser verificada a través de unos determinados *experimentos cruciales*, para después poder ser extrapolada a un gran número de *experimentos ordinarios*, paso que anteriormente se habría demostrado en sí mismo imposible. De este modo progresivamente Einstein se habría ido abriendo al reconocimiento de la autonomía respectiva del ámbito *empírico* respecto de los *principios* de la ciencia, especialmente una vez que reconoció las pocas situaciones límite efectivamente comprobadas en que se basaba su inicial articulación entre los *experimentos mentales*, *ordinarios* y *cruciales* (Eckardt, 2006).

En cualquier caso resulta igualmente paradigmática la evolución paralela experimentada por Einstein respecto de la *teoría de los cuantos* de Plank. En un primer momento la rechazó de plano, por ser absolutamente incompatible con algunos de los principios *empírico-criticistas* en que presumiblemente se fundamentó la teoría especial de la relatividad (Scarani, 2006). Sin embargo posteriormente Einstein acabaría reconociendo las limitaciones de la *teoría especial y generalizada de la relatividad* respecto de la localización de un tipo de *experimentos cruciales*, que demostraran su capacidad explicativa respecto del microcosmos. Por eso terminó atribuyendo a la teoría cuántica una mayor *potencia explicativa* respecto a este tipo de fenómenos microcósmicos, aunque otorgándole un valor meramente *fáctico*, debido a su total ausencia de *experimentos mentales* que la permitieran dotar de una adecuada fundamentación teórica. Por eso a la vez que hizo esta concesión a la teoría cuántica, Einstein también postuló la futura formulación de una *teoría del campo unificado*, que debería integrar la teoría relativista y cuántica en una interpretación del macrocosmos que a su vez englobara el microcosmos, a pesar de que nunca logró una formulación verdaderamente satisfactoria (Barrow, 2004, Ryckman, 2005). En cualquier caso este cambio de actitud se debió la justificación de una *jerarquía interna* entre estos tres niveles de experimentación, con sus correspondientes *mundos posibles* de racionalización meramente *virtual*, a saber: el nivel fáctico o *empírico*, el contrafáctico o *ideal*, y el propiamente experimental o *explicativo-comprensivo*, sin poder otorgar a ninguno de ellos un conocimiento en exclusiva del *mundo físico real* (Pollock, 2006).

Se comprueba así el papel tan singular desempeñado por el método del *experimento mental* a lo largo de toda la historia del pensamiento, desde la polémica entre Galileo y Aristóteles, hasta los más recientes teóricos de la ciencia contemporánea, incluyendo ahora también a Toulmin, Jonsen y Heisenberg. En efecto, ahora se comprueba como este método le permitió a Galileo postular una nueva articulación entre lo empírico, los principios y lo experimental, llevando a cabo una revisión en profundidad de la filosofía natural aristotélica. Por su parte Toulmin y Jonsen comprobaron como este método también permitió la progresiva aplicación de los tres mencionados niveles de conocimiento a la argumentación moral, sin que su aplicación se reduzca solamente al ámbito de la física. Finalmente Heisenberg extrapoló aún más el actual uso heurístico de este método, cuando

atribuyó al conocimiento práctico propio de los expertos este posible cierre conclusivo de una teoría. En cualquier caso la metodología contemporánea ha terminado comprobando, según Kühne, como el *método del experimento mental* se ha terminado convirtiendo en el gran monstruo o espectro con mil caras que permite explicar numerosas transformaciones de la filosofía y de la ciencia a lo largo de su historia, a pesar de seguir sorprendiéndonos su modo un tanto paradójico de operar (Janich, 2006).

