

Mesa redonda y debate en la Universidad de Palermo

18 de Junio de 1997

- Dr. Guillermo Mattei (Dto. de Física, FCEyN, UBA)
- Dr. Mario Heler (Asociación Argentina de Investigaciones Éticas)
- Lic. Roque Pedace (Centro de Estudios Avanzados, UBA)

¿Ética y Ciencia o Ética y Tecnología?

Por Guillermo Mattei*

Contexto

Antes que nada quisiera poner las consideraciones del presente ensayo en el contexto de la discusión acerca de la *Ética* y la *Ciencia* o de la *Ética científica*. A diferencia del filósofo, para el cual la *Ética* puede ser el objeto mismo de sus investigaciones (rigurosamente analizada con herramientas metodológicas muy precisas)—, mi perspectiva — que no autodenominaría como la de un *científico* (para esta calificación hay que alcanzar un conjunto de valores que trascienden los títulos formales)— sino como la de un trabajador del área de investigación y docencia en Física que bucea en las profundidades de la *divulgación científica* (traducción del discurso de la Ciencia en el discurso coloquial del público en general).

La divulgación científica no es una empresa trivial: aparecen dificultades de procedencias contrapuestas. Por un lado, los científicos carecen, en general, de la tendencia a popularizar su trabajo y menos si hay que pagar el alto precio de la traducción de discursos. Por otro lado, para la principal fuente del discurso popular: los medios de comunicación, la divulgación científica —sea por desconocimiento o sea por coherencia con la dinámica del mercado— es económicamente inviable o, en el mejor de los casos, aburrida¹.

En mis incursiones en divulgación científica, he advertido ciertas visiones prejuiciosas o estereotipadas de la Ciencia, no solo difundidas entre el público en general sino también entre diferentes actores sociales (algunos científicos y profesionales, gobernantes, legisladores, empresarios, ...). Frecuentemente, esta ventana distorsiva está férreamente amurada y los intentos por reemplazarla desatan, muchas veces, verdaderas batallas interdisciplinarias².

Justamente, entre esas visiones distorsionadas aparece, a mi juicio, el problema de la *Ética en Ciencia*.

¹ Siempre y cuando Ciencia no sea equivalente a astrología, new age, parapsicología, reencarnación, plañillismo, curaciones milagrosas, etc.

² Ver el affaire Sokal: *Transgressing the boundaries: towards a transformative hermeneutics of quantum gravity*, Alan D. Sokal, *Social Text* #46/47, pp. 217-252; y la catarata de publicaciones posteriores.

La Realidad externa

Un punto crucial, que considero imprescindible presentar —al menos— previamente y al cual convergen muchas de estas discusiones, es la pregunta: ¿cuál es nuestro estatus en cuanto observadores de nosotros mismos y de nuestro entorno?

Postergando una demostración³, yo describiría la respuesta de la siguiente manera. Siguiendo el enfoque inmanente de Spinoza[1], podemos asumirnos como un modo más de los infinitos que conforman toda la realidad. Esto presupone descartar dos escenarios extremos. Por un lado, aquel en el cual observaríamos la realidad desde una posición privilegiada e incontaminada⁴ y, por el otro, aquel desde el cual nosotros, nuestros sentidos y el entorno forman un continuo onírico indistinguible.

Aceptar la externalidad del resto de los modos de la realidad, desde nuestra perspectiva, implica que podemos modelizarlos; o sea, construir una estructura conceptual y de indagación experimental que los *reproduzca*. Esto nada tiene que ver con *encontrar la verdad*, construcción cultural ésta que no me parece que merezca asignarle demasiado valor, al menos en este contexto. La modelización de la realidad (del resto de los infinitos modos) se compartimenta en diferentes niveles para cada uno de los cuales hay diferentes estrategias de creación del conocimiento. El conjunto de estas estrategias constituyen, todas ellas, la Ciencia [2-5].

La Ciencia

De modo que, mi concepción de la Ciencia⁵ podría resumirse como el conjunto de estrategias (disciplinas, metodologías, estructuras conceptuales, indagaciones experimentales) capaces de crear el conocimiento con el cual se construyen los modelos de los diferentes niveles de la Realidad.

