

Ética aplicada a las ciencias naturales y la tecnología

León Olivé

Universidad Nacional Autónoma de México

Índice

Introducción	201
Objetivos	203
1. La ciencia y la tecnología: ¿son éticamente neutrales?	205
1.1. Dos concepciones opuestas sobre la naturaleza ética de la ciencia y de la tecnología	205
1.2. Los sistemas científicos y técnicos como sistemas de acciones intencionales y por tanto susceptibles de evaluación ética	207
1.3. Técnicas, artefactos y sistemas técnicos	208
1.4. La transformación, la dominación y el control, ¿constituyen un problema ético?	211
2. La racionalidad instrumental: “racionalidad de medios a fines” y “racionalidad de fines”	214
2.1. Fines, medios y valores en ciencia y tecnología	214
2.2. La racionalidad de medios a fines	215
2.3. La racionalidad de los fines	215
3. Evaluación de tecnologías, racionalidad y problemas éticos	217
3.1. La evaluación de la tecnología: dos dimensiones	217
3.2. La evaluación interna de los sistemas técnicos	218
3.3. La evaluación externa de las tecnologías	218
4. Naturaleza, técnica y ética	221
4.1. Daños justificables	221
4.2. Indeterminación de las consecuencias de las innovaciones tecnológicas	222
4.3. Las responsabilidades morales de los científicos y tecnólogos	228
4.4. Responsabilidades dentro de los sistemas científico-tecnológicos: saber puede implicar una responsabilidad moral	230
5. Experimentos con animales y derechos de los animales	232
5.1. Experimentos con animales	232
5.2. Absolutismo, relativismo, pluralismo	235
5.3. Los derechos de los animales	238
6. Deberes de los científicos, tecnólogos y de las instituciones	241
Resumen	243

Actividades	245
Ejercicios de Autoevaluación	246
Soluciones	247
Glosario	248
Bibliografía	251

Introducción

En los tres módulos siguientes aplicamos los criterios y enfoques introducidos hasta aquí en el estudio de las cuestiones éticas suscitadas por la ciencia y la tecnología de nuestro tiempo. En primer lugar, en este módulo discutiremos algunos problemas éticos de la denominada ciencia dura y la tecnología. Tanto los que se plantean a los científicos y tecnólogos, como a quienes pueden ser afectados por los desarrollos y aplicaciones de la ciencia y la tecnología, es decir, todos los ciudadanos.

Tradicionalmente, como se ha indicado en el módulo 2, se han enfrentado dos puntos de vista opuestos acerca de la relación entre ética y ciencia y tecnología. Uno de ellos sostiene que la ciencia y la tecnología, por sí mismas, no plantean ningún problema ético. En todo caso, las que pueden ser buenas o malas desde un punto de vista moral son las **aplicaciones** de los conocimientos científicos y de la tecnología. Pero **intrínsecamente**, se dice, la ciencia y la tecnología son “valorativamente neutrales”.

A esta concepción se opone otra según la cual ni la ciencia ni la tecnología son indiferentes al bien y al mal.

Discutiremos estas dos concepciones. Veremos las limitaciones de la concepción que considera éticamente neutrales a la ciencia y a la tecnología. Analizaremos el papel de los valores y las normas —particularmente los éticos—, en la ciencia y la tecnología, y estudiaremos las razones por las cuales los científicos, los tecnólogos, e incluso todos los ciudadanos, tienen **responsabilidades morales** frente a la investigación científica y tecnológica, su desarrollo y sus aplicaciones.

Analizaremos además algunos conceptos, como el de **racionalidad**, que son necesarios para comprender mejor la discusión de los fines que se proponen alcanzar en los contextos científicos y tecnológicos, así como de los medios a utilizar para ello.

Comentaremos también las nociones de los “derechos humanos” y los “derechos de los animales”, que son necesarias para discutir problemas como la experimentación con seres vivos.

Discutiremos finalmente la relación entre la ciencia y la técnica, la ética y la naturaleza, concentrándonos en un ejemplo: la investigación sobre el agujero de la capa de ozono en la atmósfera.

Concluiremos enunciando algunos deberes morales para los científicos y tecnólogos, así como para las instituciones de investigación científica y tecnológica, para las instituciones educativas, y para las industrias que producen y aplican tecnologías.

Objetivos

1. Conocer y evaluar concepciones opuestas acerca de la naturaleza de los problemas éticos de las ciencias duras y de la tecnología, y lo que éstas plantean a la sociedad.
2. Tomar conciencia del significado social de la ciencia y de la tecnología y de la necesidad de que tanto los expertos como los ciudadanos hagan constantes evaluaciones de sus impactos en la sociedad.
3. Comprender la estructura básica de la ciencia y de la tecnología, en virtud de las cuales se desprenden responsabilidades morales para los científicos y los tecnólogos, para las instituciones de investigación científica y tecnológica, para las agencias encargadas de su fomento y promoción, así como para las instituciones educativas y para los ciudadanos en general.
4. Saber plantear y discutir algunos dilemas y problemas éticos tanto en la investigación científica dura como en el desarrollo y aplicación de tecnologías, analizando en particular el problema de la experimentación con seres humanos y con animales.
5. Conocer un instrumental conceptual básico que permita a los futuros científicos y tecnólogos analizar los problemas éticos con los que se enfrentarán, y a los estudiantes en general participar en las evaluaciones públicas de la ciencia y de la tecnología.

1. La ciencia y la tecnología: ¿son éticamente neutrales?

1.1. Dos concepciones opuestas sobre la naturaleza ética de la ciencia y de la tecnología


Retomemos el planteamiento ambivalente que motivaba también las reflexiones expuestas en el módulo 2.

Todos los días los medios de comunicación informan sobre episodios de deterioro social y ambiental o de daños a personas y a sus bienes. A veces se trata de desastres naturales, terremotos, huracanes, sequías, pero en muchos casos se trata de daños producidos mediante la aplicación del conocimiento científico y de alguna tecnología.

En las guerras, en actos terroristas y en crímenes comunes se utilizan armas convencionales o sofisticados armamentos; en fraudes financieros o electorales suelen utilizarse complejos equipos informáticos; y el más serio deterioro ambiental es consecuencia de tecnologías tales como los motores de gasolina, las industrias petroleras y químicas en general, los desperdicios nucleares, o la explotación irracional de los bosques y selvas tropicales.

Pero también diariamente leemos sobre los beneficios de la ciencia y la tecnología: terapias más efectivas para enfermedades que hasta hace poco eran mortales, nuevas vacunas, remedios para la impotencia sexual, robots que hacen cirugía de corazón abierto, sistemas de cómputo y de comunicaciones que permiten teleconferencias y una mejor educación a distancia, productos novedosos en la telefonía móvil, en Internet o en aviones para hacer la comunicación más rápida, segura y económica.



La posibilidad de que el conocimiento científico y la tecnología se usen para bien y para mal ha dado lugar a concepciones encontradas acerca de su naturaleza y de los problemas éticos que plantean. 

Una de esas concepciones sostiene la llamada “**neutralidad valorativa**” de la ciencia y de la tecnología. De acuerdo con ella, la ciencia y la tecno-

logía no son buenas ni malas por sí mismas. Su carácter positivo o negativo, desde un punto de vista moral, dependerá de cómo se usen los conocimientos, las técnicas y los instrumentos que ellas ofrecen a los seres humanos. Esta posición sostiene, por ejemplo, que los conocimientos de física atómica y el control humano de la energía nuclear no son moralmente buenos ni malos por sí mismos. Son buenos si se usan para fines pacíficos y se cuidan los efectos ambientales; pero son malos si se usan para producir bombas, y peor si esas bombas se utilizan efectivamente para destruir bienes y dañar a la naturaleza, o para intimidar y dominar a pueblos o a personas.



Para esta concepción, los conocimientos científicos y la tecnología sólo son **medios** para obtener **finés** determinados. Los problemas éticos en todo caso surgen ante la **elección** de los **finés** a perseguir, pues son éstos los que pueden ser buenos o malos desde un punto de vista moral. Pero ni los científicos ni los tecnólogos son **responsables** de los fines que otros elijan.

