

Valores en controversias: la investigación con células madre

Mónica Delgado  (monica.delgado@uab.cat)
Universitat Autònoma de Barcelona, España

Jordi Vallverdú  (jordi.vallverdu@uab.cat)
Universitat Autònoma de Barcelona, España

9

Las controversias científicas son momentos claves en el análisis de los procesos de dinámica científica. En éstas se han identificado claramente dos tipos de valores: los epistémicos y los no-epistémicos. Entre los segundos podríamos considerar, entre tantos otros, los de tipo moral y religioso. Ante la luz de los recientes estudios en procesos cognitivos mediante fMRI, podemos incluir estos valores dentro del grupo de los epistémicos. Mediante el estudio de caso de la controversia de las células madre desarrollaremos esta idea.

Palabras clave: controversia, valores, epistémico, no-epistémico, células madre.

The scientific controversies are key moments in the analysis of the processes of scientific dynamics. In these, two types of values have been clearly identified: the epistemic and the non-epistemic. Among the second ones, we could consider those of moral and religious type. According to the deep results of the recent studies in cognitive processes by fMRI, we can include these values within the group of the epistemic. By means of the study of case of the controversy of the mother cells we will develop this idea.

Keywords: controversy, values, epistemic, non-epistemic, mother cells.

Introducción

El análisis de las controversias científicas ofrece un buen marco de estudio de los procesos de dinámica científica. De esta manera, procesos rutinarios que intervienen en la práctica científica salen a la luz y otros no tan habituales, aunque también presentes, juegan un papel fundamental en la misma (Vallverdú, 2005). En los momentos de controversia, las actividades de los científicos se ponen en tela de juicio. Los jueces de la polémica no sólo son los propios colegas de profesión, sino que diferentes agentes externos a la propia actividad científica toman partido y emiten juicios acerca de lo que está bien y lo que está mal. Esta heterogeneidad de agentes implicados en la controversia refleja las relaciones entre ciencia y sociedad, en las que los productos de la ciencia inciden en la realidad social y viceversa.

Las controversias o, mejor dicho, el resultado de las mismas, son consubstanciales a implicaciones sociales, económicas, morales, etc. Según Nelkin (2004), a partir de los años ochenta muchas de estas controversias que se hicieron públicas se centraron en cuestiones morales y de derechos. Las actividades de los científicos se someten a juicio público y a la vara de medir de la moralidad, de lo correcto y lo incorrecto. Y es que, a menudo, nuevos descubrimientos científicos socavan nuestras creencias y valores fundamentales. Un caso que ejemplifica este hecho es el de la controversia de las células madre embrionarias.¹ Ríos de tinta se han derramado acerca de la moralidad de investigar con tan polémicas células. La destrucción de blastocistos o embriones, necesaria para la obtención de dichas células, ha propiciado un intenso debate acerca de la necesidad de tal procedimiento. La opinión o juicio moral que se haga al respecto dependerá de la concepción que se tenga de la naturaleza humana, es decir, qué se considere que es un ser humano y cuándo comienza a serlo. La respuesta a esta cuestión, inicialmente más metafísica o religiosa que científica, determinará el tipo de investigación permitida y pondrá en relieve cómo en cuestiones de índole científica criterios considerados externos a la propia ciencia influyen en la misma. Por tanto, la elección de esta controversia nos permite descubrir cómo los científicos toman decisiones en base no sólo a criterios considerados tradicionalmente como puramente epistémicos, sino que en determinadas circunstancias tienen más peso en sus investigaciones criterios no epistémicos.

Para ello retomaremos el tema de la influencia de los valores en la ciencia y repasaremos cómo científicos y filósofos han tratado una relación que no siempre pareció tan evidente ni deseable. Posteriormente, partiendo de la tesis de que efectivamente la ciencia y los valores no son como el agua y el aceite sino que están imbricados, justificaremos nuestra opinión de que en la toma de decisiones de los científicos, especialmente en momentos de controversia donde no existe un conocimiento conclusivo ni estandarizado, los valores contextuales o no epistémicos juegan un papel esencial: nos referimos a los valores morales de los científicos, que

¹ Genéricamente se habla de “controversia de células madre”, pero esta denominación es ambigua, puesto que la controversia la ha generado la utilización de un tipo específico de célula madre: la embrionaria.

en la controversia tratada están determinando el grado de desarrollo de la disciplina desde un punto de vista puramente interno.

Para demostrar esta tesis, nos apoyaremos en los nuevos avances de la neurociencia cognitiva, con especial atención a la neuroética, la cual está mostrando, mediante nuevas técnicas de neuroimagen, cómo en los juicios morales la emoción está jugando un papel esencial en el porqué de las decisiones que tomamos. Esto es especialmente relevante en el caso aquí estudiado, en el que continuamente se apela a la moralidad de la investigación. Por tanto, la neurociencia y la neuroética pueden tener implicaciones profundas en la visión tradicional de la ciencia y su relación con los valores. Ello nos planteará la necesidad de reconsiderar algún tipo de valores inicialmente tomados por no-epistémicos, a los que denominaremos 'valores metafísicos', como valores epistémicos.

1. Valores en la ciencia

La relación entre valores y ciencia nunca ha sido fácil. Tradicionalmente se ha pensado que la ciencia se ocupaba de los hechos y por tanto era comprobable epistemológicamente. Los valores, por su parte, no se consideraban objetivos pues no podían remitir a la evidencia empírica.² Al mismo tiempo, el sabio debía tejer una separación entre razón o sabiduría y emociones, tanto en la tradición occidental griega (pongamos por ejemplo a Platón) o judeocristiana (recordemos las afirmaciones de San Pablo al respecto), como en la oriental (véanse las declaraciones de Confucio o Lao-Tsé). Esta dicotomía alcanza su grado máximo durante el racionalismo cartesiano y el enfoque mecanicista del pensamiento (Vallverdú, 2007).

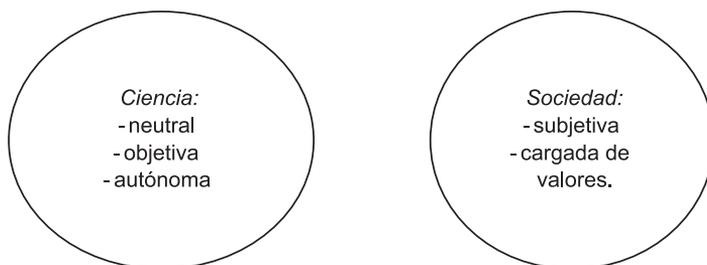
Los positivistas lógicos trazaron una férrea línea divisoria entre ciencia y valores (Echeverría, 2002). La ciencia se regulaba por una lógica autónoma y objetiva aislada de cualquier condicionante externo. Los valores, por su parte, al ser subjetivos, no tenían nada que aportar ni a la ciencia ni al científico, ya que eran ajenos a ambos. Como apunta Carl Hempel: "Si no existe independencia de valores, la objetividad de la ciencia está en peligro".

La objetividad y la neutralidad siempre han sido características de la ciencia positivista. No obstante, esta ciencia objetiva y neutral sólo podía realizarse dentro de la autonomía científica. Es decir, la ciencia era neutral³ porque se realizaba sin ningún condicionante externo que contaminase dicha objetividad, que se obtenía

² Hillary Putnam quiso mostrar la objetividad y racionalidad de la ética en su ensayo "La objetividad y la distinción ciencia ética".