Por ejemplo, la física de partículas y la cosmología entienden un nivel que incluye la frontera misma de la realidad; en un nivel más general que el anterior, la física de la materia condensada abarca las manifestaciones colectivas de las partículas elementales; *subiendo* de nivel encontramos la química biológica estudiando los complejos sistemas moleculares subcelulares y, completando esta envoltura conceptual, aparece la biología analizando las estructuras organizadas que conforman los sistemas vivos. Esto de ningún modo es un reduccionismo instrumental que dice que, cualquier problema de biología está constituido por numerosos problemas químicos y que cada uno de ellos a su vez está conformado por numerosos problemas físicos. Por el contrario, es un reduccionismo conceptual: cada nivel de la realidad, aunque incluido dentro del otro, es susceptible de ser modelado mediante técnicas propias y no necesariamente compartidas.

En este esquema, toda actividad intelectual de creación de conocimientos, mediante la elaboración de modelos de la realidad externa, es Ciencia. Por ejemplo, los problemas

³ Admito que a este punto se puede (debe) volver en otro debate y su inclusión en el presente ensayo lo hubiera extendido innecesariamente. De todas maneras, hay que reconocer que este aspecto es mucho más arduo y técnico que el de la Ética.

⁴ Tal como Bernard Shaw se veía a sí mismo (desde la butaca de un teatro) examinando incontaminado a la sociedad inglesa (en el escenario).

⁵ Intentaré ser coherente en el uso de los términos.

psicológicos o sociológicos también analizan modos de la realidad y su dilucidación implica creación de conocimiento, por lo tanto son actividades científicas.

La única característica, entre las diversas actividades creadoras de conocimiento, que yo estimo conveniente cuantificar es el grado de formalización. En este sentido, la Física es paradigmática pero, por ejemplo, últimamente la Biología ha incrementado sus niveles de formalización de manera más que llamativa. Y, en mayor o menor grado, lo mismo podría decirse de muchas otra disciplinas sin conexión temática aparente.

Sin embargo, la clasificación de las ciencias más difundida es aquella por la cual parece haber solo dos casilleros posibles (aislados entre sí) en donde ubicarlas según su naturaleza: *las blandas y las duras*⁶. Es algo así como que las Humanidades están por un lado (con técnicas no formales de crear conocimiento) y las Ciencias Naturales por el otro (con diferentes grados de formalización matemática). También sería posible advertir —siempre desde el punto de vista de *los blandos*— que las Humanidades cuestionan la correlación entre la efectividad del modelado y el grado de formalización y, además, reivindican (en la hipótesis que no comparto de que, *per se*, no pueden ser formales) ser tan efectivas, en la creación de conocimiento, como históricamente lo han sido las Ciencias Naturales.

La neutralidad de las ciencias formales

Entre las críticas, que provienen de las Humanidades, sobresale aquella que se hace a la reivindicación, de ciencias tales como la Física, de gozar de una neutralidad que prescinde de las características personales del científico mismo⁷. Tal pretensión de los *duros* es rápida e injustamente adjudicada, por los *blandos* y por el público en general, a “la natural soberbia del científico”.

A mi entender, tal confusión proviene del hecho que los modelos quedan expresados en el lenguaje de las matemáticas. Para ser más claros, usando una analogía (con todos los beneficios y perjuicios que esto conlleva), la unificación del lenguaje científico mediante las matemáticas se asemeja a la unicidad de una partida de ajedrez. No solo para los dos jugadores, sino también para los espectadores presentes, para los que leen la partida al día siguiente en los diarios, en Internet o en los libros décadas después, la evolución de la partida es única: todos ven lo mismo y todos coinciden en quien es ganador y quien el perdedor. No hay posibilidad de que el ganador surja de un consenso entre sectores con características sociales diferenciadas, ni de la mejor argumentación entre escuelas de pensamiento contrapuestas, ni del equilibrio dinámico de las fuerzas de algún tipo de mercado de ideas.