La concepción de la neutralidad valorativa de la ciencia se basa principalmente en la distinción entre hechos y valores. Las teorías científicas tienen el fin de describir y explicar hechos y no es su papel el hacer juicios de valor sobre esos hechos. !

A esta concepción se opone otra que propone un análisis según el cual la ciencia y la tecnología ya no pueden concebirse como indiferentes al bien y al mal. La razón de esto es que la ciencia no se entiende únicamente como un conjunto de proposiciones o de teorías, ni la tecnología se entiende sólo como un conjunto de artefactos. Bajo esta concepción alternativa,

la ciencia y la tecnología se entienden como constituidas por sistemas de acciones intencionales. !

Es decir como sistemas que incluyen a los agentes que deliberadamente buscan ciertos **finés**, en función de determinados **intereses**, para lo cual ponen en juego **creencias**, **conocimientos**, **valores** y **normas**. Los intereses, los fines, los valores y las normas forman parte también de esos sistemas, y sí son susceptibles de una evaluación moral. !

Veamos con más detalle esta concepción.

1.2. Los sistemas científicos y técnicos como sistemas de acciones intencionales y por tanto susceptibles de evaluación ética


Con frecuencia pensamos en el conocimiento científico como un **conocimiento “puro”**, desvinculado de los **intereses**, **los valores** y **las pasiones** de los seres humanos. Pero los conocimientos científicos no son ajenos a nada de eso. Además, la ciencia es, como ha quedado patente en los dos primeros módulos, mucho más que sólo el conjunto de conocimientos científicos. La ciencia es un organismo dinámico (Bunge, 1996), compuesto por prácticas, acciones e instituciones, orientadas hacia el logro de fines, en función de deseos, intereses y valores.

Análogamente, tendemos a pensar en la tecnología sólo como un conjunto de aparatos e instrumentos, o si acaso también como un conjunto de **técnicas**. Sin embargo, la tecnología es algo mucho más complejo que sólo los conjuntos de aparatos y de técnicas. Una importante concepción actual considera que

la tecnología está formada por **sistemas técnicos** que incluyen a las **personas** y los **fines** que ellas persiguen **intencionalmente**, al igual que los **conocimientos, creencias y valores** que se ponen en juego al operar esos sistemas para tratar de obtener las metas deseadas (Quintanilla, 1989).

Puesto que las intenciones, los fines y los valores, además de las acciones emprendidas y los resultados que de hecho se obtienen (intencionalmente o no), sí son susceptibles de ser juzgados desde un punto de vista moral,

los sistemas técnicos pueden ser condenables o loables, según los fines que se pretendan lograr mediante su aplicación, los resultados que de hecho produzcan, y el tratamiento que den a las personas como agentes morales.

Bajo esta concepción, entonces, la ciencia y la tecnología no son éticamente neutrales. 

Mario Bunge (Buenos Aires, 1919-): Ha sido profesor de física y de filosofía en varias universidades latinoamericanas y de los Estados Unidos y Canadá. Desde los años sesenta es profesor en la Universidad McGill de Montreal. Es uno de los filósofos iberoamericanos pioneros en el desarrollo de la filosofía de la ciencia y de la tecnología. Ha escrito numerosas obras, entre las que destaca un monumental *Treatise on Basic Philosophy (Tratado de Filosofía Básica)* que es un sistema filosófico desarrollado en ocho tomos.

1.3. Técnicas, artefactos y sistemas técnicos

En filosofía de la tecnología suele hacerse una distinción entre **técnicas**, **artefactos** y **sistemas técnicos**. Miguel Ángel Quintanilla (1989, 1996), define estos conceptos de la siguiente manera.

Las **técnicas** son sistemas de habilidades y reglas que sirven para resolver problemas. Las técnicas se inventan, se comunican, se aprenden y se aplican. Por ejemplo, podemos hablar de un grabado hecho con la técnica de “punta seca”, de técnicas para resolver sistemas de ecuaciones, de técnicas de propaganda para ganar el mercado para un cierto producto, o de técnicas de lavado de cerebro para eliminar el pensamiento crítico y la disidencia en un cierto sistema político.

Los **artefactos** son objetos concretos que se usan al aplicar técnicas y que suelen ser el resultado de las transformaciones de otros objetos concretos. Los artefactos se producen, se fabrican, se usan y se intercambian. Todos estamos rodeados de artefactos en nuestra vida diaria: televisores, ordenadores, autobuses, aviones, etc.

Pero ni las técnicas ni los artefactos existen al margen de **personas** que las aplican o los usan con determinadas **intenciones**.

Una piedra bruta no ha sido fabricada por nadie, no es un artefacto, pero puede ser usada como medio para pulir otra piedra, para romper una nuez o una cabeza. Cuando alguien la usa intencionalmente para transformar un objeto concreto ha producido un artefacto. Pero entonces se ha creado un **sistema técnico**.

Un **sistema técnico** consta de agentes intencionales (al menos una persona que tiene alguna intención), de al menos un fin que los agentes pretenden lograr (abrir un coco o intimidar a otra persona), de objetos que los agentes usan con propósitos determinados (la piedra que se utiliza instrumentalmente para lograr el fin de pulir otra piedra y fabricar un cuchillo), y de al menos un objeto concreto que es transformado (la piedra que es pulida). El resultado de la operación del sistema técnico, el objeto que ha sido transformado intencionalmente por alguna persona, es un **artefacto** (el cuchillo).

Al plantearse fines los agentes intencionales lo hacen contra un trasfondo de creencias y de valores. Alguien puede querer pulir una piedra porque **crea** que así le servirá para cortar ciertos frutos. La piedra pulida es algo

Miguel Ángel Quintanilla: Es Catedrático de Lógica y Filosofía de la Ciencia en la Universidad de Salamanca. Ha sido uno de los filósofos iberoamericanos que mayores aportes han hecho a la filosofía de la tecnología. Entre sus obras destaca *Tecnología: un enfoque filosófico*. Madrid: Fundesco, 1989. Es editor del volumen sobre *Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía*.



que el agente intencional considera **valiosa** . Los sistemas técnicos, entonces, también involucran **creencias** y **valores** .

“Una realización técnica es un sistema de acciones humanas intencionalmente orientado a la transformación de objetos concretos para conseguir de forma eficiente un resultado valioso”

M.A. Quintanilla (1989, pág. 34)

Hoy en día los sistemas técnicos pueden ser muy complejos. Pensemos tan sólo en una planta nuclear o en un sistema de salud preventiva en donde se utilizan vacunas. Estos sistemas, además de ser complejos de acciones involucran, entre muchos otros elementos, conocimientos científicos; de física atómica en un caso y de biología en el otro.



Los agentes intencionales que forman parte de un sistema técnico tienen la capacidad de representarse conceptualmente la realidad sobre la cual desean intervenir. Los seres humanos tienen la capacidad de abstraer de la realidad ciertos aspectos que les **interesan** , y de construir **modelos** y **teorías** para explicarse esos aspectos de la realidad y para poder **intervenir** sobre ellos, para **modificarlos** o **manipularlos** .

Los seres humanos también son capaces de asignar **valores** a estados de cosas en el mundo, es decir, de considerar como buenos o malos ciertos estados de cosas, o de considerarlos como deseables o indeseables. Por ejemplo, los materiales de construcción que se obtienen mediante la explotación de un bosque, digamos la madera, pueden ser valiosos para un grupo humano. Pero la completa deforestación de un valle puede ser indeseable.



“No hay valores, sino objetos valiosos”

M. Bunge (1996, pág. 39)


Todo esto significa que los seres humanos son capaces de **tomar decisiones** y promover la realización de ciertos estados de cosas en función de sus **representaciones** , **intereses** , **valoraciones** , **deseos** y **preferencias** . Los agentes intencionales también son capaces de hacer seguimientos de sus acciones, y en su caso de **corregir sus decisiones** y sus **cursos de acción** .


Los resultados de la operación de un sistema técnico pueden ser aparatos (automóviles o aviones de combate), sucesos (la explosión de una bomba, la muerte de personas), o pueden ser procesos dentro de un sistema (la paulatina recuperación del estado de salud de un enfermo, la constante reducción de la inflación en un sistema económico), o modificaciones de un sistema (las alteraciones en un sistema ecológico por la construcción de una presa o la destrucción de un bosque).