Para concluir una doble reflexión crítica. Kühne resalta el papel heurístico desempeñado por el método del *experimento mental* en la fundamentación de la ciencia y de la filosofía siguiendo un modelo *explicativo-comprensivo*, pero hay una cuestión que nunca se llega a plantear. ¿Hasta que punto las numerosas paradojas y malentendidos generados por este método exigieron ejercer un mayor control compartido sobre los crecientes márgenes de vaguedad y de generalización abusiva generados por este fantasma o espectro de mil caras, como ha propuesto Sorensen (2000) desde un *supervaloracionismo* aún más estricto, o Willianson (2002) desde un *supervaloracionismo epistemológico*, o Keefe (2000), Schick (2003) o Shapiro (2006) desde un *supervaloracionismo* meramente pragmático? O, dando un paso más, y admitiendo la necesidad de un complemento lógico de este tipo, ¿hasta que punto la teoría *generalizada* de la relatividad o la nunca concluida teoría del *campo unificado* de Einstein, hubiera permitido un control de este tipo sobre los márgenes de vaguedad y de generalización abusiva que la teoría *especial y generalizada* siguieron dejando indeterminados? (Winnicot, 2006).

3. Conclusión: ¿Vigencia de Mach o vuelta al Kant postcrítico?

Evidentemente las propuestas de Sorensen y Kühne *100 años después de Einstein* siguen siendo difíciles de conciliar. En ambos casos sus interpretaciones del método del *experimento mental* se legitiman en virtud de criterios de demarcación entre la ciencia y la metafísica totalmente distintos, que en gran parte las hacen irreconciliables. En efecto, Sorensen presupone la futura eliminación progresiva de los márgenes de *vaguedad* y las *generalizaciones* abusivas aún presentes en la experiencia ordinaria, como si efectivamente se pudiera garantizar la plena subsunción futura de los *experimentos ordinarios* a través de sus correspondientes *experimentos cruciales y mentales*. Es más, en su opinión las primeras formulaciones de la teoría *especial* de la relatividad del joven Einstein coincidirían de un modo paradigmático con el modelo *depurador-expansivo* del *empirio-criticismo* de Mach, basado en un criterio de demarcación entre ciencia y metafísica totalmente *positivista*, a pesar de los escasos resultados que ya entonces pudo aportar a este respecto (Calaprice, 2005). En cambio Kühne hace notar el posterior reconocimiento por parte de Einstein de los inevitables márgenes de vaguedad y de generalización abusiva en cualquier proceso *explicativo-comprensivo* del mundo físico, obligándole a una ulterior transformación de la teoría *especial* en otra *generalizada* aún más amplia, donde ya sería posible localizar tres tipos de experimentos - los mentales,

los ordinarios y los estrictamente cruciales -, otorgando a la ciencia y a la especulación filosófica distintos grados de autonomía, sin necesidad de establecer una relación de *subsunción* recíproca entre ellos. Es más, en su opinión la últimas formulaciones de la *teoría generalizada de la relatividad* habrían obligado a una re-interpretación de las primeras propuestas de la *teoría especial*, siguiendo a su vez un modelo de justificación *explicativo-comprensivo* típicamente neokantiano. Solo así Einstein pudo aportar numerosos ejemplos donde la *legalidad física real* de la experimentación científica se contrapone a los *mundos virtuales* meramente posibles creados por unos *experimentos* meramente *mentales* que, sin ser metafísicos, sin embargo son de imposible verificación en nuestras actuales condiciones de existencia (Fuller, 2006).

100 años después de Einstein sigue siendo difícil conciliar ambas posturas, aunque hay un punto de acuerdo entre ambas: la indiscutible aceptación del recurso a Einstein para dirimir las ventajas y posibles defectos de uno u otro modelo, ya sea el pancriticista de Mach o el *explicativo-comprensivo* postkantiano (Sánchez Ron, 2005). Y en este sentido cabe preguntarse: ¿El procedimiento seguido por la posterior teoría *generalizada* de la relatividad se acercó más a un modelo de justificación *depurador-expansivo* al modo de Mach o a un modelo *explicativo-comprensivo*, o simplemente *subsuntivo*, como el utilizado por los seguidores del Kant poscrítico? ¿Las dificultades con que tropezó la teoría del *campo unificado* de Einstein se debieron a su incapacidad para eludir las vaguedades conceptuales y las generalizaciones abusivas generadas por la teoría *especial* y *generalizada* de la relatividad o no se debieron más bien a su incapacidad para ejercer un *mejor control explicativo-comprensivo* sobre este *fantasma* o *espectro* de mil caras en que se acabó convirtiendo su propio método del *experimento mental*? Evidentemente ambas cuestiones son muy complejas y especializadas, y tendrán que ser abordadas en otra ocasión (Ortiz de Landázuri, 2006b).