Esta unicidad del lenguaje científico hace que, vías usuales de comunicación mediante, todos los investigadores “vean” la misma cosa de una manera análoga a los ajedrecistas. En este sentido, es que existe una independencia entre los humores del científico y la formalización con que modeliza una determinada porción de la realidad.

⁶ Los derechos de autor de esta clasificación corresponden justamente a los que se (auto)denominan *científicos blandos*.

⁷ Como no sea las que quedan en la historia de la ciencia cuando se describe el grado de imaginación y genialidad que condujeron a unos pocos científicos a obtener logros seminales.

Es por esta razón que nunca se ha visto, en las ciencias formales, el reemplazo de un **gran** cuerpo de conocimientos por otro. Lo que sucede verdaderamente es que, el reinado de un determinado modelo, como el mejor representante de la porción de la realidad a la que está referido, puede terminar cuando otro modelo más abarcativo lo absorbe para transformarlo en un caso particular o en la restricción relativa a cierto relajamiento de hipótesis más fuertes.

Por esto, muchas veces, la crítica contemporánea a la ciencia formal, dentro de la argumentación que sostiene la existencia de fuentes alternativas no formales de conocimiento, parece un discurso anacrónico dirigido al Laplace de la soberbia respuesta a Napoleón⁸ antes que a un científico de fin de siglo. Pero la controversia entre la Mecánica Racional de Laplace (el paradigma de la concepción newtoniana) y la Termodinámica, que para muchos equivale a la caída del *stablishment dominante*, ya fue resuelta hace bastante tiempo con respuestas halladas **dentro** y no fuera del sistema científico “oficial” de la Física [6]. La Mecánica Racional es un caso límite no solo de la Teoría de la Relatividad sino también de la Mecánica Cuántica. Ambas a su turno revolucionaron las ideas de tal modo que el mundo determinista de Newton se “derrumbó” solo para quedar incluido como caso límite de cada uno de estos dos modelos. Es más, los esfuerzos contemporáneos en Física Teórica son justamente los de entrelazar la Relatividad y la Cuántica en un solo cuerpo conceptual⁹.

Contrariamente, la confrontación por la preeminencia de los modelos, en el campo de las Humanidades, equivale a la confrontación por la preeminencia de las escuelas de pensamiento o de las corrientes de opinión que se generan en la dinámica cultural de los diferentes actores intelectuales. En este sentido, la ligazón entre el creador del conocimiento humanístico más su contexto más el modelo que construye, es indisoluble.

La utilidad de la Ciencia

En este camino hacia la Ética de la Ciencia encuentro otras distorsiones. Como antes, científicos *blandos* y público en general identifican de manera unívoca a la Ciencia (de la que conviene en asociar con la modelización de la realidad y la creación de conocimiento) con la Tecnología. Es fácil, por ejemplo, que se confunda el trabajo virtuoso de un cirujano o la continua miniaturización de los teléfonos celulares o la creciente autonomía de los lavarropas con triunfos de la Ciencia. En rigor, la Ciencia no es responsable ni de los éxitos ni de los fracasos de la Tecnología, pues son actividades bien diferenciadas.

Esta identificación automática Ciencia/Tecnología conlleva, explícita e implícitamente, la pregunta *¿para qué sirve?* adosada a cualquier referencia a una actividad científica determinada. Típicamente, el periodista pregunta al premio Nobel de Física ‘96 por la utilidad de las investigaciones por las cuales fue premiado. El científico responde que “fueron aplicadas a la formación de imágenes por resonancia magnética nuclear, a los superconductores de alta temperatura crítica, a estrellas de neutrones y a la formación de estructuras en el universo temprano”. Si el periodista exige mayores aclaraciones, con la intención de poder descubrir qué artefacto enchufable se esconde detrás de tanta abstracción, la entrevista entrará en un callejón sin salida.

⁸ Que no necesitaba hacer la hipótesis de Dios en su descripción determinista del mundo.

⁹ Aquí, el problema del observador, las subjetividad y la realidad externa —si bien adquiere matices más ricos— encuentra las mismas soluciones que en el caso clásico [7].