³ Acerca de los orígenes y cambios de la neutralidad de la ciencia remitimos a las ideas de Proctor (1991): "La 'neutralidad de valores', lejos de ser un principio ancestral y evidente, tiene una geografía distintiva: la 'libertad de valores' ha tenido diferentes significaciones para distinta gente en momentos distintos. Esloganes como 'la ciencia debe estar libre de valores' o 'todo conocimiento es político' deben ser entendidos a la luz de miedos y metas específicas que cambian con el tiempo".

mediante la observación de los hechos empíricos. La autonomía de los científicos era esencial para que dicha actividad se realizase de forma satisfactoria. La relación entre ciencia básica y autonomía era estrecha. Dicha relación se basaba en un punto de vista de la ciencia internalista y positivista. Sólo siendo los científicos autónomos y libres de constreñimientos⁴ se conseguía una ciencia objetiva libre de valores. En el siguiente diagrama mostramos esta dicotomía; cabe señalar que no existe ningún tipo de relación entre un ámbito y otro.



12

El fin de la Segunda Guerra Mundial marca un punto de inflexión en el punto de vista de la ciencia neutral. A su vez, las barreras que separaban la ciencia básica (neutral y objetiva) y la ciencia aplicada (intencional y motivada por fines externos a la propia actividad científica) se desdibujaron dramáticamente. La ciencia básica necesita fondos para seguir adelante y cumplir las promesas de progreso anunciadas por Vannevar Bush; y los gobiernos quieren resultados que compensen las inversiones. La presión por los fondos propiciará que el significado de la ciencia básica mute y se convierta, a los ojos de los positivistas lógicos, en algo ambiguo. Como explica Calvert (2006):

La ciencia básica es un término que a menudo se escucha en la política de la ciencia sin que haya un consenso aparente acerca de lo que significa. A pesar de su ambigüedad, y muy a pesar de la dilatada insatisfacción y el debate acerca de la definición del término, a menudo se toman cruciales decisiones sobre la base de este concepto. Se otorga el dinero, se gana poder y se consigue status (...) Yo cuestiono que la ciencia básica provee un repertorio flexible de características que pueden usar los científicos y los tomadores de decisiones [*policy makers*] en una variedad de contextos para proteger sus intereses y sus ideales científicos.

⁴ Por constreñimientos nos referimos a cualquier tipo de demanda exigida al científico, cayendo éste en una investigación aplicada o intencional.

La apelación a la ciencia básica será recurrente en la controversia de las células madre, en ocasiones como una coraza que servirá para posponer los resultados. Sin embargo, no describe lo que hacen los científicos que quieren verse como autónomos en el laboratorio, pero que no quieren renunciar a los fondos que sustentan sus investigaciones. Asimismo, las demarcaciones entre ciencia básica e industrial se irán haciendo cada vez más difusas e inútiles,⁵ si exceptuamos sus formas *inicialmente* divergentes de consagrar la realidad: artículos en revistas para la ciencia pública y patentes para la industrial.

Con el advenimiento de la Big Science y la aparición a finales de los sesenta de los estudios CTS, que replanteaban y cuestionaban la neutralidad científica (Cutcliffe, 2003), la ciencia no parece ser ni tan pura ni tan autónoma como habían supuesto los positivistas y, con ellos, la mayoría de los científicos. Otros criterios impregnaban la actividad científica. ¿Cuáles eran dichos criterios? ¿Comprometían la objetividad y la neutralidad de la ciencia? Consideramos que una salida satisfactoria a estas cuestiones fue el admitir la existencia de valores en la ciencia, si bien se trataba de enaltecer los valores epistémicos o legítimos de la práctica científica y denostar los no-epistémicos, como por ejemplo hará Mario Bunge (1962).

2. Valores epistémicos en la práctica científica

Los valores epistémicos son los propios de la actividad científica. Estos valores guían el buen proceder científico a la vez que son objetivos, pues lo que el científico obtiene tras su aplicación es un conocimiento objetivo y racional. Los valores epistémicos sirven como un caparazón que repele las influencias externas (y entre ellas cualquier otro valor no epistémico o contextual), garantizando la integridad de los productos de la ciencia.

13

Fue Merton (1964) quien formuló el *ethos* o normas de la ciencia. Éstas estaban formadas por un conjunto de valores que se consideraban obligatorias del hombre de ciencia haciendo a la propia ciencia autónoma.

El *ethos* de la ciencia es ese complejo de valores y normas afectivamente templados que se consideran obligatorios para el hombre de ciencia. Las normas se expresan en formas de prescripciones, proscripciones, preferencias y autorizaciones. Se legitiman en relación a los valores constitucionales. Estos

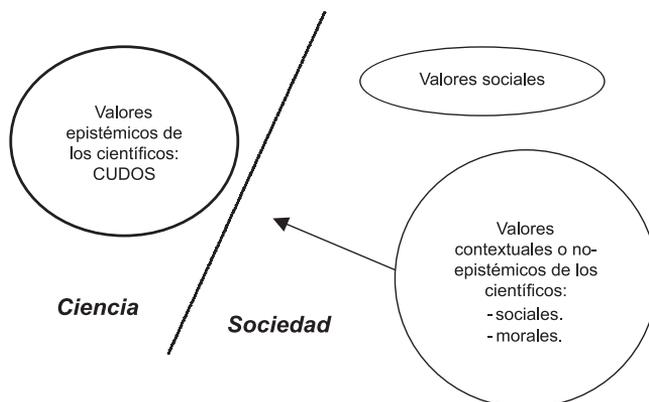
⁵ Slaughter hace un magnífico análisis de la ciencia básica y cómo se ha ido mimetizando con la ciencia industrial: "Al final de los años '70, importantes trabajos sobre la política de la ciencia solventados por la ciencia institucional celebraban la ciencia 'pura' y 'básica', alabando el concepto que Vannevar Bush había elaborado de la ciencia como una frontera infinita y la universidad como una organización que otorgaba a los científicos la necesaria autonomía para explorar y conquistar ese territorio indomado (...) Durante un breve lapso de tiempo, aproximadamente desde 1980 hasta 1985, la visión que Bush tenía de la ciencia -y el respaldo organizacional que la mantenía en pie- empezó a ser vista como simplista, la autonomía como imposible, y las relaciones entre universidad e industria, hasta cierto punto, como necesarias y hasta deseables".

imperativos, transmitidos por el precepto y el ejemplo y reforzados por sanciones son interiorizados en grados variables por el científico, formando así su conciencia científica.⁶

Comunalismo, universalismo, desinterés, originalidad y escepticismo, frecuentemente agrupadas bajo el acrónimo CUDOS, esas eran las normas o valores por los que todo buen científico debía guiarse. Por *comunalismo* se entiende que el conocimiento científico es público y disponible a cualquiera. Este concepto fue conflictivo durante el período de la guerra fría, pues parecía remitir a la idea de “comunismo”, algo que Merton y sus seguidores evitaron encarecidamente al insistir en la idea de “comunalismo”. *Universalismo* sostiene que las reglas de la ciencia son comunes a todos los científicos Y éstos a su vez muestran un desinterés hacia cualquier actividad que no sea propiamente la científica; son inmunes hacia cualquier tendencia.

Como señala Echeverría (2002), por primera vez se asumía que la ciencia no era sólo conocimiento y metodología sino también valores y normas de conducta interna e intersubjetivas. Estos valores, según Echeverría, no determinaban las decisiones que tomaban los científicos, aunque sí eran requisitos indispensables para tomar en serio una propuesta epistémica. Asimismo, Thomas Kuhn subrayó la importancia de los valores epistémicos en los momentos de elección de teorías. Entre los requisitos para que una buena teoría fuese tal encontramos, entre otros: predicción, coherencia interna y externa, poder unificador, fertilidad y simplicidad. La aplicación de los mismos vendría determinada por la buena praxis del científico, puesto que Kuhn no formuló ningún algoritmo de cálculo de valores epistémicos. El siguiente diagrama muestra cómo se admiten valores en la ciencia, pero sólo se fija en los epistémicos. La relación entre valores de la ciencia y la sociedad no es ni presente ni deseable.

