

# LOS VALORES DE LA CIENCIA A PARTIR DE LA PRÁCTICA CIENTÍFICA

## ASSESSMENTS OF SCIENCE FROM SCIENTIFIC PRACTICE

Richard Antonio Orozco\*

### RESUMEN

*En el presente artículo, el autor muestra cómo una interpretación idealizada de la ciencia ha llevado al sentido común a imaginar una supuesta neutralidad ética de ésta. E incluso se ha supuesto que la ciencia debe ser la guía de la sociedad pero sin asumir ninguna dependencia de esta hacia aquella. El autor muestra entonces una nueva forma de interpretar la ciencia a partir de las prácticas científicas, un modelo muy reciente forjado desde los años sesenta en la filosofía de la ciencia post-kuhniiana. En este modelo, adaptativo y pragmatista, la ciencia revela su mayor dependencia hacia los valores sociales y así se puede hablar de una axiología ampliada para la ciencia.*

### PALABRAS CLAVES:

*Filosofía de la ciencia, hechos, experiencia, idealización, naturaleza, práctica científica, axiología.*

### ABSTRACT

*In this article, the author shows how an idealized interpretation of science has led common sense to imagine a supposed ethical neutrality of it. And even, it has been assumed that science should be the guide of the society but without assuming any dependency of the latter to the former. The author then shows a new way of interpreting science from scientific practices, a model recently made since the 1960s in the post-Kuhnian philosophy of science. In this adaptive and pragmatist model, science reveals its greater dependence on social values and so we can speak of an axiology extended for science*

### KEY WORDS:

*Philosophy of science, facts, experience, idealization, nature, scientific practice, axiology.*

---

\* Docente de la Pontificia Universidad Católica del Perú: [rorozco@pucp.edu.pe](mailto:rorozco@pucp.edu.pe)

## INTRODUCCIÓN

Cuando nos preguntamos por los valores epistémicos o, mejor expresado, por las valoraciones en la ciencia, podríamos resumir la cuestión en una pregunta general: ¿es la ciencia un valor para la sociedad o son las valoraciones sociales las que guían el accionar científico? Evidentemente, la respuesta tiene matices, no es que la respuesta sea que una es modelo para la otra de forma exclusiva, sino que ambas se norman mutuamente. Por un lado, la ciencia es un modelo valioso para la sociedad. Así pues, asumimos como verdadero el hecho de que si nuestras actividades sociales fueran metódicas – es decir, modeladas científicamente – entonces serían buenas (eficientes). Por ejemplo, si nuestra alimentación fuera metódica, entonces gozaríamos de la anhelada salud. En otras palabras, identificamos lo metódico con lo eficiente y así, indirectamente, reforzamos la idea de que es la ciencia misma la que muestra lo valioso para la sociedad. Por otro lado, intuitivamente también sabemos que la misma sociedad va marcando los derroteros sobre los cuales se desarrolla la labor científica. Son los intereses sociales y sus valoraciones las que de alguna forma definen muchas decisiones al interior de la ciencia (como por ejemplo, los aspectos sobre su financiamiento o sus perspectivas privilegiadas).

Sin embargo, aparecen también voces que discrepan con estas dos posiciones. Por un lado, asumir a la ciencia como modelo para la sociedad puede significar un reduccionismo de la vida misma. Henry Bergson decía que la ciencia está incapacitada para entender la vida del espíritu; y un filósofo peruano de comienzos del siglo XX, Mariano Iberico, reclamaba contra el

cientificismo de nuestra educación que de alguna forma priva a los educandos de la necesaria apertura hacia el ámbito trascendental (religioso). En la otra esquina, también los científicos alzan su voz de protesta cuando se le quiere imponer a la ciencia una normatividad social. Se exige así una libertad de investigación, cuya única exigencia sea la búsqueda de la verdad. Se piensa así que la verdad es un valor que se autorregula y es suficiente para la determinación de la investigación científica. Bajo estas últimas perspectivas, el mayor favor que le podríamos hacer tanto a la ciencia como a la sociedad es mantenerlas en una "cortés indiferencia".