La creación de conocimientos para la modelización de los infinitos modos del mundo externo, en tanto construcción de un edificio conceptual capaz de dialogar con la mismísima realidad, claramente tiene una naturaleza diferente al de la resolución de los problemas *coyunturales* del modo particular (auto)denominado *ser humano*¹⁰. Esta es la diferencia entre Ciencia y Tecnología.

En Ciencia, la actividad distintiva es la búsqueda de preguntas adecuadas; mientras que en Tecnología, es el uso eficiente de respuestas predeterminadas. Así se plantea la conexión entre ambas: algunas de las preguntas que se contestan pasan a formar parte de un catálogo de respuestas, en el conocimiento del cual, el tecnólogo basa su habilidad.

La modelización de la realidad produce ideas que se propagan en innumerables direcciones. La mayoría realimentan la construcción del modelo, algunas trascienden el propio marco científico y se instalan en el público en general como imágenes culturales¹¹, mientras que un buen número pasa al nivel de las implementaciones tecnológicas.

En la creación de conocimiento científico no puede haber condicionamientos, pues contradiríamos el objetivo esencial: si hubiera aspectos de la realidad vedados por algún impedimento previo, no se podría pretender armar un modelo completo. La historia de las grandes ideas científicas así lo confirman.

Por el contrario, el logro de un objetivo coyuntural asociado con los seres humanos y su entorno (tecnología), *per se*, no es modelización de la realidad. En esta tarea, la aplicación, desarrollo y regulación de las ideas tecnológicas se basa en el usufructo del catálogo de respuestas que resultaron de la transmutación del subconjunto de ideas científicas en implementaciones tecnológicas.

De modo que la pregunta *¿para qué sirve?* solo tiene sentido formularla en el ámbito tecnológico. Existen innumerables ejemplos, en la historia de la Ciencia, donde la aplicación forzosa de dicha pregunta es de suyo descontextualizada y, sin embargo, finalmente es pertinente formularla ante implementaciones tecnológicas concretas pertenecientes a la misma línea causal con la idea científica.

La Ética científica

Habiendo analizado el problema de la externalidad de la realidad, de la modelización de la misma —que uno sus modos (el hombre) construye vía el lenguaje impersonal de las matemáticas— y de la *utilidad* de la Ciencia; podemos pasar al problema de la Ética en Ciencia[8].

Si consideramos que los teóricos de las religiones, al menos los de raíz judeocristiana, *reconocen* que la ubicación de Dios está detrás de las singularidades de nuestro Universo, entonces están reconociendo la imposibilidad de conexión causal entre *El* y lo que está de este lado de las singularidades: esto es, los modos de la realidad, o sea nosotros

¹⁰ Que incluye a los científicos que, como dije, pueden abstraerse de “lo meramente personal” mediante el lenguaje matemático.

¹¹ La idea de nuestro sistema solar o la de la evolución de las especies gozan de un arraigo casi definitivo mientras que la del mecanismo celular y la del origen y destino del Universo van en camino de asentarse de igual manera.

[9]. Consecuentemente, podemos concluir que la Ética no se genera en forma espontánea (tal como en la tradición religiosa), sino que no queda más remedio que construirla entre nosotros como resultado de la dinámica sociocultural.

Ahora bien, como dijimos antes, la creación de conocimientos, en su objetivo de modelización de la realidad externa, no puede estar condicionada por normas previas. En este sentido entonces, la investigación científica no debería tener fronteras establecidas por criterios éticos, utilitarios o de rentabilidad. Salvando las diferencias, sería lo mismo que pretender encausar la creación artística con algún argumento impuesto a priori por el entorno social.

Contrariamente, la actividad tecnológica (o la manera más eficiente de aplicar algunas ideas generadas en el ámbito de la Ciencia) necesariamente debe estar regulada por normas éticas, pues su objetivo focalizado son los problemas coyunturales (no la descripción de la realidad) y estos pueden modificar la relación de los hombres entre sí y también con el entorno natural. Sería de esperar que la Sociedad en su conjunto pudiera imponer estas regulaciones a través de los canales que expresen más eficientemente su opinión. Para que este mecanismo, de control ético de la Tecnología por parte de la Sociedad, funcione es imprescindible que el discurso científico sea traducido al coloquial (al de los medios de difusión) a través de la divulgación científica.