14



⁶ No obstante, aunque las normas mertonianas sirven de escudo contra las influencias de los valores externos a la ciencia, fueron propiciadas por valores sociales. Los valores propios de la ciencia actual son una consecuencia del Protestantismo. Dice Merton: “Es posible determinar el grado en que los valores de la ética puritana estimularon el interés por la ciencia observando las actitudes de los científicos contemporáneos”.

No obstante, parece que tanto con las normas mertonianas como con los valores kuhnianos sucede lo mismo que con la utilización del concepto de “investigación básica”. Es decir, ambos preceptos no ejemplifican lo que los científicos, de forma continua y sin excepción, hacen en sus investigaciones, sino que se utilizan de forma también flexible y se los adecua según su propia conveniencia. Podemos ejemplificar este hecho mediante los ejemplos de fracasos de los propios científicos al vivir de acuerdo con sus propias normas o códigos de conducta, los momentos de fraude científico, considerados estos bajo diversas categorías implícitas, como el “adorno” o la “ciencia salami”, prácticas realmente habituales en la ciencia cotidiana (véase Babbage, 1830).

Cada vez se hace más complicado sostener que sólo los valores objetivos ejercen una influencia en la ciencia: ¿cómo mantener la objetividad de la misma si al mismo tiempo se admite que existen otro tipo de valores actuando en la práctica científica?

3. Valores contextuales en ciencia

Como hemos ido repasando a lo largo de este escrito, los cambios sufridos en la ciencia acotaban cada vez más la concepción de la misma como neutra, objetiva y libre de valores. Admitir los valores legítimos o epistémicos sirvió a los científicos de coraza para repeler cualquier ataque que los acusara de dejarse llevar por algo ajeno a la propia indagación científica. No obstante, con el advenimiento de la ciencia realizada a gran escala, o Big Science, la presión por los fondos puso al descubierto intereses aparentemente exógenos a la propia ciencia y que sin embargo la determinaban. Trabajos en sociología de la ciencia tuvieron como objetivo estudiar estas influencias y ponerlas de manifiesto.⁷ No obstante, y como señala Cutcliffe (2003), ante tales estudios que replanteaban y ponían en cuestión la imagen de la ciencia y su autonomía, se produjo una reacción en contra de todos estos estudios de índole relativista y se dio paso, así, a las llamadas *Science Wars*. En estas “guerras de la ciencia”, filósofos y científicos se dedicaron a la cruzada de desenmascarar a los pseudocientíficos y a los antirracionales (los relativistas), restaurando de nuevo la confianza en la ciencia, en sus métodos objetivos y, por supuesto, en su neutralidad valorativa.

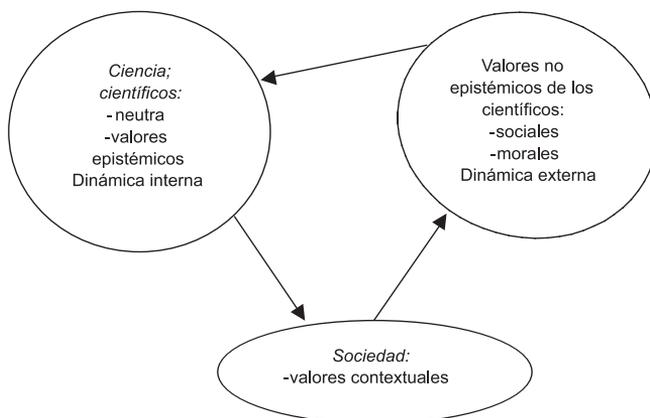
15

Muchos científicos se aferran al ideal tradicional de un conocimiento objetivo basado en la razón y la evidencia empírica. Para estos, las afirmaciones relativistas de que el conocimiento científico es construido socialmente y de que, según las

⁷ Podríamos citar a Michael Mulkay (1976), quien sitúa al conocimiento científico como dependiente del contexto social, y a David Bloor (1991) y su defensa del *Strong Program*, o Programa Fuerte, para quien todas las pretensiones del conocimiento deben ser explicadas por las mismas razones sociales y no racionales; por tanto, todo conocimiento es construido. Se trata de una idea que aplicarán Bruno Latour y Steve Woolgar (1995; véase también Latour, 1992) en el trabajo etnográfico de los laboratorios. Latour y Woolgar opinan que los hechos científicos son aquellos que los mismos científicos deciden que son no por medios epistémicos, sino de persuasión.

interpretaciones más extremas, no se encuentra en una naturaleza objetiva y autónoma, sino que es el resultado de un conjunto de convicciones elaboradas histórica y culturalmente, son profundamente inquietantes, sino amenazadoras. (Cutcliffe, 2003)

“Mala ciencia”: así se denominó a la ciencia que estuviese influida por valores externos a la actividad científica (Longino, 1983). Se admitía que en ocasiones los científicos estaban influenciados por valores ilegítimos o externos a la *buena ciencia*. Es importante esto último, pues pone de manifiesto que son valores no de los científicos (como los epistémicos, que les son propios), sino ajenos a ellos y que los contaminaban enturbiando lo que sería una buena praxis. En el siguiente diagrama mostramos la relación entre valores epistémicos y contextuales. Nótese que la relación ciencia/sociedad se daba a través de valores no epistémicos y éstos eran considerados ajenos a la práctica científica.



16

Ahora bien, en esta relación ciencia/sociedad, ¿es posible que las prácticas científicas afecten a los valores contextuales? Es decir, ¿socava la ciencia algunos de nuestros valores o creencias más profundas? Robert Graham (1981) investiga cómo la ciencia puede influir en ellos:

En el siglo XX, ¿cuál fue el impacto fundamental de la ciencia sobre los valores? (...) El primero, que tuvo lugar en las décadas iniciales del siglo, se desarrolló originalmente en el campo de la física. Esta transformación, que yo llamo epistemológica, asomó desde la física de la relatividad y la mecánica cuántica, ramas de la ciencia en las que los nuevos descubrimientos estaban causando una escisión dramática con los supuestos del siglo XIX sobre la materialidad del mundo, la significación que tenían espacio y tiempo como contornos absolutos dentro de los cuales ocurrían los hechos naturales, y el determinismo como una visión

del mundo. Muchos escritores intentaron demostrar la importancia de esos eventos en la ciencia para favorecer la relación entre ciencia y valores sociopolíticos.

Graham también se refiere a otro gran cambio provocado por los descubrimientos en biología, transformación que denomina “ética” y que tiene que ver con nuestras concepciones acerca de lo que somos y cuándo comenzamos a serlo. Los nuevos avances de la biotecnología están socavando nuestras creencias más profundas de lo que es la vida y el significado que hasta ahora le hemos otorgado, como ejemplifica Vallverdú (2006):

De la misma manera en que a principios del siglo XX conceptos como ‘causalidad’, ‘espacio’ y ‘tiempo’ tuvieron que ser radicalmente redefinidos tras los avances de la física cuántica y del modelo relativista de Einstein, creo que hoy en día estamos enfrentando un cambio de paradigma parecido. Nociones como ‘individual’, ‘natural’, ‘familia’, ‘ser humano’, ‘vida’ y ‘normal’, por mencionar algunos casos, han sido radicalmente modificados por los ímpetus de las biotecnologías; algunas de ellas hasta afectaron a nuestra sociedad desde una perspectiva legal.