Creo yo que la perspectiva que más se privilegia en el sentido común es la perspectiva cientificista, es decir, es más fácil asumir que es la ciencia la que define las valoraciones de la sociedad en lugar de pensar que pueda ser la sociedad quien marque los límites y posibilidades a la ciencia. Quizá la razón principal de que este cientificismo esté tan presente en el sentido común es la determinación de la verdad en la ciencia como representación exacta de la naturaleza. Muchos filósofos se han encargado durante buena parte del siglo XX a desmitificar tal concepción de la verdad y así es algo de lo que yo no pienso ocuparme. Sin embargo, creo yo que hay también otra razón por la que se privilegia la posición cientificista y es que esta está asociada a una interpretación idealizada de la práctica científica. Lo que deseo mostrar aquí es que dicha perspectiva idealizada de la práctica científica es incorrecta y que en su lugar, una interpretación adaptativa de esta pueda ser mucho más realista y veraz. La conclusión a la que deseo arribar es a un argumento que defienda una mayor cercanía de la ciencia hacia la sociedad y, aún más, un modelo que muestre cuán dependiente es la ciencia de las

valoraciones sociales. En otras palabras, mi conclusión será una más amplia axiología científica de la que el sentido común hoy pretende reconocerle. Con este propósito, dividiré mi texto en tres secciones. En un primer momento, voy a mostrar las premisas fundamentales de la interpretación idealizada que yo he denominado como científicista. En la segunda sección, pasaré a mostrar lo que sería una interpretación adaptativa de la práctica científica; y finalmente, en un espacio más reducido extraeré la conclusión de la axiología ampliada.

### **1. La interpretación idealizada de la práctica científica**

Por práctica científica estoy entendiendo, de manera general, las acciones que los científicos realizan para producir conocimientos científicos. La práctica científica incluye la investigación, el experimento, el reconocimiento de enigmas, las pruebas de comprobación, la elaboración del informe y la consideración de las conclusiones. Ya desde el mismo hecho de plantear una comprensión de la ciencia desde su práctica supone ya una novedad de enfoque. En la interpretación idealizada, la característica principal es que se hace abstracción de la práctica y por ello mismo resulta ser idealista. Para entender mejor esto que estoy llamando la interpretación idealizada, voy a describirla con cuatro características:

En primer lugar, se percibe a la ciencia como una entidad de recursos ilimitados y así mismo al científico como una súperinteligencia de capacidades también ilimitadas. Esto quiere decir que, aunque se considere a los instrumentos científicos como mejorables, se entiende también que es solo cuestión de tiempo para que podamos lograr las velocidades, la precisión y las procesadoras de

información que requieren nuestros mayores experimentos. No es pues ni la ciencia ni el científico el que nos impide lograr todo el conocimiento del mundo, el control de la naturaleza, sino que es la imprecisión de nuestros instrumentos y su falta de finura. Herbert Simon nos decía que fue en la Ilustración en donde se forjó esta forma de pensar en la que se señalaba como una cuestión de tiempo la razón para que un día la ciencia pueda conocer todas las leyes de la naturaleza y llegar así a predecir todos los fenómenos naturales.

En segundo lugar nos encontramos con la idea de un científico enfrentado directamente a los hechos de la experiencia, sin mediación alguna. Se piensa así que los hechos de la experiencia están así expuestos y que son transparentes, que lo único que falta son instrumentos cada vez más precisos para llegar a conocerlos a cabalidad y desentrañar sus leyes.

En tercer lugar aparece la idea de una ciencia como un sistema de conocimientos acumulativos. La ciencia sería así como una biblioteca con ilimitados estantes en donde acumulamos los libros y los conocimientos. Cada nuevo libro se suma a los anteriores y, en algunos casos, simplemente vuelve obsoletos algunos conocimientos previos. Como los libros de Galileo hicieron obsoletos los libros de Ptolomeo.

Una cuarta característica de este modelo idealizado de ciencia sería la aceptación de que existen leyes en la naturaleza. Estas serían el objetivo máximo de la ciencia. Era el sueño de Newton que se fortaleció cuando este "descubrió" la ley de la gravedad. Laplace, un filósofo y científico del siglo XIX, pensaba que llegaría el día en que podríamos conocer cada minúsculo movimiento de la naturaleza, ya que todo

en la naturaleza se movía bajo la ley de la causalidad. Solo nos haría falta una máquina que procesara la información en conjunto y podríamos determinar cada nuevo suceso en el mundo. Anótese, además, que la idea de un mundo regido por leyes es una herencia de la ciencia medieval. En ese entonces se pensaba que el mundo había sido creado por Dios de manera armónica, bajo la forma de un perfecto y fino reloj de manecillas. La armonía del mundo se mantenía gracias a leyes fijas y constantes; y como dice Santo Tomás en la quinta vía, esto era reflejo de un creador artesano.