No sólo los aparatos son artefactos. Los sucesos, los procesos o las modificaciones de los sistemas naturales o sociales son **artificiales**, tanto como los aparatos, cuando son efecto de la operación de un sistema técnico. La muerte de una persona puede ser natural, debida a una enfermedad que su cuerpo ya no puede superar, pero es artificial si resulta de la acción de alguna persona. La destrucción de una ciudad por un terremoto es natural, pero es artificial si es causada por la explosión de una bomba nuclear.

“Una técnica es una clase de realizaciones técnicas equivalentes con respecto al tipo de acciones, su sistematización, a las propiedades de los objetos sobre los que se ejercen y a los resultados que se obtienen”

M. A. Quintanilla (1989, pág. 34)

En suma, los artefactos son importantes y constituyen piezas necesarias en la tecnología. Pero la tecnología es mucho más que el conjunto de artefactos. 

Ahora podemos comprender mejor por qué los problemas éticos que plantean la ciencia y la tecnología no se reducen sólo al uso posible de los conocimientos o de los artefactos, sino que, puesto que los sistemas técnicos y los sistemas de producción del conocimiento científico son sistemas de acciones intencionales, entonces surgen problemas éticos en torno a las **intenciones** de los agentes, los **fin**es que persiguen, los **resultados** que de hecho se producen (intencionalmente o no), así como en torno a los **deseos** y **valores** de esos agentes. 

Por ejemplo,

supongamos que una compañía farmacéutica decide poner a prueba en seres humanos una droga cuyos efectos se desconocen, sin advertir a los sujetos con quienes se experimentará de los riesgos que corren, y ocultándoles el hecho de que no se conocen los efectos que pueda tener la droga. Podemos juzgar como inmoral la decisión de la compañía farmacéutica, así como las correspondientes acciones de los científicos, porque buscan un cierto **fin**, digamos comercializar una droga y obtener beneficios económicos, y para eso **utilizan a las personas simplemente como medios**. Además, al ocultárseles información pertinente en la situación, las personas en quienes se experimenta ven coartada su capacidad de tomar una decisión autónoma, a saber, participar o no en el experimento por voluntad propia. Pero más aún, esas personas corren el riesgo de **sufrir** a causa de la droga que se les está administrando, sin que esté a su alcance una **justificación** aceptable para sufrir de esa manera.

En este caso, el juicio sobre la inmoralidad de la compañía farmacéutica y de los científicos que se prestan para hacer los experimentos se basa en que violan tres **principios morales** (véase el módulo 3):

- el principio kantiano que establece tratar a las personas siempre como un fin y nunca como medios,
- el principio, también kantiano, que indica respetar a las personas como agentes autónomos, es decir, con una capacidad de tomar decisiones y de realizar acciones con base en decisiones que tomen ellos mismos sin engaño ni coacción de nadie más; y
- el principio que prohíbe dañar o producir un sufrimiento en una persona si no hay alguna razón suficiente que lo justifique.

Podemos suponer una situación análoga en un contexto de “ciencia pura”, donde el fin no sea la comercialización de la droga, sino únicamente obtener un conocimiento, digamos determinar si la droga es efectiva para combatir una cierta enfermedad. Supongamos que esto se realiza en un laboratorio académico, ajeno a fines comerciales.



En cualquier caso, si las personas en quienes se experimenta no son debidamente informadas de los fines que se buscan, de los riesgos que corren, y del hecho de que se desconocen los posibles efectos y por consiguiente el sufrimiento que puedan tener, entonces siguen siendo usadas sólo como medios, por lo cual la decisión y las acciones de los científicos que así actuaran serían moralmente reprobables.

Comprender la naturaleza de los sistemas técnicos permite entender que los problemas éticos que plantea la tecnología no se reducen al posible uso para bien o para mal de los artefactos. Los artefactos son el resultado de la operación de sistemas técnicos, pero los sistemas técnicos pueden ser evaluados positiva o negativamente desde un punto de vista moral, en virtud de las intenciones de los agentes que los constituyen, de los fines que persiguen, de los valores que suponen y de los medios que utilizan.

Lectura
recomendada

Quintanilla, M. A. (1989).
*Tecnología: un enfoque
filosófico*. Madrid: Fundesco.

1.4. La transformación, la dominación y el control, ¿constituyen un problema ético?

Las técnicas y los sistemas técnicos son creados por los seres humanos para dominar, controlar y transformar objetos concretos, naturales o sociales.

Este es el rasgo distintivo de la tecnología. Pero contra lo que a veces se piensa, esto no puede considerarse en general o en abstracto como un problema ético.


La dominación, el control y la transformación de objetos concretos, incluso los sociales, no puede juzgarse en abstracto como buena o mala, moralmente hablando. El juicio sobre su bondad o maldad, desde un punto de vista moral, debe hacerse sobre cada caso concreto de dominio, control o transformación.

Por ejemplo,


el control de una epidemia es bueno, el control de la inflación, sin desempleo y sin miseria, es bueno. El dominio y control de la fuerza de una catarata son buenos si sirven para generar energía eléctrica de una manera que no contamine el ambiente. Pero el dominio de un pueblo sobre otro, sojuzgando y explotando a las personas del otro pueblo es condenable. La transformación de un paraje desértico en un campo de golf en una región de un país donde vive una cultura tradicional (digamos un pueblo indígena), puede ser



bueno, si genera empleos y produce bienestar a la población respetando sus formas de vida, y si además las modificaciones al medio ambiente no son nocivas. Pero la transformación de tierras de cultivo en un campo de golf, aunque aquéllas no se cultiven con técnicas ni por medio de relaciones sociales altamente productivas en términos de una economía de mercado, es moralmente reprobable si tiene como consecuencia la disolución de la comunidad tradicional contra la voluntad de sus miembros.

Matar intencionalmente a seres humanos, a animales y destruir bienes y sistemas ecológicos son acciones condenables, y peor cuando se hace como medios para dominar, sojuzgar y explotar a otros seres humanos, como en la mayoría de las guerras. Pero también hay casos de la operación de sistemas técnicos que culminan con la muerte de una persona, donde por lo menos merece la pena discutir si el fin es moralmente aceptable o condenable, como en los casos de **eutanasia**, entendida como la ayuda a que mueran con dignidad los enfermos incurables en un estado terminal, que experimentan grandes sufrimientos, y cuyas condiciones de vida son ya indignas. En estos casos, lo menos que podemos decir es que no es obvio que sea moralmente condenable la eutanasia. 

Si la muerte de una persona no es natural, sino buscada por el enfermo y asistida también intencionalmente por alguien más, entonces habrá operado algún sistema técnico. Recordemos que el sistema técnico incluye a los agentes intencionales. En este ejemplo serán el propio enfermo y alguien más, probablemente un médico que lo ayuda a morir, tal vez mediante la administración de algún cóctel de drogas letales. Estos agentes intencionales se proponen un fin: terminar con la vida del enfermo (y así con su sufrimiento). El sistema incluye también a los medios que se utilizan para obtener el fin: el cóctel mortífero (que es un artefacto), así como ciertas creencias y valores de los agentes intencionales. Por ejemplo, la **creencia** de que la enfermedad es incurable y continuará deteriorando las condiciones de vida del enfermo, la **creencia** de que el cóctel terminará con la vida y los sufrimientos del enfermo, y el **valor** de que toda persona merece vivir y morir **dignamente**.

Al pensar en situaciones como las anteriores podemos darnos cuenta de que la tesis de la neutralidad valorativa —y por tanto ética— de la ciencia y de la tecnología tiene una parte de razón, porque **no es posible evaluar moralmente a la ciencia y a la tecnología en general o en abstracto** . Es decir, no tiene sentido afirmar que “la ciencia en general es buena”, o mala, ni que “la tecnología en general es mala”, o buena. 

Sin embargo, esta concepción falla porque pasa por alto que la tecnología sólo funciona mediante la aplicación de sistemas técnicos concretos, donde se persiguen fines determinados que se consideran valiosos, es decir, hay valores involucrados, y además se utilizan medios específicos para obtener esos fines.