La ciencia actual exporta valores a la cultura y pone otros en cuestión, introduciendo nuevos problemas que no puede resolver. Sin embargo, los valores no epistémicos también juegan un papel en la ciencia, pero no como algo ajeno a la misma, sino desde adentro, desde los propios científicos en su práctica diaria. De esta manera, valores no epistémicos determinan la actuación de los científicos, como, por ejemplo, en el tipo de investigación a seguir, suplantando y/o substituyendo a los propios valores epistémicos. Este hecho es más sensible de ocurrir en momentos donde no existe la suficiente información o cuando ésta no está estandarizada: los momentos de controversia científica.

17

4. La controversia de las células madre

La controversia de las células madre es una controversia de máxima magnitud en la que una gran heterogeneidad de agentes se ven implicados: políticos, asociaciones religiosas, científicos, sociedad civil, etc. (véase Delgado, 2006). Esta pluralidad de actores dentro de la controversia permite tratar a la misma desde el término “campo de controversias” (Vallverdú, 2002). Desde esta perspectiva, como su nombre indica, existe más de una controversia. De una forma un tanto arbitraria podríamos hacer una clasificación entre controversias externas a la propia ciencia y controversias internas. Entre las primeras, una de ellas brilla con luz propia y hace referencia al estatuto del embrión. No sería apresurado indicar que esta controversia fue la detonante de todas las posteriores. Entre las segundas, por otra parte, se encuentra el desconocimiento acerca de si las líneas celulares derivadas de las células madre embrionarias se mantendrán indefinidamente y sin cambios perjudiciales a nivel

cromosómico, además del hecho de si las células madre adultas tienen realmente el mismo potencial que las embrionarias.

Las consecuencias de la investigación con células madre son bien conocidas y magnificadas en numerosas ocasiones. La prensa y la televisión continuamente bombardean al público con las aplicaciones de estas células. A menudo, estas informaciones se basan en resultados experimentales lejanos a su posible aplicación práctica. No obstante, esto no exime de las enormes expectativas que se están creando en torno a las células madre. Se ha generado un clima de gran presión hacia los propios científicos, a los que se les reclama resultados aplicables en un periodo de tiempo más bien corto, para que el interés por tal práctica -y los fondos que la sustentan- no desaparezca. ¿Todos estos factores influyen en el trabajo del científico? Dentro del campo de controversias aquí analizado, el de las células madre, podemos diferenciar tres programas de investigación científica:

- Investigación con células madre adultas.
- Investigación con células madre embrionarias obtenidas a partir de técnicas de fecundación in vitro (FIV).
- Investigación con células embrionarias obtenidas a partir de técnicas de transferencia nuclear.

18

Parece lícito pensar que, en controversias externas a la propia investigación científica, los valores no epistémicos juegan un papel predominante. Es decir, en el caso del estatuto del embrión nuestras creencias acerca de qué es un ser humano guiarán y determinarán nuestra opinión al respecto, mientras que en las controversias puramente internalistas serán los valores epistémicos quienes guíen las actuaciones de los científicos. No obstante, la tesis que mantenemos en este escrito es que son los valores no epistémicos de los propios científicos los que están determinando su actuación dentro de la controversia puramente internalista, la que se refiere al estudio de la pluripotencialidad de las células madre adultas.

Uno de los mayores defensores de la investigación con células madre adultas es el científico David Prentice. Prentice forma parte de *Do No Harm*, una coalición de científicos y otros profesionales que defienden una investigación ética sin dañar al ser humano.⁸ A su vez también es miembro de *Family Research Council*, cuyo lema es "Defendiendo familia, fe y libertad". Sin duda, sus creencias religiosas están jugando un papel en el tipo de investigación que está realizando. Prentice no admite la investigación con células madre embrionarias porque considera que el blastocisto es un ser humano y por tanto tiene derechos equivalentes a los de un recién nacido. No obstante, intenta justificar sus valores no epistémicos en datos epistémicos y en la página web de *Do No Harm* se exhibe un listado de todas las enfermedades que las células madre adultas pueden curar. Esta información es controvertida, puesto que otra parte de la comunidad científica, comandada por Robert S. Schwartz, no ve tan claro las posibilidades de las células madre adultas:

⁸ Véase <http://www.stemcellresearch.org/>.

Son cruciales los experimentos para establecer la existencia de células madre en adultos. Actualmente, no hay evidencia clínica de que esas células existan (...) Ningún experimento prospectivo ha testeado formalmente la idea de que las células madre pueden mejorar la función de otro tejido además de la médula.

El propio Prentice ha tenido que responder a las críticas que lo acusaban de no ofrecer información fidedigna, puesto que los tratamientos a los que alude en su página web no han sido aún aprobados por la FDA (Food and Drug Administration):

Nosotros nunca afirmamos que estos tratamientos son 'generalmente viables', 'curas' o que fueron 'ratificadas en todas las fases requeridas por los exámenes clínicos y aprobadas por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos [*U.S. Food and Drug Administration*] (...) Hemos notado que dos de nuestros críticos, Neaves y Teitelbaum, están solventando a los miembros de una agrupación política que en su página web enlista 70 males 'por los que uno podría ser tratado o de los que uno podría ser curado' por medio del uso de células embrionarias (...) La lista entera, de hecho, no está basada en ninguna evidencia que compruebe que pacientes humanos pueden beneficiarse del uso de células embrionarias y tampoco presenta evidencia suficiente de que se hayan obtenido resultados en experimentos con animales.

19

Prentice acusa al bando contrario de la controversia de hechos que él mismo comete. La acusación de pertenecer a un partido político que parece minar la credibilidad de los otros científicos por dejarse influir por valores no epistémicos (políticos) resulta sorprendente si se tiene en cuenta que procede de un científico que redactó una parte del informe que asesoró al presidente Bush acerca de las células madre.⁹ No es muy difícil adivinar que Prentice recomendó fuertemente que se prohibiese la investigación con células madre embrionarias por tener las adultas el mismo potencial que las primeras. Probablemente el asesoramiento de estos expertos influyó en Bush y respaldó sus propios ideales acerca de qué hacer con la investigación. Sin olvidar que la decisión política se tomó en base a datos ni contrastados ni estandarizados por la mayoría de la comunidad científica que se dedica al estudio de las células madre.

¿Podemos crear un enlace entre religión o creencias e investigación? En nuestra opinión, sí. La religión personal de cada individuo puede jugar un papel importante en el posicionamiento que tomemos con respecto al trato de los embriones. De esta manera, podemos encontrar diferencias entre los distintos tipos de religiones y su posición al respecto. Aunque es sumamente complejo establecer una correlación causal entre tipo de religión y legislación, podemos orientarnos en el tipo de leyes existentes partiendo de la religión mayoritaria del país. Ahí va una muestra:

⁹ Se trata del documento *Monitoring stem cell research* (disponible en <http://www.bioethics.gov>).