Todas estas características forman, en mi opinión, casi una caricatura de la ciencia y de su práctica. Así pues, uno se puede imaginar al científico frente a un mundo que es ordenado y regido por leyes y que le muestra al científico solo su primera cara que es los hechos de la experiencia. Estos, a su vez, están allí para que el científico los acomode, los entienda, los sopesa y saque conclusiones que va acumulando en anaqueles. El único problema de este científico es la escasez de finura y precisión en sus instrumentos. Por supuesto, no cuentan para nada ni los aspectos sociales, ni culturales ni la personalidad misma del científico. Si dicho científico es hombre o mujer, cristiano o ateo, es completamente irrelevante en su práctica.

La conclusión de este modelo idealizado es lo que se denomina la neutralidad ética de la ciencia. El único valor que guía la práctica científica vendría a ser la verdad que a su vez solo está constreñida por las leyes de la lógica. Y ¿qué se estaría entendiendo por verdad? Pues la representación exacta de la naturaleza. Cualquier otra consideración ética o axiológica podría sonar a camisa de fuerza, es decir, se

entendería como un acto que atenta contra la libertad de investigación o un tipo nuevo de oscurantismo que intenta negar la realidad del mundo. La exigencia de fondo es que si la ciencia solo está enfrentada a los hechos de la experiencia y solo está guiada por la verdad no tendría por qué regirse por ninguna otra valoración pues las cuestiones sociales, culturales, políticas o religiosas andan por caminos ajenos a la práctica científica. La ciencia es pensada así en un trabajo puro, transparente, y se entiende así por qué esta se convierte en el modelo y guía general de la sociedad. Para resaltar aún más la pureza de la práctica científica se pensó en una división al interior de las ciencias mismas, entonces se diferenció entre las ciencias naturales, las que mantenían la idealidad de su práctica; y las ciencias humanas, que de alguna forma se entremezclaban con cuestiones sociales. Así pues, las ciencias naturales se convirtieron en el modelo de la racionalidad y sus resultados a su vez en el modelo de los conocimientos.

No obstante, toda esta idealización de la ciencia no es la única forma de interpretar la práctica científica. Desde los años sesenta, en especial desde el aporte de Thomas Kuhn, la filosofía de la ciencia ha ido poco a poco desinflando esta idealización y se ha tornado hacia una comprensión más realista de lo que es la ciencia y hacia una nueva forma de entender las relaciones entre ciencia y sociedad. Paso ahora a explicar estos nuevos modelos para la comprensión de la ciencia.

## **2. La nueva filosofía de la ciencia, una comprensión desde la práctica científica**

Como dije antes, ya desde el hecho de plantear el tema a partir de las prácticas científicas se percibe una forma

novedosa de interpretación. Repensar la ciencia desde la acción misma va a significar la consideración de aspectos que antes no parecían relevantes; de la misma forma en que una pareja de enamorados ve transformada su concepción del matrimonio y del amor cuando se encuentran con el día a día de la vida matrimonial, así también ocurre con la comprensión de la ciencia cuando ésta parte de la práctica misma y no desde la reflexión a priori de lo que debe ser la ciencia. Para mostrar este nuevo modelo de interpretación voy a presentar cinco aspectos novedosos.

En primer lugar tenemos el carácter adaptativo de la práctica científica misma. Esta no debería ser una novedad, pues nosotros consideramos que todas nuestras prácticas sociales son siempre adaptativas. Es decir, nos adaptamos a la escasez de recursos, de tiempo y de posibilidades. Lo que ha ocurrido con la práctica científica es que la hemos dejado de ver significativa y hemos pasado de largo su normal carácter adaptativo. Estudios en el campo de la sociología de la ciencia han mostrado, por ejemplo, la fuerte dependencia que presenta ésta hacia las fuentes de financiamiento. Y es que la ciencia no puede llevarse a cabo si no es a partir de instituciones que financien las investigaciones. Pues dichas instituciones se guían por políticas internas en su toma de decisión y eso ya supone una exigencia adaptativa de parte de los investigadores a tales políticas internas. Por otro lado, Gerd Gigerenzer, un reconocido psicólogo experimental, ha mostrado como los testistas e investigadores van asumiendo un grado adaptativo de satisfacción. Esto quiere decir que conforme va apremiando los plazos para la entrega del informe final de la investigación, los mismos investigadores van asumiendo nuevos niveles de satisfacción de manera

tal que lo que antes era solo aceptable ahora puede ser defendible.