La dominación y el control sobre alguien específico o sobre algo concreto sí pueden ser evaluados moralmente porque siempre se realizan por medio de técnicas y sistemas técnicos particulares, con propósitos definidos, con medios específicos y con consecuencias observables.

Los sistemas técnicos concretos por tanto, sí están sujetos a evaluaciones morales y no son éticamente neutros. !

Lo mismo ocurre en la ciencia. Aunque no tiene sentido juzgarla moralmente en abstracto (decir, por ejemplo, “la ciencia en general es buena –o mala– desde un punto de vista moral”), es importante entender que la ciencia es mucho más que sólo el conjunto de conocimientos científicos. !

La ciencia también incluye sistemas de acciones de los científicos, en donde se plantean fines, es decir, metas a alcanzar en sus proyectos de investigación, y están involucrados valores, y en donde deben utilizarse ciertos medios para obtener esos fines.

En muchos casos, tal vez en la mayoría, los fines y los medios, así como los valores, serán aceptables desde un punto de vista moral. Pero hay casos, como en el ejemplo antes mencionado del experimento con una droga cuyos efectos se desconocen, donde se usa a personas como instrumentos sin su consentimiento, en los cuales los medios son reprobables moralmente. Casos análogos surgen en las investigaciones donde se trabaja con animales y se les provocan sufrimientos innecesarios. Más adelante volveremos sobre este tema.



Lectura
recomendada

Bunge, M. (1996).
Ética, Ciencia y Técnica.
Buenos Aires:
Editorial Sudamericana.

2. La racionalidad instrumental: “racionalidad de medios a fines” y “racionalidad de fines”

2.1. Fines, medios y valores en ciencia y tecnología

Hemos visto que tanto la ciencia como la tecnología incluyen complejos de acciones intencionales, en donde los agentes que forman parte de ellos se proponen alcanzar algunos **fines** determinados. Para lograr esos fines los agentes ponen en juego ciertos **medios**.

Cuando los agentes realizan de hecho ciertas acciones, obtienen efectivamente ciertos resultados, algunos de los cuales coinciden con los fines perseguidos intencionalmente por ellos y otros no (son los **resultados no intencionales**).

Por ejemplo, uno de los fines al diseñar automóviles con motor de gasolina pudo haber sido el de contar con medios de transporte más veloces que los de caballos, y no depender de los animales. Pero el transporte con motores de gasolina ha tenido también el resultado de contaminar la atmósfera. Este ha sido un resultado no intencional, pues podemos suponer que nadie diseñó los motores de gasolina con el fin explícito de ensuciar el medio ambiente.



Cuando los agentes ponen en juego medios adecuados para obtener los fines que persiguen, suele decirse que han hecho una **elección racional**.

Por ejemplo, si el fin es determinar la causa de una enfermedad como el SIDA, es racional llevar a cabo una serie de investigaciones tales como hacer un seguimiento cuidadoso de la evolución de los síntomas de los enfermos, analizar muestras de su sangre, tratar de identificar la presencia de microorganismos conocidos y de otros desconocidos, etc. Estos parecen ser medios adecuados para obtener el fin que se persigue. Pero en cambio no parece adecuado abrir las entrañas de una paloma, o consultar una bola de cristal. Mientras la primera línea de investigación es **racional** porque los medios parecen adecuados, la segunda es **irracional** porque los medios son inapropiados.

La decisión acerca de si los medios propuestos para alcanzar un fin determinado son o no son racionales no es algo arbitrario. En el ejemplo anterior, se puede determinar que la primera línea de investigación utiliza un

medio adecuado para su fin, porque existe una larga **tradición** de investigación biomédica que ha mostrado que ese tipo de medios, es decir, esos **métodos** de investigación (hacer un seguimiento cuidadoso de los síntomas, analizar muestras de sangre buscando microorganismos, etc.), han conducido en el pasado a resultados exitosos. Es decir, en el pasado han llevado a lograr la meta de encontrar los agentes causales de otras enfermedades. Mientras que los intentos de averiguar la causa de las enfermedades mediante otros métodos, tales como consultar las cartas o una bola de cristal, no son respaldados por una tradición exitosa. (Laudan, 1991; Velasco, 1997).




2.2. La racionalidad de medios a fines

Una elección de medios para alcanzar ciertos fines es racional si esos medios son adecuados para alcanzar esos fines.

En este concepto se excluye la idea de la discusión acerca de la elección racional de los fines.

Una importante discusión acerca del concepto de racionalidad siempre ha sido la de si los fines pueden elegirse racionalmente, o si la racionalidad se limita a la elección de los medios más adecuados para obtener fines pre-establecidos, los cuales no son susceptibles de discutirse racionalmente.

Filósofos de la ciencia en tiempos recientes, por ejemplo Larry Laudan, han sostenido persuasivamente que en la historia de la ciencia los científicos muchas veces se han comportado racionalmente evaluando sus objetivos y corrigiéndolos sobre la base de consideraciones racionales. 

Larry Laudan: Ha sido uno de los más influyentes filósofos de la ciencia norteamericanos durante las dos últimas décadas. Ha sido profesor en varias universidades de Inglaterra y de los Estados Unidos. Actualmente vive en México. Entre sus obras cabe destacar *Progress and its Problems* (1977) (*El Progreso y sus Problemas*), *Science and Values* (1984) (*La ciencia y los valores*), *Science and relativism* (1990) (*La Ciencia y el Relativismo*), y *Beyond Positivism and Relativism* (1996) (*Más allá del Positivismo y del Relativismo*).

2.3. La racionalidad de los fines

Un conjunto dado de fines cognitivos puede ser criticado por ejemplo porque sus elementos sean incompatibles entre sí. Pero también, como dice Laudan,

“se puede argumentar en contra de un fin sobre la base de (i) que es utópico o irrealizable, o (ii) de que es incompatible con los valores implícitos en las prácticas comunitarias y con los juicios que normalmente aceptamos”

L. Laudan (1984, pág. 50)

Esto significa que

hay constreñimientos racionales acerca de cuáles fines de la ciencia son aceptables y cuáles de hecho son aceptados en un cierto momento.

En tales casos la elección racional se aplica a los fines, y no sólo a los medios, por consiguiente lo que está en juego aquí es **la racionalidad de los fines**.

En efecto, en muchas ocasiones es posible hacer una evaluación racional de los fines que se persiguen. Por ejemplo, a veces podemos percatarnos de que hemos estado persiguiendo algún objetivo que, después de todo, es irrealizable o poco práctico. Como ocurrió con la construcción de globos aerostáticos para el transporte masivo de pasajeros. O bien podemos darnos cuenta de que algún fin que perseguimos es incompatible con creencias y valores que consideramos prioritarios. Por ejemplo, podemos querer obtener aviones más veloces, pero si nos convencemos de que eso es imposible sin aumentar el gasto de nuestras reservas energéticas y la contaminación ambiental, entonces podemos abandonar aquel fin por ser incompatible con dos valores importantes para nosotros: el ahorro de energía y una menor contaminación atmosférica. En tal caso hemos evaluado racionalmente nuestro fin, y hemos tomado la decisión racional de abandonarlo.

La consideración racional de los fines es muy importante para las evaluaciones éticas en la ciencia y la tecnología. Pues desde ese punto de vista, siempre debemos analizar si esos fines resultan o no compatibles con valores y principios que aceptamos como fundamentales desde el punto de vista moral.

Pero también la evaluación de resultados no intencionales es muy importante para juzgar a las técnicas. Más adelante, en la sección 4, analizaremos como ejemplo el caso que se le planteó al Premio Nobel de Química 1995, Mario Molina, quien —en sus palabras— se enfrentó a “un problema de ética superior”, al percatarse que ciertos compuestos químicos fabricados industrialmente, es decir, ciertos artefactos, ampliamente utilizados en la refrigeración —los clorofluorocarburos (CFC’s)—, podrían ser agentes causales responsables del agujero de la capa de ozono en la atmósfera terrestre. Sin embargo, el propósito de quienes los fabricaban no era dañar a la capa de ozono.