• **Judaísmo:** sostiene que es a los cuarenta días cuando comienza la vida humana. Esta creencia será traducida en legislaciones que apoyarán la investigación con células ES. Así, Israel, la única nación con mayoría judía, ha sido bastante firme a la hora de apoyar la investigación con células madre embrionarias:

Las primeras reacciones a la experimentación con células hES/hEG¹⁰ han sido positivas porque ésta promete una revolución en lo que hace a la terapia médica de males que suponen un peligro a la vida. Esta reacción general está basada en un mandato que aparece claramente en las escrituras judías y que obliga a preservar la vida por todos los medios posibles. (Zoloth, 2001)

• **Islamismo:** la vida no comienza hasta los cuatro meses desde que la mujer queda embarazada. La investigación está permitida, como quedó patente en el Singapur Bioethics Advisory Committee que se llevó a cabo en 2002:

El comité de la Fatua establece que la opinión del Bioethics Advisory Comité sobre el uso de células troncales provenientes de embriones de menos de catorce días en la investigación, que beneficiará a la humanidad está permitida en el Islam.

20

• **Hinduismo:** aceptación de la investigación, aun cuando es protectora respecto a los embriones y fetos humanos a partir del momento de la concepción en adelante.

• **Taoísmo:** negación a cualquier investigación que resulte en la muerte de embriones, puesto que el taoísmo valora profundamente la vida.

• **Budismo:** permisividad de la investigación si la intencionalidad de la investigación es la de encontrar curas específicamente dirigidas a la terapéutica de los humanos. Cualquier otra intencionalidad queda descartada, como por ejemplo los intereses económicos. Incluso puede llegar a prohibirse si se atiende al principio de *ahimsa*, o no-daño, el cual prohibiría causar muerte o daño alguno a cualquier criatura viviente.

• **Cristianismo:** varía dependiendo de quién se pronuncie, por lo que no existe una opinión firme y estandarizada. Siguiendo las prescripciones del Papa Juan Pablo II, quien señaló la malignidad de tales investigaciones, podríamos afirmar que la tradición cristiana reconoce que una vida humana comienza cuando un espermatozoide penetra en un óvulo. En muchos países de religión cristiana se ha exigido la no investigación con embriones humanos. Tal es el caso de Estados Unidos, donde los católicos y los protestantes se han involucrado de forma muy activa en los intentos de prohibir o restringir el campo de la investigación con ES. En el caso de España, aun siendo de mayoría católica, el gobierno actual ha permitido

¹⁰ H/ES y h/EG se refieren, respectivamente, a células madre humanas embrionarias y germinales.

la experimentación con embriones sobrantes de tratamientos de FIV. Asimismo, la investigación con células madre adultas podría ser rechazada si atendemos al sintonismo o a los Testigos de Jehová, quienes se oponen a las transfusiones de sangre y al trasplante de órganos.

No obstante, y ante los beneficios potenciales de curación, encontramos cómo en ocasiones es difícil mantenerse en la propia fe y rechazar la investigación, lo que muestra un choque entre valores:

Francis Collins, director del Instituto Nacional de Investigación de Genoma Humano de los Estados Unidos [*U.S. National Human Genome Research Institute*] en Bethesda, Maryland, y devoto cristiano, se ha reconocido 'intensamente conflictuado' por la experimentación con células madre. 'Es un ejemplo clásico del choque entre dos principios muy importantes', dijo. La oposición a la experimentación con células madre no puede ser descartada como una mera postura 'anti-ciencia'. La mayoría de las tradiciones religiosas valoran sinceramente a la medicina y a la ciencia, y han realizado serios esfuerzos para reconciliar al pensamiento científico con la doctrina. (Reichhart, 2004)

Por tanto, ambos lados de la controversia utilizan valores no epistémicos como pilares de sus posiciones en la controversia. Esto es especialmente relevante en el caso de los científicos que, según la ciencia libre de valores, sólo se dejan influenciar por valores propios a la ciencia. En momentos de controversia, otros valores ajenos a la ciencia, como son las propias creencias, tienen una gran influencia en su trabajo. Por tanto, si la posición de los propios científicos está determinando el grado de desarrollo de la disciplina, podemos hablar de valores no epistémicos presentes de manera directa, necesaria y evidente en la dinámica científica, considerada ésta desde una perspectiva interna ceñida únicamente a los científicos implicados en la investigación. Incluso podríamos llegar más lejos y considerar los valores metafísicos como valores epistémicos, intrínsecos y necesarios para el desarrollo de los procesos de toma de decisiones racionales en la actividad científica.¹¹

21

Para sostener esta tesis afirmamos que la neurociencia cognitiva y especialmente la neuroética tienen un papel relevante y son capaces de ofrecer nuevas perspectivas al debate entre ciencia y valores que venimos siguiendo en este escrito.

¹¹ T.S. Kuhn (1977) habla de cinco criterios para medir la veracidad y el alcance de una teoría: "Estos cinco características -exactitud, consistencia, alcance, simplicidad y productividad- son todos criterios estandarizados para evaluar la suficiencia de una teoría. Junto a otras de similar tipo, estas características proveen la base para la elección de una teoría". Lo que hace Kuhn es ampliar el reducido espectro mertoniano de valores presentes en la ciencia para permitirnos explicar qué motivos (además de los neuronales, como defendemos en el artículo) permiten explicar el cambio y el avance de la ciencia. Ello permitiría explicar cómo teorías fundamentales del pensamiento moderno como el heliocentrismo, el materialismo o el evolucionismo triunfaron o fueron adoptadas cuando no había elementos racionales estándares para ello. Tan sólo incluyendo nuevos valores en la actividad científica, podemos explicar este fenómeno.

5. La neuroética

Un hecho recurrente que hemos querido resaltar en la controversia de las células madre es la diversidad de opiniones que se tiene al respecto. En nuestra opinión, la postura que se mantenga se asienta en nuestras creencias de qué es un ser humano. Este factor es relevante para nuestra investigación, puesto que determina que los valores no epistémicos están jugando un papel fundamental en la dinámica interna de la ciencia. No obstante, nuestro objetivo es ir más allá de la mera influencia de estos valores en los científicos, ya que lo que queremos defender aquí es que estos valores están anclados en los juicios morales de los científicos y que, sin los mismos, el cambio o avance en las investigaciones se torna imposible. Lo ético no acompaña a lo científico, sino que lo vertebra y permite apuntar hacia algo, creando intencionalidad en el conocimiento. Al mismo tiempo, los valores no epistemológicos de tipo metafísico (morales, religiosos,...) se encuentran profundamente anclados en los procesos neuronales necesarios para desarrollar decisiones racionales.

Por ello nos interesaremos en este punto por los procesos cerebrales de toma de decisiones a partir de los resultados de un nuevo campo de investigación surgido en la neurociencia cognitiva: la neuroética.

William Safire, presidente de The Dana Foundation y columnista del New York Times, definió la neuroética como “un nuevo campo de investigación que estudia los derechos y la bondad o no del tratamiento de la mejora del cerebro humano” (Safire, 2002).¹² No obstante, la neuroética supone una definición más amplia que la ofrecida por Safire. Adina Roskies clasifica la neuroética en dos cuestiones separadas pero independientes una de la otra (Roskies, 2006):

22

1. Ética de la neurociencia. Dicha ética se ocuparía de elucidar cuestiones acerca de las nuevas respuestas ofrecidas gracias a la investigación del cerebro humano y sus enfermedades neurológicas. Nos referimos a una ética de la práctica. Relacionada con esta ética de la práctica se encuentran cuáles serían los posibles efectos del avance del entendimiento de las funciones cerebrales en la filosofía moral y social. Nos encontramos con las posibles implicaciones éticas de la neurociencia.

2. Neurociencia de la ética. Es decir, el acercamiento científico para entender el comportamiento ético o búsqueda neurocientífica del pensamiento ético e interacciones sociales.¹³

¹² The Dana Foundation es una organización privada fundada en 1950 que tiene como centro de interés el estudio y los avances realizados en la investigación del cerebro. Puede encontrarse más información en <http://www.dana.org>.