Un ejemplo: Einstein y la bomba

Un párrafo aparte merece el científico en cuanto persona. Indudablemente, lo que adquiere un carácter impersonal es el modelo conceptual descrito en forma matemática, no el científico como persona. El científico está sujeto a las regulaciones éticas que resulten del consenso social, primero en tanto ser humano y, posteriormente a las que regulen la actividad tecnológica *solo* cuando su trabajo profesional tuviera que ver con el desarrollo de implementaciones tecnológicas, pues esta sujeción no tendría sentido cuando estuviera involucrado en la creación de conocimiento o modelado de la realidad.

Como ejemplo paradigmático de este punto, podríamos mencionar un mito colectivo: la responsabilidad de Einstein en el desarrollo de la llamada *bomba atómica* (en rigor nuclear).

Einstein desarrolló uno de los modelos más abarcativos de la realidad externa en lo que, a mi juicio, es la mayor contribución intelectual de la historia de la humanidad si consideramos que debe ser atribuida casi exclusivamente a las ideas de un solo hombre.

Un aspecto particular de todo el edificio conceptual de la Relatividad puede describir propiedades del comportamiento de objetos, entre otros, tales como los núcleos atómicos fisionados. Hasta allí, solo la descripción de un modo particular de la realidad.

Retrospectivamente, podemos hacer el ejercicio intelectual de preguntarnos qué habría pasado si las investigaciones de Einstein hubieran sido sometidas a un tamiz ético que reglamentara la forma en que él debía avanzar en la descripción de la realidad. De haber existido ese tamiz ético, seguramente ni al mejor vigía del cumplimiento de sus normas se le hubiera ocurrido que tales propiedades de los núcleos atómicos podían ser

aplicadas más tarde en tecnología bélica o en tecnología energética o en tecnología de física médica.

Ahora bien, cuando, en alguna instancia (que ciertamente no fue la científica), se planteó estudiar la viabilidad de la construcción de armamento basado en la energía atrapada en los núcleos del uranio, se estaba fijando un objetivo coyuntural¹²: construir un arma de guerra. No se pretendía contribuir a la descripción de ningún aspecto de la realidad sino que se proponía un desarrollo tecnológico concreto previamente determinado.

Es más, el *Proyecto Manhattan* fue diseñado y sostenido por el gobierno federal de los Estados Unidos. Supuestamente, del presidente, de sus colaboradores y de muchos legisladores (después de algún otro tipo de discusión) podríamos decir que fueron el resultado (la representación) de la sociedad estadounidense de esa época. En este nivel tecnológico es donde debería haber pesado la Ética, sea la construida por la sociedad, la impuesta por la religión dominante, la del espíritu de la constitución o la que fuera.

También es justo reconocer que hubo científicos, creadores de conocimiento en un momento, actuando como tecnólogos en otro. Es a la persona como tal a la que habría que haber sometido al entramado ético, en cuanto actor del desarrollo tecnológico, y no por las ideas que eventualmente hubiera aportado a la descripción de la realidad (que, de todas maneras quedaron expresadas con la impersonalidad de las matemáticas) cuando actuó como científico.

Este no es, por cierto, el caso de Einstein, quien no participó de ningún esfuerzo tecnológico asociado al desarrollo de la bomba. Lo que sí sería interesante analizar, desde el punto de vista histórico es su participación política en lo referente a la carta que le escribiera a Truman advirtiendo el hecho que los tecnólogos alemanes inevitablemente controlarían la fisión de los núcleos atómicos en un corto plazo (y construirían bombas) y que, por una cuestión de equilibrio estratégico, también los Estados Unidos deberían controlarla (y construir bombas antes que el enemigo).

Eventualmente nuestro análisis histórico podría concluir que Einstein fue demasiado ingenuo políticamente para no advertir que había sectores de poder interesados en que una carta, firmada nada menos que por su puño y letra, decidiera finalmente a Truman a viabilizar el Proyecto Manhattan.