Más, el carácter adaptativo de la práctica científica no solo se hace evidente cuando consideramos la escasez de recursos y tiempo al que están expuestas las investigaciones, o la necesidad de adaptarnos a políticas institucionales. Thomas Kuhn nos ha hecho ver otro aspecto que muestra como la práctica científica es en sí misma adaptativa. Tiene que ver con lo que Kuhn llamaba la dependencia a un paradigma. Esto es, la dependencia hacia una matriz disciplinar. Para especificar más, vamos a entender a la matriz disciplinar como el conjunto de conceptos y teorías que suscriben los científicos en una época y en un contexto determinado. Además, también debemos de considerar como parte de esta matriz al conjunto de modelos de resolución de problemas que los científicos aceptan en este contexto determinado. Así pues, si los científicos asumen como una exigencia, casi inconsciente, la necesidad de ser fieles a su paradigma, es lógico pensar que en sus actividades prácticas ellos están buscando adaptar sus nuevos conocimientos al paradigma que defienden. Kuhn definía a este modelo como un "armar rompecabezas". Los científicos nunca están acumulando conocimientos, sino asimilando uno nuevo y readaptando los anteriores en función de mantener vigente el paradigma que los sostiene. Podría parecer que es un mecanismo de defensa; como cualquier persona en la sociedad, nadie se vuelve demasiado crítico en primera instancia, sino hasta haber reconocido que lo defendible ya perdió vigencia. La primera reacción es siempre defender nuestra matriz.

Esta idea de la defensa instintiva del paradigma me lleva también a la

segunda característica de este modelo de interpretación. Vamos a denominar a esta segunda característica la mediación paradigmática de los hechos de la experiencia. Significa esto que el trabajo del científico nunca es enfrentado directamente con los hechos de la experiencia, sino que estos – los hechos de la experiencia – son reconocidos a través de una matriz disciplinar. Voy a aclarar esto pues realmente puede parecer contraintuitivo. Lo primero que debemos de reconocer es que los hechos de la experiencia nunca son algo tan objetivo como parece. Depende para su determinación en gran medida de la misma experiencia previa del observador. Así por ejemplo, una lista de hechos que suceden en un jardín será bastante distinta si la realiza un botánico que si la realiza un escolar. Así pues, dos personas delante de una misma situación no ven los mismos hechos. Hay muchos factores que influyen en la determinación de los hechos. En el plano científico esto también es real, pues la categorización del mundo depende de los conceptos que se usan y de las teorías en que están implicados dichos conceptos. Ptolomeo y Aristóteles veían planetas donde Galileo vio satélites. Los alquimistas del siglo XIII veían la acción del flogisto donde Lavoisier y los químicos del siglo XIX vieron elementos químicos. En este sentido, podemos estar seguros que un listado de los objetos que conforman el mundo es necesariamente dependiente de las teorías que lo explican. Si la determinación de cuáles son los objetos del mundo depende de la matriz disciplinar – conceptos y teorías – entonces puede resultar obvio que los hechos de la experiencia son reconocibles necesariamente a través de dicha matriz.