¹³ Una crítica instantánea que se le puede achacar a la neurociencia de la ética es la falacia naturalista enunciada por el filósofo David Hume y más recientemente por G. Moore, y que sustenta que en cuestiones de moral no hay que identificar las propiedades morales con las naturales.

Es la neurociencia de la ética la que nos interesa en el presente artículo: cómo gracias a la neurobiología entendemos las representaciones de valor y el razonamiento moral que hace que nos comportemos de una manera o de otra. Y más pertinentemente, en este artículo, por qué unos científicos quieren investigar con células madre y otros no.

La neuroética es un campo de investigación nuevo cuyo desarrollo se ha propiciado gracias a nuevos métodos de imagen como el PET (Positron Tomography) o el fMRI (funcional Magnetic Resonance Imaging).¹⁴ Estas técnicas de imagen permiten observar la actividad de regiones cerebrales asociadas a procesos mentales. Según T. Canli y Z. Amin (2002):

El desarrollo de técnicas funcionales de representación visual del cerebro, como por ejemplo la imagen funcional por resonancia magnética [*fMRI: funcional Magnetic Resonante Imaging*] o la tomografía por emisión de positrón [*PET: Positron Emission Tomography*], permite replicar diseños experimentales para investigar, sin riesgo de catastróficas heridas cerebrales, la relación entre el funcionamiento del cerebro y la emoción y la personalidad en individuos.

Por tanto, gracias a técnicas como el fMRI, las regiones cerebrales asociadas a eventos mentales pueden ser estudiadas no invasivamente y permitiendo en consecuencia la investigación de funciones complejas de nuestro discernimiento, como por ejemplo la formación de juicios y elecciones racionales y morales.

23

Según Patricia Churchland (2006), nuestras creencias religiosas, nuestro comportamiento o la capacidad de contemplar valores morales son producto de nuestro cerebro:

A medida que entendemos más acerca de los sistemas regulatorios del cerebro y acerca de cómo emergen las decisiones en las redes neuronales, es cada vez más evidente que en nuestra neurobiología residen estándares morales, prácticas y políticas. A medida que aprendemos más acerca del desarrollo neuronal, la evolución de los sistemas nerviosos y de cómo nuestros genes son regulados, se ha hecho evidente que nuestra neurobiología está profundamente delineada por nuestra historia evolucionaria. Nuestra naturaleza moral es lo que es porque nuestros cerebros son lo que son.

¹⁴ La técnica del fMRI se basa en el contraste BOLD (Blood Oxygen Level Dependent). Se ha comprobado que en la activación neural se produce un aumento de la demanda de sangre oxigenada. Esta demanda de sangre produce cambios en la señal que quedan reflejados en la neuroimagen. En estos estudios, lo que se mide es la función cerebral a través de los efectos secundarios del aumento de la función neuronal.

Por tanto, los juicios morales de los seres humanos no son un producto de procesos supernaturales o fruto de una razón pura, sino que son producto de nuestro cerebro y son, a menudo, una cuestión intuitiva y emocional. Varios estudios confirman la hipótesis de las bases neuronales del comportamiento moral (Greene et al., 2001; Greene, 2003; Roskies, 2006). Un dilema moral que ha sido utilizado frecuentemente para mostrar cómo trabaja la cognición moral es el de la vagoneta, ideado inicialmente por Philippa Foot. Imaginemos que un tranvía corre desbocado por una vía en la que se encuentran cinco personas atadas, que morirán inexorablemente si no se realiza ninguna acción inexorablemente; para evitar tan trágico suceso tenemos la opción de pulsar un botón y hacer que la vagoneta se desvíe hacia otra vía, donde se encuentra otra persona atada. ¿Pulsamos el botón? La mayoría de las personas responderíamos afirmativamente, puesto que el sacrificio de una vida salva la de otros cinco. Imaginemos la misma situación, la misma vagoneta corriendo como alma llevada por el diablo directa hacia esos cinco inocentes. No obstante, ahora la única forma de salvar a esas personas es lanzar nosotros mismos a otra persona hacia la vía de forma que bloquee el paso de la vagoneta. ¿Lanzamos a esa persona? La respuesta en esta variación del dilema no es tan obvia como en la situación anterior, aunque también sacrifiquemos a una persona en beneficio de cinco.

24

Ambos problemas fueron presentados a personas durante estudios realizados con técnicas de neuroimagen. Los dilemas morales varían sistemáticamente en tanto en cuanto atraen procesos emocionales. Es decir, la emoción juega un papel esencial en los juicios morales que las personas hacemos. La diferencia entre el primer caso y el segundo se relaciona con la emoción que sentimos en cada uno, donde las áreas cerebrales relacionadas con la emoción son más activas durante la contemplación de dilemas más cercanos y personales, *emocionales* (“lanzar a la persona”), que en los menos cercanos e *impersonales* (“pulsamos el botón”). Dice Greene (2001):

A medida que revela un patrón que es intrínseco a la condición moral-personal y que fue predicho por nuestra hipótesis acerca de la interferencia emocional, la información sobre el comportamiento provee más evidencia sobre el lazo emocional incrementado en esa condición. Es más, la presencia del efecto de la interferencia emocional en la información sobre el comportamiento sugiere fuertemente que las reacciones emocionales incrementadas que generan los dilemas morales-personales tienen una influencia no meramente incidental en el juicio moral.

Por tanto, el juicio moral es a menudo una cuestión intuitiva y sobre todo emocional, ambos elementos necesarios (y no colaterales ni falsamente correlacionales) para la toma racional de decisiones, como ha demostrado A. Damasio (1988).

Trasladémonos de nuevo a la controversia de las células madre y a los científicos implicados. Creemos haber demostrado que los investigadores a menudo se están dejando llevar por sus creencias y sus intuiciones morales más que por datos puramente objetivos y científicos. A su vez, como hemos indicado anteriormente,

consideramos que la neuroética puede arrojar luz o por lo menos ofrecer nuevas perspectivas en lo que hace a dos cuestiones especiales de este debate.

La primera de ellas, pertinente en relación a los valores, es la referente a los juicios morales. Los investigadores continuamente hacen juicios, como todos los seres humanos. Asimismo, y contrariamente a lo que la filosofía positivista y más recientemente la filosofía analítica han proclamado, los científicos toman decisiones morales que no forman parte de un subgrupo de valores no epistémicos y ajenos a la dinámica interna de la ciencia, sino que están anclados en su práctica diaria, puesto que forman parte de sus decisiones y juicios. La diferencia, a nuestro entender, entre los que admiten y los que rechazan la investigación con células madre es similar al dilema de la vagoneta. Para unos es un dilema moral personal, pues ven en un blastocisto a un ser humano. Para otros es un dilema impersonal: sólo ven un conjunto de células. La diferencia entre los que están a favor y los que están en contra es el componente afectivo que cada uno vierte en tal cuestión. La emoción es la que está modulando los razonamientos acerca de la moralidad de tales investigaciones y está fuertemente asociada a situaciones en las cuales nos imaginamos a nosotros personalmente implicados. Tal es la estrategia que siguen ambos bandos de la controversia. Un bando pide que nos identifiquemos con los embriones puesto que “todos lo fuimos algún día”.¹⁵ Por el contrario, la facción opuesta demanda que nos identifiquemos con la gente enferma que puede ser beneficiaria potencial de tales descubrimientos. El bando al que nos adscribamos puede estar relacionado, por ejemplo, con la religión personal de cada uno, que determina el tipo de respuesta y la emoción que debemos sentir en cada caso.