Lecturas recomendadas

Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la Ciencia*. Madrid: Akal, caps. III y IV
Agazzi, E. (1996). *El bien, el mal y la ciencia, Las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológica*. Madrid: Tecnos, caps. 10 y 11.

3. Evaluación de tecnologías, racionalidad y problemas éticos

3.1. La evaluación de la tecnología: dos dimensiones

Hemos visto que

los problemas éticos que plantea la tecnología no se limitan sólo al uso posible de los artefactos, sino que surgen en virtud de las intenciones de los agentes que forman parte de los sistemas técnicos, de sus fines, deseos y valores, así como de los resultados que de hecho obtengan, incluyendo los resultados no intencionales.

De esto se deriva la necesidad de evaluar los sistemas técnicos y de responder a la pregunta: **¿tecnología para qué y para quiénes?** Esto significa poner al frente de la discusión el problema de los fines y de los valores en función de los cuales se genera, se desarrolla y se aplica un sistema técnico.

La **evaluación** de los sistemas técnicos debe realizarse en dos niveles: uno **interno** a cada sistema, y otro **externo**.

La evaluación interna se concentra en torno al concepto de eficiencia y otros conceptos emparentados con éste, como factibilidad, eficacia y fiabilidad.

La evaluación externa tiene que ver con el contexto social y cultural. Se trata de la evaluación y deseabilidad de las innovaciones tecnológicas y del desarrollo tecnológico desde la perspectiva del contexto social amplio en el cual están insertos los sistemas técnicos, donde se aplican y al cual afecta su aplicación. Desde esta perspectiva se requiere analizar el impacto de la tecnología en la sociedad y en la cultura. Igualmente, es importante analizar los constreñimientos que desde el contexto cultural y social existen de hecho, así como los que sería deseable que existieran, para el desarrollo y la innovación tecnológica, así como para las aplicaciones de la tecnología.

3.2. La evaluación interna de los sistemas técnicos

La eficiencia técnica se refiere a la adecuación de los medios a los fines propuestos. La eficiencia de un sistema técnico se entiende como la medida en la que coinciden los objetivos del sistema con sus resultados efectivos. Un sistema es más eficiente que otro si obtiene más de las metas propuestas con menor derroche, es decir, con menos consecuencias no previstas.

“Un sistema técnico es tanto más eficiente cuanto mayor sea el ajuste entre sus objetivos y los resultados efectivos del sistema”


M. A. Quintanilla (1989, pág. 103)

La eficiencia es una noción estrechamente ligada con **la racionalidad de medios a fines**. Como vimos antes, esta noción se refiere a la elección de los medios más adecuados para la obtención de ciertos fines, pero no involucra la discusión de la adecuación o de la corrección de los fines en cuestión.

Una técnica puede considerarse más eficiente que otra si se plantea obtener los mismos resultados y lo puede hacer a un costo menor, o si al mismo costo logra más y mejores resultados. Aunque la evaluación del costo no debe entenderse únicamente en un sentido económico. Puede referirse, por ejemplo, al gasto de energía, natural o humana, al tiempo necesario para realizar alguna tarea, etc.

Otros conceptos relacionados con la eficiencia y que se aplican en la evaluación interna de los sistemas técnicos son, por ejemplo, la **factibilidad** de un sistema (que pueda realizarse lógicamente y materialmente), la **eficacia** (que logre realmente los fines que se propone alcanzar), o la **fiabilidad** (que la eficiencia sea estable).

3.3. La evaluación externa de las tecnologías


Pero los sistemas técnicos también deben evaluarse desde un punto de vista **externo**, es decir, desde el punto de vista del contexto en donde se aplicarán y al cual afectarán las consecuencias de su aplicación. 


Por ejemplo, con respecto a la producción de energía eléctrica por medio de plantas nucleares, desde un punto de vista interno podría calcularse el costo económico de construir y operar la planta. Con esta información podría hacerse una comparación con otras técnicas para producir la misma cantidad de energía durante el mismo periodo.



Pero desde la perspectiva de un contexto más amplio, deben tomarse en cuenta las consecuencias en el sistema económico de la inversión de recursos en la construcción y operación de la planta, las plazas de trabajo que se crearán o se desplazarán, las consecuencias ambientales de su construcción y operación, el impacto social y cultural en la forma de vida de los habitantes de la zona donde opere la planta, los riesgos que implica su construcción y operación, los beneficios que traerá, etcétera.

Desde este punto de vista la cuestión fundamental es que


lo que importa son los seres humanos y la satisfacción de sus necesidades y de sus deseos legítimos. 

En suma, la evaluación externa de un proyecto tecnológico debe tomar en cuenta los siguientes aspectos: 

- su costo intrínseco y la disponibilidad de recursos para enfrentarse en su caso a ese costo;
- sus posibles consecuencias en la estructura social y cultural, así como en el entorno natural, y por consiguiente el costo social y ambiental que puede tener su realización y operación;
- el tipo de necesidades que puede satisfacer y la prioridad que la sociedad en cuestión les asigna a éstas para su satisfacción.

El desarrollo tecnológico depende de **decisiones humanas**, las cuales se realizan a la luz de concepciones —las más de las veces implícitas— sobre la naturaleza humana, los deseos y necesidades de las personas, así como de las maneras de lograr una vida buena y una vida feliz. El desarrollo tecnológico puede favorecer la realización de **intereses generales** auténticos de las comunidades humanas, por ejemplo obtener energía limpia para una población, o puede ir en contra de ellos y promover intereses particulares de sólo ciertos grupos (por ejemplo ganancias de una sola empresa), o sólo ciertas naciones (por ejemplo de las naciones industrializadas frente a las naciones pobres).


La evaluación externa de la tecnología y del desarrollo tecnológico, desde un punto de vista moral, exige que se desarrollen modelos de previsión del impacto en el medio ambiente y en la sociedad, y que se establezcan cauces adecuados para una mayor participación en la evaluación de los propios usuarios de tecnología.

El impacto de las tecnologías modernas ha sido indudablemente muy fuerte, y puede alterar la identidad social y cultural de las comunidades que desarrollan o importan tecnologías sin evaluar adecuadamente su uso y las consecuencias de su aplicación. 

Por esto es indispensable el desarrollo de mecanismos de evaluación externa de tecnologías, los cuales permitan impulsar, o en su caso detener —o en todo caso modificar— la realización de proyectos tecnológicos, sobre todo cuando estos puedan afectar el desarrollo económico, social y cultural de la sociedad que pretende desarrollarlos o importarlos y aplicarlos.


4. Naturaleza, técnica y ética

4.1. Daños justificables

Hemos visto que los sistemas técnicos concretos sí están sujetos a evaluaciones morales y no son éticamente neutros. Hemos sugerido también que no todo sistema técnico que produzca daños a personas, a sus bienes o al medio ambiente es moralmente condenable, porque hay situaciones en las cuales se puede justificar la realización de acciones o la operación de sistemas técnicos que produzcan un cierto daño. Una operación quirúrgica en donde se mutila parte de un cuerpo produce un daño, pero es aceptable cuando es necesaria para preservar o restaurar la salud o incluso salvar la vida del enfermo. 



Condiciones para la aceptabilidad de daños

Es posible entonces sugerir algunas condiciones que deberían cumplirse para **aceptar moralmente** una acción y la operación de un sistema técnico **aunque produzca algún daño** a una persona, a un grupo de personas o a la naturaleza (por ejemplo a animales o el medio ambiente). Tales condiciones podrían ser las siguientes: 

- a) Que los fines que se persiguen sean moralmente aceptables para quienes operan el sistema y para quienes serán afectados por su operación y por sus consecuencias.
- b) Que esté bien fundada la creencia, para quienes operarán el sistema técnico y para quienes serán afectados por su operación y por sus consecuencias, de que los medios que se usarán son adecuados para obtener los fines que se buscan.
- c) Que los medios que se usarán sean aceptables moralmente para quienes operarán el sistema y para quienes serán afectados por la operación del sistema y por sus consecuencias.