Para reconocer mejor esta caracterización que acabo de hacer sobre

la ciencia, veamos lo que ocurre en la práctica científica. Más específicamente, veamos lo que ocurre en el campo experimental de la ciencia. Aquí es donde pueden presentarse objeciones a la caracterización que acabo de hacer. Hay algunos autores, como Sergio Martínez o Ian Hacking, quienes han abogado por una autonomía de las tradiciones experimentales de la ciencia. Eso quiere decir que los científicos experimentales se dedican a realizar experimentos sin necesidad de sentir la guía o el peso de la teoría. Simplemente realizan una combustión a ver qué ocurre. En mi opinión, los experimentos en la práctica científica pueden ser de tres tipos. En primer lugar, los exploratorios, es decir, justamente aquellos en que los científicos exploran nuevos objetos en el mundo o nuevas cualidades en los objetos ya conocidos. Es conocido por ejemplo los experimentos que llevaron al reconocimiento del quark, una partícula de carga más pequeña que el electrón. Dichos experimentos consistían en el rociamiento de una bola de niobio con electrones o protones de manera que en una fracción de tiempo se puede reconocer el aumento o disminución de su carga en un  $\pm 1/3$ . Estos experimentos lo que hacía era decirnos que había un quark suelto girando alrededor de la bola de niobio y que el rociamiento de los electrones – o protones – lo permite descubrir. La pregunta que debemos de hacernos con este tipo de experimentos es si es que en verdad son independientes de todo el conjunto de teorías y conceptos que se defendían en la ciencia durante la época de los experimentos. Pues en mi opinión no es así. Los experimentos tuvieron lugar en el año 1908. Hasta la última década del siglo XIX uno de los postulados básicos de la física clásica newtoniana que se encontraba en boga era la indivisibilidad del átomo. La caída

de este principio llegó junto a la caída de toda la física newtoniana. En conjunto se sucedieron una serie de experimentos que antes eran impensables. Fue la asunción de un nuevo paradigma – una nueva matriz disciplinar – la que promovió esos nuevos experimentos y el descubrimiento así de nuevos elementos que conforman el mundo y nuevos hechos de la experiencia. Ahora hablamos de radiaciones, de partículas subatómicas, de quarks y de saltos cuánticos, cuando hace dos siglos solo nos referíamos mínimamente a átomos, por definición, lo que no puede dividirse.

No obstante, la práctica científica no se restringe solo a experimentos exploratorios. También encontramos los experimentos corroboradores o comprobadores. Estos son los experimentos que tratan de corroborar las predicciones hechas por las teorías científicas o los contactos entre la teoría y la naturaleza. Evidentemente, esta clase de experimento es sumamente dependiente de la matriz disciplinar. Por último, tenemos los experimentos que tratan de aclarar las ambigüedades del paradigma. Como este es un constructo humano no puede ser perfecto y va presentando ambigüedades y anomalías. Muchos científicos se dedican a realizar experimentos que aclaren tales ambigüedades tratando de aclarar con la práctica oscuridades que aparecen en la teoría. Así pues, considerando los tres tipos de experimentos que he anotado, puede reconocerse porqué afirmo que los científicos siempre se encuentran mediados por la matriz disciplinar cuando se enfrentan a los hechos de la experiencia. Kuhn ha llegado a decir que los hechos, que la matriz disciplinar no permite ver, simplemente no existen. Sin utilizar el lenguaje metafórico, deberíamos de decir sobre ese tipo de hechos ajenos a la matriz que son

irrelevantes y nunca aparecen como dato en ninguna investigación científica.

La tercera característica en esta nueva interpretación de la ciencia podríamos definirla como la necesaria idealización de la naturaleza. El sentido común nos dice que de toda teoría científica se pueden deducir datos observables y que estos son contratados con los datos empíricos que se van obteniendo de manera que se pueda evaluar la validez de la teoría. A este método se le conoce como el método hipotético-deductivo. Habría que decir, sin embargo, que aunque lleva una buena carga de verdad, es también bastante defectuoso. En primer lugar, de las teorías no se pueden deducir observaciones así sin más. La mecánica celeste no puede predecir eclipses con sus teorías, hace falta representar matemáticamente el sistema solar para lograr ese tipo de predicciones. Tampoco la psicología no pasa de la especulación a menos que utilice indicadores comportamentales y fisiológicos. Las teorías económicas son ciegas a menos que se le habilite de caracteres medibles e indicadores que puedan determinar una representación de la sociedad pertinente. El tiempo no es minutos y segundos, pero requerimos de estos y de las manecillas del reloj para lograr desarrollar toda la física. Así pues, esta necesaria idealización de la naturaleza es, en otras palabras, una dependencia de la ciencia hacia constructos sociales y hacia indicadores. Las teorías pues requieren de hipótesis subsidiarias que lo que hacen es idealizar la naturaleza para su consecuente experimentación y predicción. Estas idealizaciones requieren de indicadores que pueden ser movimientos de manecillas o algún componente químico en los cuerpos o cualquier otro tipo de indicadores.