25

Michael Gazzaniga (2006) señala otra posible vía de ayuda de la neuroética hacia cuestiones bioéticas inexploradas hasta el momento. Gazzaniga se está refiriendo al momento en que se le concede estatus moral al embrión. Muchos neurocientíficos y eticistas creen que la vida humana comienza cuando el cerebro comienza a funcionar. Por tanto, una solución sería investigar cuándo un cerebro comienza a hacerlo. No obstante, de acuerdo con Gazzaniga, aquí entramos en un terreno pantanoso donde el contexto lo es todo:

Los argumentos de la discontinuidad presumen que un embrión no merece el estatus moral de un ser humano y se encuentran en la búsqueda de una etapa en la que se le pueda otorgar un estatus intermedio. (...) Sin embargo, es inmediatamente aparente que se pueden construir diferentes argumentos acerca de cuándo empieza a desarrollarse el sistema nervioso, un lapso que puede ir desde los catorce días hasta las veintitrés semanas. Pero qué pasa si uno empieza a preguntarse cuándo empieza la toma de conciencia. En ese caso los parámetros son incluso más difíciles de acotar: ¿empezará durante las veintitrés semanas o cuando uno se va a la universidad?

¹⁵ Tal es el lema de los movimientos Pro-Vida.

Según Gazzaniga, lo más importante que la neurociencia puede ofrecer a la neuroética es entender cómo el cerebro forma creencias y juicios morales. Nosotros creemos, a su vez, que es muy interesante la investigación en neuroética que estudia cómo efectuamos juicios morales y cómo afectan éstos a nuestra vida cotidiana. Esto es especialmente revelador en la dinámica científica, al derrumbarse la idea de que la ciencia es objetiva y neutral, puesto que las emociones de los científicos (como las de todos los seres humanos) están jugando un papel determinante en la controversia de las células madre y están modulando sus juicios al respecto.

6. Conclusiones

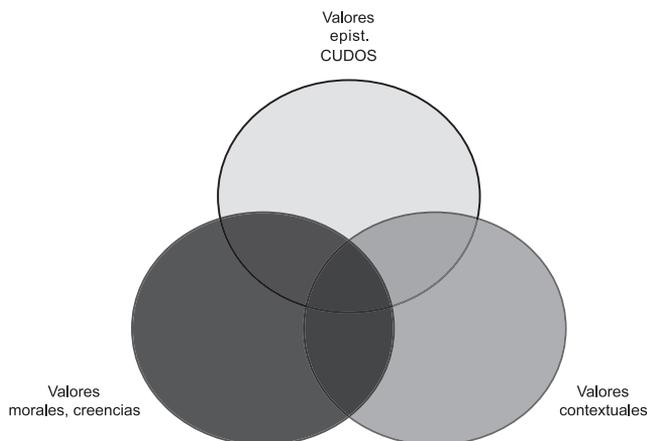
En momentos de la controversia sobre las células madre, donde la ciencia no está estandarizada ni existen suficientes datos empíricos para una clausura por argumento clave, los valores no epistémicos o contextuales juegan un papel muy importante y relevante para la evolución del debate y de la propia práctica científica. No obstante, estos valores no son ajenos al contexto científico, sino que forman parte de los científicos y permeabilizan la actividad científica. Un científico no es un autómatas capaz de desligarse de sus valores no epistémicos. Un científico es un ser humano que tiene sus propias creencias y que está inserto en una determinada cultura. En base a su contexto e ineludiblemente sometido a un funcionamiento neuronal más complejo de lo advertido hasta ahora por epistemólogos o éticos, los científicos toman decisiones que afectan el desarrollo de la ciencia.

26

En el caso de la controversia de las células madre, estas creencias salen a la luz. Lo que subyace en la controversia es cuándo comienza la vida de un ser humano, un tema candente en nuestros días. Podríamos pensar que ante la insuficiencia de datos empíricos, la ciencia no puede establecer una frontera que señale dicho comienzo, lo que provoca que cada científico recurra a sus creencias para establecerla él mismo. De esta manera, si ese científico es judío no tendrá ningún problema, puesto que sus creencias le dictan que ese blastocisto no es un ser humano. La cosa se complica entre los seguidores de la fe cristiana, pues la falta de una posición clara y establecida torna este debate todavía más ambiguo. Pero esto consistiría en una visión acertada aunque parcial de la situación. No sólo se recurre a valores no epistémicos en casos de dudas: como hemos podido ver gracias a los avances de la neuroética, una gran cantidad de decisiones racionales requiere de manera intrínseca de elementos de juicio considerados anteriormente como únicamente no-epistémicos.

El papel de la emoción, señalado por la neuroética en la toma de decisiones y juicios morales, es determinante en esta controversia pues establece qué sentimos ante la idea de investigar con un blastocisto de 6 días. Estudios de neuroimagen afianzan cada vez más la idea de que los razonamientos morales se construyen en nuestro cerebro y que éstos son muy difíciles de cambiar. Lo relevante del análisis que hemos realizado de la neuroética es que muestra que, especialmente en momentos de controversia, los valores contextuales (especialmente los de tipo ético) se muestran inseparables de los epistémicos y determinan la evolución de la ciencia.

Esto es muy importante desde el punto de vista de la dinámica científica pues pone al descubierto y subraya de nuevo la importancia del estudio de las controversias como marco para averiguar cómo la ciencia formula teorías y acepta argumentos que no siempre están formulados sobre bases racionales sino emocionales. De esta manera, cambia el esquema clásico y se acepta la relación entre ciencia y valores.



27

En nuestra opinión, no debería tratarse a los valores morales como no epistémicos o ajenos a la ciencia, sino como inherentes a ellas, puesto que actúan en el centro mismo de la toma de decisiones de los seres humanos.

Asimismo, la neurociencia y la ciencia cognitiva avanzan cada vez más en el estudio de por qué pensamos de una determinada forma. Esto puede arrojar luz acerca de los posibles prejuicios que pueden surgir a la hora de formular juicios de cualquier tipo como, por ejemplo, los juicios científicos. Afirma Pronin:

Las percepciones de la gente pueden estar sesgadas por sus creencias, sus expectativas y los contextos en que viven, así como por sus necesidades, motivos y aspiraciones. Estas desviaciones tienen importantes consecuencias. Pueden comprometer la calidad de los juicios y las tomas de decisiones, causar malos entendidos y conflictos.

Por tanto, la ciencia no está libre de valores ni proporciona un único modelo de objetividad. Por un lado, existen valores propios de la actividad científica o epistémicos que guían lo que sería la buena práctica científica. No obstante, valores no epistémicos o contextuales se cuelan a través de los valores puramente científicos. Finalmente, algunos valores considerados inicialmente como no epistémicos (como los metafísicos, es decir, los valores alejados del corazón de la

toma racional de decisiones) se muestran ahora como necesarios y consustanciales a la propia racionalidad científica.

A su vez, la ciencia exporta valores a la cultura y cuestiona así valores establecidos en la sociedad. No se debe olvidar que la ciencia está enclavada en la cultura que la posibilita, como señaló Merton, y en ella están radicados los científicos.