Bibliografia:

- Barrow, J. D. (ed) (2004), *Science and Ultimate Reality: Quantum Theory, Cosmology and Complexity*, Cambridge University, Cambridge.
- Bergmann, M. (2006), *Justification without Awareness. A Defense of Epistemic Externalism*, Clarendon, Oxford University, Oxford.
- Boden, M. A. (2006), *Mind as Machine. A History of Cognitive Science*, Vol: I-II, Clarendon, Oxford University, Oxford.
- Boghossian, P. (2006), *Fear of Knowledge. Against Relativism and Constructivism*, Clarendon, Oxford University, Oxford.
- Bonsiepen, W. (1997), *Die Begründung einer Naturphilosophie bei Kant, Schelling, Fries und Hegel. Mathematische versus spekulative Natur Philosophie*. Vittorio Klostermann, Frankfurt.
- Brissoni, A. (1991), *L'epistemologia di Albert Einstein*, Gangemi, Roma.
- Damour, T. et al. (eds.) (2005), *Einstein, 1905-2005. Poincaré Seminar 2005*, Birkhäuser, Basel.
- Diebner, H. H. (2006), *Performative Science and Beyond. Involving Process in Research*, Springer, Wien.
- Calaprice, A. (ed) (2005), *The New Quotable Einstein*, Princeton University. Princeton.
- Dorato, M. (2006), *The software of the universe. An introduction to the history and philosophy of the laws of nature*, Ashgate, Aldershot.
- Eckardt, R. (2006), *Meaning Change in Grammaticalization. An Enquiry into Semantic Reanalysis*, Oxford University, Oxford.
- Faris, W. G. (ed) (2006), *Diffusion, Quantum Theory, and Radically Elementary Mathematics*, Princeton University, Princeton.
- Forbes, G. (2006), *Attitude Problems. An Essay on Linguistic Intensionality*, Clarendon, Oxford University, Oxford.
- French, S.; Krause, D. (2006), *Identity in Physics: A Historical, Philosophical, and Formal Analysis*, Clarendon, Oxford University, Oxford.
- Fuller, S. (2006), *The Philosophy of Science and Technology Studies*, Routledge, Abingdon.
- Gendler, T. S.; Hawthorne, J. (2006a), *Oxford Studies in Epistemology*, Clarendon, Oxford University, Oxford.
- Gendler, T. S.; Hawthorne, J. (eds.) (2006b) *Perceptual Experience*, Oxford University, Oxford.
- Graff, D.; Williamson, T. (eds) (2002), *Vagueness*, Ashgate, Hants.
- Greenough, P.; Lynch, M. P. (eds) (2006), *Truth and Realism*, Clarendon, Oxford University, Oxford.
- Horgan, T.; Potrc, M. (eds); *Vagueness. From Epistemic to Transvaluationism*, Acta Analytica, 29, 17, Röhl, Dettelbach, 2002.
- Horowitz, T. (2006), *The Epistemology of A Priori Knowledge*, Camp, J. L. (ed); Oxford University, Oxford.