Podríamos ir más lejos aun. Eventualmente, la investigación histórica podría demostrar que Einstein no fue manipulado por ningún sector político sino que él mismo habría estado absolutamente convencido de que era ético parar la guerra y el avance del nazismo cometiendo un genocidio. Aun en este extremo hipotético, tampoco tendríamos derecho a concluir (a manera de *mea culpa* social) que, si Einstein —en cuanto creador de conocimiento de una gran parte de la realidad externa (llamada Relatividad)—, hubiera sido oportunamente sometido a algún tamiz ético entonces, seguramente, se habrían evitado las *consecuencias* en el campo tecnológico (erróneamente adjudicadas en el imaginario popular a Einstein) reprobables en el marco de la tal Ética.

¹² Debo pedir disculpas por quedar atrapado en las palabras y que resulten equivalentes “objetivo coyuntural” con genocidio. Lo hago para unificar los términos y ser coherente con los que emplee más arriba.

Conclusiones

He tratado de mostrar, sin el rigor metodológico de —digamos— la filosofía y solo usando mis experiencias como trabajador del área científica, que:

- existe una realidad externa: somos un modo particular de ella capaz de preguntarnos por nosotros mismos y por el resto de los otros modos que la constituyen,
- esa realidad es modelizable: se puede crear conocimiento,
- los modelos más ajustados, no *la verdad*, sino el edificio conceptual que reproduce la mayor parte de esa realidad, se obtienen usando la impersonalidad del lenguaje matemático,
- la descripción de la realidad no tiene condicionamientos: no tiene sentido imponer una Ética a la forma en que se persigue el mejoramiento de la descripción y menos criterios utilitarios o de mercado,
- algunas ideas, que surgen en la descripción de la realidad, pueden transmutarse en desarrollos tecnológicos aunque de manera difícilmente predecible,
- la Tecnología está ligada a la transformación de las anteriores ideas en objetivos coyunturales, focalizados y previamente fijados, tendientes a transformar las relaciones entre los hombres y entre ellos y su entorno,
- es en la actividad tecnológica donde las regulaciones éticas (yo prefiero las que surjan de la dinámica sociocultural) deben hacer las veces de filtro de todos los objetivos que redundaren en implementaciones incoherentes con los principios establecidos en tales regulaciones.

Como colofón diría que es muy saludable que discutamos la construcción de una Ética, ya sea la Ética general asociada a todos los aspectos que involucran las relaciones entre los modos de la Realidad (los humanos entre sí y también de ellos con el resto de los modos), así como las Éticas particulares. Entre estas últimas, es vital generar una Ética de la Tecnología y del papel que los tecnólogos (que eventualmente pueden ser científicos aplicados a un objetivo tecnológico), los dueños del capital (empresarios, industriales), los gobernantes (administradores de los sistemas de promoción y desarrollo) y los representantes de la opinión pública (legisladores, medios de difusión), juegan en ella.

Respecto a la actividad científica, como creadora de conocimientos para el modelado de la Realidad, el compromiso que debiera generalizarse entre la comunidad es el de la divulgación.

Referencias

1. Gebhardt, Carl; *Spinoza*, Ed. Losada (1970).
2. Bunge, Mario; *La ciencia, su método y su filosofía*, Ed. Siglo Veinte (1987).
3. Bunge, Mario; *Teoría y realidad*, Ed. Ariel (1972).
4. Papp, Desiderio; *Filosofía de la leyes naturales*, Ed. Troquel (1980).
5. Bunge, Mario; *Causalidad*, Ed. Eudeba (1978).
6. Prigoyine, Ilya y Stengers, Isabelle; *La nueva alianza*, Ed. Alianza (1979).
7. Redhead, Michael; *From Physics to Metaphysics*, Cambridge University Press (1995).

8. Bunge, Mario; *Ética y Ciencia*, Ed. Siglo Veinte (1972).
9. Hawking, Stephen; *Historia del tiempo*, Ed. Crítica (1987).

* Dr. en Ciencias Físicas. Docente auxiliar con dedicación exclusiva del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Egresado del III Curso de Periodismo Científico de la FCEN-UBA.