- d) Que no haya ninguna opción viable que permita obtener los mismos fines sin producir daños equivalentes.
- e) Que los fines sean deseables para quienes operarán el sistema y para quienes sufrirán las consecuencias, aunque se produzcan esos daños.

De acuerdo con esto, por ejemplo, un médico actúa inmoralmente si propone una intervención quirúrgica que no es necesaria para curar a un enfermo o para salvar su vida, o que es inútil para esos mismos fines, digamos porque el enfermo se encuentra en estado terminal y no sanará de ninguna manera (se viola la condición (b)).

4.2. Indeterminación de las consecuencias de las innovaciones tecnológicas

En las condiciones (a) – (e) se asumen dos supuestos que conviene hacer explícitos:

- 1) Por un lado, se supone que todos los daños que producirá el sistema técnico son **previsibles**.
- 2) Por otra parte, se supone que hay algún **criterio compartido** por quienes operarán el sistema y por quienes serán afectados por su operación, **para decidir cuándo los medios son aceptables y cuándo el fin es deseable**, a pesar de que su obtención suponga daños (previsibles). Esto es lo que ocurre en el caso de la intervención quirúrgica. Se daña o mutila al cuerpo, pero el médico y el paciente conocen las consecuencias, y el paciente está dispuesto a asumirlas con tal de obtener el beneficio final: la curación.

Pero estos dos supuestos raramente se cumplen en la vida real. En la mayoría de las situaciones en donde operan sistemas técnicos, y sobre todo cuando se trata de innovaciones tecnológicas, no es posible predecir todas las consecuencias en las personas, las comunidades, sus bienes o en el medio ambiente.

En muchas ocasiones se producen daños que son resultados no intencionales de la operación del sistema técnico en cuestión.

Esto es típico en la tecnología. La gran mayoría de las decisiones tecnológicas que pueden tener un fuerte impacto social o ambiental deben tomarse en contextos de incertidumbre, en donde como máximo hay **bases razonables** para creer o no que habrá efectos negativos, pero que

normalmente no pueden tomarse sobre la base de razones incontrovertibles para todo aquél que tenga acceso a la información y a los conocimientos pertinentes, como se exige a los **conocimientos científicos**. Estas son las razones que el filósofo mexicano Luis Villoro llama **razones objetivamente suficientes** (Villoro, 1982: 137-138).

“Que una razón sea *objetivamente suficiente* implica que pueda ser sometida a prueba por cualquiera y resista, que no pueda ser revocada por los argumentos o contraejemplos que pudieran enfrentársele, en suma, que sea válida para cualquier sujeto dotado de razón”

L. Villoro (1982, pág. 138)

El segundo problema es que hay casos donde existen intereses opuestos entre quienes desean aplicar el sistema y quienes juzgan sus consecuencias, y no es posible esperar un consenso entre ellos acerca de si el daño está justificado. En estos casos no existe un criterio compartido, entre quienes tienen interés en aplicar el sistema y todos los afectados, que permita decidir si el objetivo justifica los daños.

En este segundo tipo de casos se encuentran las situaciones de **intereses irreconciliables**. Por ejemplo entre organizaciones ecologistas, cuyo interés es la preservación del medio ambiente, e industrias petroleras, cuyo interés primordial es el beneficio económico.

Sin embargo, aun cuando los intereses sean opuestos, habrá casos en donde será posible todavía establecer una comunicación racional entre las partes involucradas, y llegar a acuerdos parcialmente satisfactorios para cada una. Pero habrá casos en los que será imposible un acuerdo racional entre las partes afectadas.

¿Qué hacer entonces frente a las innovaciones tecnológicas? ¿Conviene adoptar un principio conservador que establezca que dado que los resultados finales de una innovación dependen de muchos factores que no son predecibles, y puesto que de hecho normalmente es imposible predecir todas las consecuencias de la aplicación de casi cualquier tecnología interesante, entonces más vale prohibir las innovaciones?

Sería difícil justificar éticamente un principio conservador así. Pero además sería inútil en la práctica, pues en un mundo como el nuestro no habría manera de detener de hecho las innovaciones tecnológicas y su proliferación.

Por ejemplo, frente al reclamo de prohibir experimentos de clonación con genes humanos, suele responderse que si no se permiten en laboratorios reconocidos y en donde pueda tenerse control de lo que hacen, de todos modos se hará en laboratorios clandestinos fuera de controles institucionales.

Luis Villoro (1922-): Nació en Barcelona, en el seno de una familia mexicana. Hizo sus estudios en México, Bélgica, Francia y Alemania. Actualmente es Investigador Emérito de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha hecho contribuciones sobre todo en la teoría del conocimiento y en la filosofía política. Entre sus numerosos libros destacan: *Creer, Saber Conocer* (1982), y *El Poder y el Valor* (1997).



Si no queremos ser excesivamente conservadores, prohibiendo prácticamente toda innovación tecnológica, ¿queda únicamente la opción de aceptar el desarrollo y la aplicación de todo tipo de innovación tecnológica, y sólo sobre la marcha corregir los resultados indeseables? Tampoco esta opción, en el otro extremo, parece ser aceptable. La humanidad ya ha recibido varias lecciones por no tener controles adecuados, como ocurrió con los desperdicios nucleares, y debería aprender de eso.

En efecto, aun suponiendo que la energía nuclear sólo se hubiera utilizado para fines no violentos, los desechos de los primeros años de la era nuclear se manejaron de acuerdo con estándares que ahora se reconocen como inadecuados, produciendo el gravísimo problema de una acumulación de desperdicios nucleares que es inaceptable bajo normas actuales. Esto sugiere que




si bien no es aplicable un principio que exija conocer con razones objetivamente suficientes las consecuencias de las innovaciones tecnológicas para proceder a su aplicación, tampoco podemos permitir la aplicación indiscriminada y la proliferación de todo tipo de tecnología sin control alguno.

¿Hay algún punto intermedio entre un principio conservador que prohíba las innovaciones tecnológicas y la inmoderada aceptación de toda tecnología, que permita orientar la toma de decisiones y las acciones frente a las innovaciones tecnológicas?


Este tipo de problemas es lo que ha llevado a organizaciones ecologistas a defender el llamado “**principio de precaución**” para establecer un vínculo entre la ciencia y la toma de decisiones con respecto a la aplicación de cierto tipo de tecnologías.

El principio de precaución establece que se tomen medidas preventivas cuando existan bases razonables para creer que la introducción de sustancias o de energía en el medio ambiente puede resultar peligrosa para animales, para humanos o para el ecosistema en general.

El principio propone que no se arrojen al medio ambiente los desechos si existe esa base razonable, **aunque no se tenga evidencia contundente de que existen relaciones causales entre la presencia de los desechos y los supuestos daños.**

Pero si bien este principio parece racional, su aplicación de cualquier manera queda sujeta a una **controversia**, pues en general no hay criterios únicos, aceptables para todos los interesados, para determinar cuándo existen esas “bases razonables” para sospechar que hay alguna relación causal entre ciertas acciones y un cierto fenómeno (considerado perjudicial). 

Cuando se trata de aplicar innovaciones tecnológicas, por razones políticas y económicas, las empresas y los gobiernos suelen establecer condiciones más difíciles de satisfacer para aceptar que hay bases razonables para creer que esas innovaciones son causalmente responsables de ciertos efectos negativos.

La situación se complica aún más, porque en los contextos tecnológicos las decisiones no están sólo en manos de **expertos**, como se ha señalado en el módulo 2. Las decisiones tecnológicas son mucho más complejas: ciertamente intervienen grupos de expertos que pueden decidir acerca de la factibilidad o de la eficiencia de una técnica, pero las decisiones sobre aplicaciones tecnológicas en gran medida las toman grupos de empresarios o funcionarios del Estado de acuerdo con intereses muy diversos. Las diferencias y las confrontaciones de intereses hacen que sea muy difícil llegar a acuerdos acerca de lo que cuenta como “bases razonables”. 

Por ejemplo, la compañía petrolera transnacional Shell había tomado en 1996 la decisión de hundir en el Mar del Norte una plataforma petrolera. Su decisión obedecía a razones e intereses económicos, siendo el hundimiento la forma más barata de deshacerse de la plataforma. Es decir, de acuerdo con una pura racionalidad de medios a fines, la decisión de la Shell era racional. Pero no estaba en discusión el fin (el deshacerse de la plataforma). Es decir, no se estaba aplicando una **racionalidad de fines**.