Esta última característica es un aspecto que se pasa de largo en las



idealizaciones de la ciencia, pero que es muy real y bastante trabajoso en la práctica científica. Para quienes han hecho una tesis en alguna disciplina saben lo difícil que es llegar a determinar los indicadores que operacionalicen una variable. Los libros de metodología de la investigación nos enseñan que el principal criterio con el que contamos para determinar la validez de estos es el consenso de la comunidad científica. En todo caso, no se puede determinar una justificación necesaria de un indicador, por esta razón también podemos decir, como afirma Mario Bunge, que la mayoría de los mecanismos que utilizamos para explicar la naturaleza funcionan "como si". Es lo que se conoce como un ficcionismo moderado. No significa que finjamos que las cosas no son así, tampoco significa que toda la ciencia sea una mentira o que nunca se pueda conocer lo que realmente es la naturaleza. Únicamente hacemos supuestos que nos permiten el desarrollo de la investigación sabiendo que el desarrollo de la misma puede ir desvelando factores que nos fuercen a adoptar supuestos aun más complicados. La ciencia trabaja con una idealización de la naturaleza y se hace así dependiente en gran medida de los constructos humanos llamados indicadores.

Esta dependencia de la ciencia hacia los constructos sociales nos lleva a nuestra cuarta característica: la ciencia es básicamente una labor comunitaria. Es el consenso de la comunidad científica la que acepta una investigación como conocimiento válido así como es el mismo consenso el que acepta la validez de los indicadores y de las variables utilizadas en la investigación. Es el referato de la comunidad el que define como presentable una investigación que quiere aparecer en una revista especializada. Es pues una idealización pensar a la

ciencia como el trabajo de un individuo. Que en las historias de los grandes descubrimientos científicos aparezca un solo nombre, a quien se le atribuye el descubrimiento, es casi una fábula. Lo que ocurre tras un descubrimiento es una serie de experimentos, generación de nuevos conceptos, numerosas pruebas y varios informes distintos que sumados dan la impresión de haberse descubierto algo. Solo para ilustrar, aunque se le considera a Lavoisier ser el descubridor del oxígeno, con justicia habría que decir que antes que él, un boticario sueco, C. Sheele, había ya logrado preparar una muestra pura del gas distinto, aunque solo lo consideró un "aire puro". Luego de él, el teólogo británico Joseph Priestley reconoció un gas que se emitía de un óxido rojo de mercurio calentado pero lo llamó óxido nitroso. Fue Lavoisier, sobre la base de los experimentos de Sheele y Priestley quien llegó a la conclusión que se trataba de una especie nueva de gas. Repito, con justicia, la ciencia es el trabajo de toda una comunidad.

La quinta característica no podré desarrollarla como hubiese querido pues el tiempo ya no me lo permite. Para denominarla, utilizaré una frase del famoso astrofísico británico Stephen Hawking: "Dios sí juega a los dados". Esta es una interpretación de la naturaleza que se enfrenta directamente con la generalizada idea de que en el mundo hay leyes fijas que lo gobiernan todo y que la ciencia debería llegar a descubrir. Dos son los argumentos que puedo presentar a favor de esta nueva interpretación. En primer lugar, la presencia del azar en el mundo. La mecánica cuántica, la genética, la biología molecular y la ingeniería de comunicaciones confirman desde hace rato la presencia del azar en el mundo. Piénsese por ejemplo en los saltos cuánticos, en las mutaciones aleatorias



o en la presencia de ruidosos canales de comunicación. La ciencia ya no puede prescindir del azar, así como de la causalidad. Mi segundo argumento viene del propio S. Hawking. Las investigaciones sobre agujeros negros lo han llevado al convencimiento de que la información en el universo no puede mantenerse constante. Los estados iniciales serán transformados después de pasar por un agujero negro y lo peor es que no sabríamos hacia qué estado será transformado. Hawking formula su conclusión diciendo: "No solo Dios juega definitivamente a los dados, sino que además a veces los lanza a donde no podemos verlos".