- Hunziker, H. (Hrsg.) (2005), *Der jugendlichen Einstein und Aarau, Einsteins letztes Schuljahr Relativität, Brownsche Bewegung, Lichtquanten und Astrophysik*, Begleitband zur Jubiläumsveranstaltung 2005 Atte Kantonsschule Aarau, Birkhäuser, Basel.
- Janich, P. (2006), *Kultur und Methode. Philosophie in einer wissenschaftlich geprägten Welt*, Suhrkamp, Frankfurt.
- Keefe, R. (2000), *Theories of Vagueness*, Cambridge University, Cambridge.
- Kox, A. J.; Eisenstaedt, J. (eds) (2005), *The Universe of General Relativity*, Birkhäuser, Basel.
- Kühne, U. (2005), *Die Methode des Gedanken-experiments*, Suhrkamp, Frankfurt.
- Lackey, J.; Sosa, E. (2006), *The Epistemology of Testimony*, Clarendon, Oxford University, Oxford.
- Loux, M. J. (2006), *Metaphysics. A Contemporary Introduction*, Routledge, Abingdon.
- MacBride, F. (ed) (2006), *Identity and Modality*, Clarendon, Oxford University, Oxford.
- McKay, T. J. (2006), *Plural Predication*, Clarendon, Oxford University, Oxford.
- Miller, D. (2005), *Out of error. Further essays on critical rationalism*, Ashgate, Aldershot.
- Norris, Ch. (2004), *Language, Logic and Epistemology. A Modal-Realist Approach*, Palgrave Macmillan, London.
- Ortiz de Landázuri, C. (2006), 'El lugar del experimento mental en la evolución intelectual de Einstein. Desde el joven Einstein hasta la formulación de la teoría especial y generalizada de la relatividad', Martínez Manrique, F.; Peris-Viñé, L. M. (eds.); *V Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia de España*, 29 Noviembre – 1 Diciembre, 2006, Universidad de Granada, 382-385 pp.
- Penrose, R. (2004), *The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe*, Jonathan Cape, London.
- Pollock, J. L. (2006), *Thinking about Acting. Logical Foundations for Rational Decision Making*, Oxford University, Oxford.
- Rickles, D.; French, S.; Saatsi, J. (eds.) (2006), *The Structural Foundations of Quantum Gravity*, Clarendon, Oxford University, Oxford.
- Rivadulla, A. (2003), *Revoluciones en física*, Trotta, Madrid.
- Rosenberg, A. (2006), *Philosophy of Science. A Contemporary Introduction*, Routledge, Abingdon.
- Ryckman, T. (2005), *The Reign of Relativity: Philosophy in Physics 1915-1925*, Oxford University, Oxford.
- Sánchez Ron, J. M.** (2005a), *El canon científico*, Crítica, Barcelona.
- Sánchez Ron, J. M. (2005b), *Albert Einstein*, Crítica, Madrid.
- Sarkar, S.; Pfeifer, J. (2005), *The philosophy of science. An encyclopedia*, Routledge, New York.
- Scarani, V. (2006), *Quantum physics. A first encounter. Interference, entanglement, and reality*, Oxford University, New York.
- Schick, F. (2003), *Ambiguity and Logic*, Cambridge University, Cambridge.
- Shapiro, S. (ed) (2005), *The Oxford Handbook of Philosophy of Mathematics and Logic*, Oxford

Universirty, Oxford.

Shapiro, S. (2006), *Vaguenes in Context*, Oxford University, Oxford.

Sorensen, R. A. (1992), *Thought experiments*, Oxford University, Oxford.

Sorensen, R. (2000), *Vagueness and Contradictions*, Oxford University Press, Oxford.

Stoljar, D. (2006), *Ignorance and Imagination. The Epistemic Origin of the Problem of Conciousness*, Oxford University, Oxford.

Taylor, B. (2006), *Models, Truth, and Realism*, Clarendon, Oxford University, Oxford.

Ternisien, J. A. (2005), *La transphysique. Ses aspects conceptuels, scientifiques et philosophiques*, Academie de Transphysiques, Paris.

Unger, A. (2006), *Von Algebra bis Zucker. Arabische Wörter im Deutschen*, Reclam, Stuttgart.

Williamson, T. (1994), *Vagueness*, Oxford University, Oxford.

Williamson, T. (2000), *Knowledge and its Limits*, Oxford University, Oxford.

Winnicot, D. W. (2006), *Playing and Reality*, Routledge, Abingdon.

Grasshoff, G. (Hrsg.) (2006), *Wittgenstein's World of Mechanics. Including Transcripts of Lectures by Wittgenstein's Teacher Joseph Petzoldt and Related Texts on Mechanics*, Springer, Wien.