En cambio ciertos grupos ecologistas alegaban que era necesario discutir el fin, el cual de hecho era condenable, pues el hundimiento de la plataforma produciría un daño irreparable al medio ambiente. Era necesario entonces abandonar ese fin, y buscar formas alternativas y más seguras para deshacerse de la plataforma.

Al no existir evidencia concluyente, aceptable universalmente, que permitiera determinar contundentemente los daños al medio ambiente, los ecologistas alegaban que se trataba de un caso típico en donde debía prevalecer el **principio de precaución**. La Shell, en cambio, alegaba que sólo podría tomar el curso de acción sugerido por los ecologistas si se demostraba contundentemente la relación causal entre su acción (el hundimiento de la plataforma) y el daño al medio ambiente.


El proyecto se suspendió en el verano de 1996 por las acciones de grupos ecologistas, y en virtud de su continua presión la Shell anunció en enero de 1998 que abandonaba el proyecto del hundimiento y estudiaría formas alternativas de deshacerse de esos desperdicios.




Sobre este tipo de confrontaciones y controversias hay quienes hablan de que se trata de “racionalidades” diferentes. Pero mediante esta manera de hablar, como cuando se insiste en que grupos distintos tienen “lógicas” diferentes (usando mal por cierto la idea de racionalidad, o de lógica), se desea señalar algo importante, a saber, que hay **intereses encontrados**. Los diferentes intereses llevarán a tomar decisiones distintas con base en

la aplicación de técnicas diferentes aunque los hechos a los que se refieran las partes en conflicto sean los mismos.

Por lo general las decisiones de producir masivamente y de introducir al mercado cierta tecnología y sus productos, corresponde a las empresas o a los gobiernos. Y corresponde a los gobiernos permitir o prohibir la aplicación o difusión de tecnologías específicas. Pero

la deseabilidad de los sistemas técnicos, y sobre todo la evaluación de las consecuencias de su aplicación, nunca es una cuestión que atañe sólo a expertos, ni sólo a empresas, ni sólo a gobiernos, siempre involucran a amplios sectores sociales, cuando no a la humanidad entera (sin exagerar, por ejemplo en lo que afecta al medio ambiente). 


Las decisiones tecnológicas no son asépticas ni están libres de intereses (económicos, políticos, ideológicos). La toma de decisiones en tecnología normalmente está contaminada por uno o varios de esos factores. Por esto, las conclusiones muy difícilmente serán unánimemente aceptadas. 

¿Significa eso que no puede haber decisiones racionales? No. Por una parte, significa que si analizamos la situación sólo en términos de una racionalidad de medios a fines,

la elección racional dependerá de los intereses y valores de las partes.

Pero queda todavía la posibilidad de discutir racionalmente los fines, aunque no existe un conjunto fijo de reglas que permita obtener una única conclusión con validez universal.

Esto quiere decir que

no existen **algoritmos de racionalidad** para las decisiones en relación con los fines cuando el sistema técnico en cuestión se analiza en el contexto amplio de la sociedad y el medio ambiente que serán afectados por su aplicación. 

Pero no debe sorprender que esto ocurra en la tecnología, pues incluso con respecto a la ciencia hace tiempo que se abandonó la idea de que la racionalidad científica es algorítmica y debe conducir siempre a una única



respuesta posible. Como se ha visto en el módulo 1, la filosofía de la ciencia y de la tecnología ha dejado claro ya desde hace tiempo que la ciencia y la tecnología carecen de las bases de certeza absoluta que se creía que tenían incluso hasta hace pocos años (Olivé (ed.), 1995).

Pero aunque no haya certezas incorregibles ni algoritmos para la toma de decisiones, es decir, conjuntos de reglas que puedan seguirse automáticamente, y aunque constantemente en la ciencia y en la tecnología se enfrentan diferentes puntos de vista en función de diversos intereses, eso no significa que no haya vías de discusión para llegar a acuerdos racionales, ni que sea imposible actuar racionalmente.

Contra lo que a veces se piensa, las controversias se establecen sobre la base del reconocimiento del interlocutor como un agente racional, aunque por supuesto se discrepe de él en la cuestión sujeta a debate, y aunque no se esté de acuerdo con él en todos los presupuestos. Pero en las controversias las partes ofrecen **razones** que deben ser evaluadas por los otros, y son finalmente formas racionales de buscar acuerdos y por eso deben ser bienvenidas. Dado que en la ciencia, pero más en la tecnología, se confrontan puntos de vista distintos, con intereses diversos y a veces encontrados, las controversias no sólo son saludables, sino necesarias (Dascal, 1997).

Las partes que participan en una controversia deben establecer una base mínima de acuerdos para proceder en la discusión, y cada una debe estar dispuesta a hacer modificaciones en sus actitudes y en sus presupuestos, sobre la base de razones aducidas por la otra parte. Las controversias no necesariamente, y más bien rara vez, lograrán el acuerdo completo en todo lo que interesa a cada una de las partes, pero en cambio deben buscar el acuerdo para resolver problemas concretos, aunque tales acuerdos no signifiquen la decisión óptima desde el punto de vista y los intereses de cada parte.

Por ejemplo, en el caso de la plataforma de petróleo las dos partes debieron satisfacerse con la decisión de suspender su hundimiento y buscar otras formas alternativas para su eliminación.

Por eso la reacción ante la falta de certezas incorregibles y de puntos de vista y de razonamientos únicos no debe ser la crítica estéril a la ciencia y a la tecnología, ni su rechazo global, sino más bien el desarrollo y la participación responsable en las controversias acerca de decisiones que afectan a la comunidad o al medio ambiente.



Porque normalmente las decisiones tecnológicas afectan a comunidades enteras o al medio ambiente, en su discusión deben participar todas las partes interesadas, incluyendo quienes serán afectados por las aplicaciones de la tecnología en cuestión.

Pero para que esto sea posible, y para aprovechar adecuadamente a la tecnología, la opinión pública debe tener confianza en la ciencia y en la tecnología como fuentes de información confiable y de resolución efectiva de problemas. Por esta razón la comunidad científica y tecnológica tiene una enorme **responsabilidad** para que la opinión pública pueda confiar razonablemente en ellas, pero no por meros ejercicios de autoridad, sino porque se conozcan sus procedimientos, que se sepa por qué son confiables y cuáles son sus limitaciones.

Por eso

las comunidades científicas y tecnológicas **deben** ser transparentes en cuanto a sus metodologías y procedimientos, lo mismo que en cuanto a las implicaciones o consecuencias de la aplicación de tecnologías específicas. Se trata pues, de otro imperativo ético para estas comunidades.

Puesto que la propagación de una tecnología depende en gran medida de la respuesta pública que la acepte o no, la ciudadanía debe decidir en función de la información que se le proporcione. Por eso, en los casos de innovaciones tecnológicas debe hacerse pública la información disponible acerca de lo que se sabe de sus consecuencias, y dejar claro cuándo hay sospechas de consecuencias indeseables, pero que no se conocen con certeza. En particular, debe señalarse con claridad cuándo existen sospechas razonables de relaciones causales entre ciertos fenómenos, aunque no estén comprobadas bajo estándares aceptados en el momento. Todo esto debe difundirse ampliamente y dejar que el público decida la suerte de la tecnología en cuestión.

Lecturas recomendadas

Olivé, L. (ed.) (1995). "Racionalidad Epistémica". Vol. 9 de la *Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía*. Madrid: Trotta-CSIC.

Quintanilla, M.A. (1996). "Educación moral y tecnológica", en L. Olivé y L. Villoro, *Filosofía Moral, Educación e Historia, Homenaje a Fernando Salmerón*. México: UNAM, 315-332.