### 3. Conclusión final: la axiología ampliada de la ciencia

Solo quiero concluir precisando como queda la axiología de la ciencia, es decir, los valores epistémicos después de haber transformado la imagen de la ciencia. Cuando debemos considerar que la práctica científica es adaptativa, que el científico depende de instituciones; cuando debemos de considerar que el científico está constreñido por un paradigma, que psicológicamente lo defiende a capa y espada; cuando debemos considerar que él se enfrenta a una idealización de la naturaleza y que lo hace a base de indicadores que son constructos colectivos; cuando debemos de asumir que la ciencia es un trabajo comunitario y que, además, nada es tan fijo y armonioso como se pensaba; entonces, hay que considerar que lo valioso en la ciencia ya no puede reducirse al simple criterio de la verdad. Habrá que considerar en la axiología de la ciencia muchos otros criterios como son los democráticos que nos ayudarán en la búsqueda de los consensos. O también

los ecológicos, que nos guiarán hacia una mirada más integral de la naturaleza y nos exigirán más responsabilidades en la aceptación de los impactos de nuestras investigaciones. Serán pues los criterios sociales en general. El trabajo del científico deberá así asumir más decididamente la guía de la sociedad, porque con esta nueva interpretación que estoy mostrando, la ciencia como institución, está lejos de ser una idealidad o un modelo perfecto de racionalidad. La ciencia es un constructo humano y bien humano.

### REFERENCIAS:

BERGSON, H. (1976) *El pensamiento y lo moviente*. Madrid: Espasa Calpe.

BUNGE, M. (1997) *Epistemología*. Barcelona: Siglo Veintiuno Editores.

2007 *A la caza de la realidad. La controversia sobre el realismo*. Barcelona: Editorial Gedisa

CHALMERS, A. (2000) *Qué es esa cosa llamada ciencia*. Madrid: Siglo XXI.

DUICA, W. (2001) "Ciencia en un sentido radical", en: ARETÉ. Revista de Filosofía. Vol. XIII, N° 1, pp. 5-36.

ENCABO, J. (2011) "¿Es la racionalidad de la ciencia una especie de racionalidad práctica?", en: *Diánoia*, volumen LVI, número 67, pp. 13 – 41

ESTEBAN, J. M y MARTÍNEZ, S. (2008) *Normas y prácticas en la ciencia*. México: UNAM.

GIGERENZER, G.; and SELTEN, R. (2001) *Bounded Rationality. The Adaptive Toolbox*. Massachusetts: The MIT Press

GIGERENZER, G. (1999) *Simple Heuristics That Make Us Smart*. New York: Oxford University Press.

GIERE, R. (1988) "Examinando la ciencia", Pascual F. Martínez-Freire, *Filosofía actual de la ciencia*. Suplemento 3 de Contrastes. Revista Interdisciplinar de Filosofía. Málaga: Sección de Filosofía de la Universidad de Málaga, pp. 15-36

HAACK, S. (1997) *Evidencia e investigación*. Hacia la reconstrucción en epistemología. Madrid: Tecnos.

1998 "Defendiendo la ciencia, dentro de la razón", en: Pascual F. Martínez-Freire (ed.), *Filosofía actual de la ciencia*. Suplemento 3 de Contrastes. Revista Interdisciplinar de Filosofía, pp. 37 – 56.

HACKING, I. (1996) *Representar e intervenir*. México: UNAM

HAWKING, S. (2005) "Juega Dios a los dados" [en línea] URL: <http://www2.uacj.mx/IIT/CULCYT/septiembre-octubre2005/08ensayo.PDF>

KUHN, T. (1996) *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el*

*cambio en el ámbito de la ciencia*. México: FCE

2002 *El camino desde la estructura*. Barcelona: Paidós.

2004 *La estructura de las revoluciones científicas*. México: FCE.

MARTÍNEZ, S. (2003) *Geografía de las prácticas científicas. Racionalidad, heurística y normatividad*. México: UNAM.

OLIVÉ, L. (1988) *Racionalidad. Ensayos sobre la racionalidad en ética y política, ciencia y tecnología*. México: Siglo XXI Editores.

2007 *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología*, México: FCE

SUPPE, F. (1979) *La estructura de las teorías científicas*. Madrid: Editora Nacional.

TURNER, S. (1994) *The Social Theory of Practices: Tradition, Tacit Knowledge and Presuppositions*. Chicago: The University of Chicago Press.