En cierto modo las decisiones racionales se amparan cognitivamente en elementos emocionales que pueden explicarse bajo los últimos avances en neuroética, lo que posibilitaría comprender la complejidad del debate en momentos de controversias, bajo la luz de las directrices impuestas por los valores metafísicos concebidos por los científicos. Ello no nos debería conducir a la aceptación irreflexiva, acrítica y automática de valores metafísicos como guía de la actividad científica, lo que parecería ser una falacia de tipo naturalista. Sabemos que los procesos racionales requieren de emociones y que valores tradicionalmente considerados como no-epistémicos residen en el corazón de la racionalidad, lo que nos permite entender mejor cómo conocemos el mundo; sin embargo, esto no nos aboca al plegamiento unilateral hacia determinados enfoques metafísicos. La anomalía del anterior modelo no debe convertirse en sesgo en el nuevo, sino en un hecho estable a considerar bajo una nueva perspectiva.

Bibliografía

ALLCHIN, D. (1999): "Values in science: An educational perspective", *Science & Education*, vol. 8, pp. 1-12.

ARSANJANI, M. (2006): "Negotiating the UN Declaration of Human Cloning", *The American Journal of International Law*, vol. 100, n° 1, pp. 164-179.

BABBAGE, C. (1830): *Reflections on the Decline of Science in England*.

BAIN, B. (1952): "The scientist and his values", *Social Forces*, vol. 31, n° 2, pp. 106-109.

CALVERT, J. (2006): "What's special about Basic Research?", *Science, Technology and Human Values*, vol. 31, n° 2, pp. 199- 220.

CANLI, T. y AMIN, Z (2002): "Neuroimaging of emotion and personality: Scientific evidence and ethical considerations", *Brain and cognition*, vol. 50, pp. 414-431.

CASEBEER, W. (2003): "Moral cognition and its neural constituents", *Nature Neuroscience*, vol. 4, pp. 841-846.

CUTCLIFFE, S. (2003): *Ideas, máquinas y valores. Los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Barcelona, Anthropos.

DAMASIO, A. (1988): *Descartes error*, Cambridge, MIT Press.

DELGADO, M. (2006): *La controversia de las células madre: Estado de la cuestión*, Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona.

DESMOND, J. y CHEN, A. (2002): "Ethical issues in the clinical application of fMRI: Factors affecting the validity and interpretations of activations", *Brain and Cognition*, vol. 50, pp. 482-497.

ECHEVERRÍA, J. (2003): "Science, technology and values: towards an axiological análisis of techno-scientific inquiry", *Technology in society*, vol. 25, pp. 205-215.

FARAH, M. (2005): "Neuroethics: the practical and the Philosophical", *Trends in cognitive Science*, vol. 9, n° 1, pp. 34-40.

FREELAND JUDSON, H. (2006): *Anatomía del fraude científico*, Barcelona, Crítica.

GAZZANIGA, M. (2006): "Facts, Fictions and the future of neuroethics", en Illes, J. (ed.), *Neuroethics. Defining the issues in theory, practice, and policy*, Nueva York, p. 143.

29

GRAHAM, L. R. (1981): *Between science and values*, Nueva York, Columbia University Press.

GREENE, J. (2003): "From neutral 'is' to moral 'ought': what are the moral implications of neuroscientific moral psychology?", *Nature Neuroscience*, vol. 4, pp. 847-850.

GREENE, J. et al. (2001): "An fMRI Investigation of Emotional Engagement in Moral Judgement", *Science*, vol. 293, pp. 2105-2107.

HEFNER, P. (2001): "There's an Elephant in the Living Room", *Dialog: a Journal of Theology*, vol. 40, n° 4, 300-301.

HEMPEL, C. (1983): "Valuation and objectivity in science", en Cohen, R. S. y Laudan, L. (eds.), *Physics, Philosophy and Psychoanalysis*, Boston, Reiden Publishing Company.

JASANOFF, S., MARKLE, G., PETERSEN, J. y PINCH, T. (eds) (1994): *Handbook of Science and Technology Studies*, Gran Bretaña, Sage Publications.

KLITZMAN, R. (2006): "Clinicians, patients, and the brain", en Illes, J. (ed.), *Neuroethics. Defining the issues in theory, practice, and policy*, Nueva York.

KOHN, A. (1988): *Falsos profetas. Fraudes y errores en la ciencia*, Madrid, Pirámide.

KUHN, T. S. (1977): *The Essential Tension*, Chicago, Chicago University Press.

LONGINO, H. (1981): "Beyond 'Bad Science'. Skeptical Reflections on the value-freedom of Scientific Inquiry", *Science, Technology and Human Values*. vol. 6, n° 34, pp. 25-30.

_____ (1990): *Science as Social Knowledge*, Princeton, Princeton University Press.

MERTON, R. K. (1964): *Teoría y estructuras sociales*, México, Fondo de Cultura Económica.

_____ (1954): "Scientific fraud and the fight to be first", *Times Literary Supplement*, 2 de noviembre de 1954.

NELKIN, D. (2004): "God Talk: Confusion Between Science and Religion", *Science, Technology and Human Values*, vol. 29, pp. 139-152.

30 _____ (1971): "Scientist in an Environmental Controversy", *Science Studies*, vol. 1, n° 3, pp. 245-261.

OCHSNER, K. et al (2002): "Rethinking Feelings: An fMRI Study of the cognitive regulation of emotion", *Science*, vol. 293, p. 2108.

ORTONY, A., CLORE, G. L. y COLLINS, A. (1988): *The cognitive structure of emotions*, Cambridge, Cambridge University Press.

PHAN, L. et al (2002): "Functional Neuroanatomy of Emotion: A Meta-analysis of Emotion Activation Studies in PET and fMRI", *NeuroImage*, vol. 16, pp. 331-348.

PRENTICE, D. (2007): "Treating diseases with adult stem cells", *Science*, vol. 315 (5810) p. 328.

PROCTOR, R. N. (1991), *Value-free science? Purity and power in modern knowledge*, Cambridge. Harvard University Press.

PRONIN, E. (2007): "Perception and misperception of bias in human judgement", *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 11, n° 1, pp. 37-43.

PRPIC, K. (1998): "Science ethics: a study of eminent scientist's professional values", *Scientometrics*, vol. 43, n° 2, pp. 269-298.

PUTNAM, H. (1996): "La objetividad y la distinción ciencia ética", en Nussbaum, M. y Sen, A., *La calidad de vida*, México, Fondo de Cultura Económica.

REICHHARDT, T. (2004): "Studies of faith", *Nature*, vol. 432, pp. 666-669.

SAFIRE, W. (2002): "Neuroethics: Mapping the Field. Conferences proceedings", Nueva York, The Dana Foundation. Disponible en: <http://www.dana.org>.

SLAUGHTER, S. (1993): "Beyond Basic Science: Research University President's Narratives of Science Policy", *Science, Technology and Human Values*, vol. 18, n° 3, pp. 278-302.

SCHWARTZ, R. S. (1991): "The politics and Promise of Stem. Cell Research", *The New England Journal of Medicine*, vol. 355, n° 12, p. 1189.

VALLVERDÚ, J. (2006): "Bioethical art. Genome sense construction through artistic interactions", *Aesthetika*, vol. 2, n° 2.

_____ (2005): "¿Cómo finalizan las controversias? Un nuevo modelo de análisis: la controvertida historia de la sacarina", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS*, vol.2, n° 5, pp. 19-50.

_____ (2007): "La mecanización del pensamiento: el sueño dorado de la filosofía", *Anthropos*, vol. 214, pp. 16-31.

31

WALTERS, L. (2004): "Tradiciones religiosas e investigación con células troncales humanas", en Casabona, C. (ed.), *Investigación con células troncales*, Barcelona, Fundación Medicina y Humanidades Médicas.

ZOLOTH, L. (2001): "The duty to Heal an Unfinished World: Jewish Tradition and Genetic Research", *Dialog: A journal of Theology*, vol. 40, n° 4, pp. 299-300.