4. 3. Las responsabilidades morales de los científicos y tecnólogos

En las secciones 1 y 2 del módulo 7 se retomará con más detenimiento la cuestión de la responsabilidad moral de los científicos. Pero ahora comentaremos un caso específico que nos permitirá hacer un análisis doble en

relación a esa cuestión. Por una parte, el de la **responsabilidad moral** de los científicos y tecnólogos, como productores de ciencia y de tecnología; y por otra parte, el de la aplicación y la justificación del **principio de precaución**, pues el caso que veremos es uno típico de consecuencias imprevisibles de la aplicación de cierto sistema técnico.

Se trata del agujero en la capa de ozono en la atmósfera terrestre, como una consecuencia no prevista de la emisión de ciertos compuestos químicos producidos industrialmente, los llamados clorofluorocarburos (CFC's). El mexicano Mario Molina ha sido uno de quienes han investigado el problema.

En una de las múltiples entrevistas que ofreció Mario Molina poco después de haber recibido el Premio Nobel, comentaba que él y su colega Rowland se enfrentaron a “un problema de ética superior”, cuando a principios de la década de los años setenta tuvieron la sospecha de que los clorofluorocarburos (CFC's) –compuestos que se producían industrialmente y que eran ampliamente utilizados en equipos de refrigeración, de aire acondicionado y en latas de aerosol– podrían provocar daños muy serios a la capa de ozono en la atmósfera terrestre.

Molina había dedicado una buena parte de su carrera científica a investigar en el laboratorio los mecanismos de reacción de los clorofluorocarburos ante estímulos de radiaciones electromagnéticas. En cierto momento le llamaron la atención unos estudios que indicaban que las moléculas de CFC's se estaban acumulando en la atmósfera terrestre. Sin embargo, un científico inglés que había inventado un aparato para medir los CFC's en la atmósfera, había observado que su concentración era bajísima, y había concluido “que esa acumulación no produciría ningún proceso importante porque se trataba de compuestos totalmente inertes”.

Ahora sabemos que esa conclusión es válida sólo con respecto a las capas inferiores de la atmósfera en las que los CFC's no logran reaccionar. Pero es errónea con respecto a las capas superiores de la atmósfera.

En su momento, Molina y Rowland se propusieron verificar o refutar esa predicción, lo cual los hacía moverse en un terreno puramente científico. Al estudiar el problema más a fondo llegaron a una conclusión, basada inicialmente sólo en una extrapolación de los resultados que conocían en sus estudios de laboratorio, por lo cual quedaba sólo planteada como una **hipótesis** que tendría que corroborarse o refutarse empíricamente. La hipótesis era que las moléculas de los clorofluorocarburos subirían sin reaccionar hasta la estratosfera, y ahí podrían descomponerse por la acción de los rayos ultravioleta presentes por encima de la capa de ozono, liberando el cloro que contenían. Los átomos de cloro, a su vez, podrían atacar a las moléculas de ozono. Aunque la concentración de los clorofluorocarburos era pequeña, lo mismo que las cantidades liberadas de cloro, las condiciones en la estratosfera podrían dar lugar a un proceso catalítico, es decir se podría iniciar una reacción en cadena, por el cual cada átomo de cloro podría destruir miles de moléculas de ozono.

La conclusión –contra la hipótesis del científico inglés– era que la capa de ozono, tan importante para preservar las condiciones en el planeta que son necesarias para la vida, estaba amenazada por la emisión hacia la atmósfera de los CFC's. 🕒

En 1974 esta idea no pasaba de ser una hipótesis basada en deducciones y en extrapolaciones hechas a partir de estudios de laboratorio. Sin embargo, para Molina y Rowland constituía una creencia que tenía **bases razonables**, si bien no concluyentes, para ser aceptada.

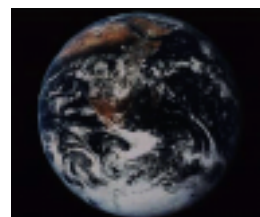
Al llegar con bases razonables a la conclusión de que los CFC's estaban amenazando seriamente la capa de ozono, por ese mismo hecho Molina y Rowland se enfrentaron al **problema moral**: ¿qué hacer, cómo era correcto actuar? Ineludiblemente tenían que elegir entre actuar en consecuencia con la creencia, iniciando acciones encaminadas a convencer a los gobiernos y a la industria del problema, o abstenerse de hacerlo, limitándose a comunicar su hipótesis a la comunidad científica, en espera de pruebas que la corroboraran o la refutaran, como aconseja la ortodoxia metodológica.

No en balde Molina y su colega consideraron al problema como de “ética superior”, no porque pensaran que hay una cierta ética por encima de otras de nivel más bajo, sino simplemente porque en las circunstancias específicas en las que se encontraban, el problema —como problema moral— era más difícil de resolver, digamos comparado con el problema que se le plantea a alguien que se da cuenta de que otras personas están en peligro, y tiene que elegir entre actuar o no actuar para intentar ayudarlas.

Las dificultades aumentaban, en primer lugar, porque actuar en consecuencia significaba comunicar públicamente su sospecha y tratar de convencer del riesgo que implicaba la continuación de la producción y uso de los CFC's, por un lado a los responsables de la toma de decisiones políticas —quienes a la vez inciden sobre permisos y prohibiciones a nivel legislativo—, para que legislaran sobre la producción de los CFC's; y por otro lado a las industrias responsables de los procesos técnicos de producción y uso de los CFC's, para que suspendieran o al menos redujeran drásticamente la producción y uso de tales artefactos, y buscaran en todo caso los sustitutos adecuados. Pero ahí se afectaban grandes intereses económicos, entre otros de los fabricantes de aerosoles, los cuales sin embargo representaban un obstáculo menor en comparación con el principal productor de los CFC's, la firma Du Pont, uno



Mario Molina nació en la Ciudad de México. Estudió en la Universidad Nacional Autónoma de México y en la Universidad de California. Actualmente es profesor en el Instituto Tecnológico de Massachusetts. En 1995 obtuvo el Premio Nobel de Química, junto con su colega Sherwood Rowland, por sus estudios sobre la química de la atmósfera, especialmente en relación con el problema del agujero de la capa de ozono.



de los gigantes de la industria química. Si en ese momento no se contaba con pruebas para convencer a la comunidad científica relevante, menos existía la evidencia contundente que la industria exigiría para tomar decisiones que afectaban una producción en la que estaba involucrado un capital de millones de dólares.

Un dilema

Pero la elección era todavía más difícil porque como científicos, Molina y su colega se enfrentaban al dilema entre proceder de acuerdo con los estándares metodológicos aceptados por su comunidad científico-tecnológica, y esperar a corroborar o refutar la hipótesis, o violar algunas de las normas metodológicas aceptadas, no para dar la hipótesis por corroborada, pero sí para comunicarla públicamente más allá de la comunidad científica e intentar convencer a los industriales y a los políticos. ❹

El riesgo involucrado era enorme, pues se trataba ni más ni menos que de una amenaza a la capa de ozono, que a la vez repercutía sobre el sistema ecológico planetario. Además, el tipo de problema requería que se tomaran decisiones urgentemente, pues la concentración de los CFC's causada por emisiones anteriores a que se tomaran medidas de control llegaría al nivel máximo alrededor de este fin de siglo, y los CFC's pueden permanecer en la estratosfera hasta 50 años, por lo cual su desaparición, aunque se suspendiera totalmente su producción, no ocurriría antes de mediados del siglo XXI. De no haberse tomado ya medidas, el proceso hubiera continuado hasta un grado en que habría sido imposible controlarlo más tarde.

Molina y Rowland publicaron en 1974 el artículo con su hipótesis en la prestigiosa revista *Nature* y al mismo tiempo iniciaron acciones tendentes a lograr la disminución y eventualmente la prohibición de la producción de clorofluorocarburos. La evidencia que a juicio de la comunidad científica apoyó definitivamente la hipótesis no se dio hasta once años después, en 1985, pero ya antes se había comenzado a tomar algunas medidas preventivas. Después de 1985 se firmaron varios acuerdos internacionales para reducir la producción de los clorofluorocarburos, tendentes a suprimirla por completo. En 1988 la firma Du Pont acordó suspender la producción de CFC's y se negó a transferir la tecnología a algunos países que estaban dispuestos a comprarla y a aplicarla. En 1995 Molina y Rowland recibieron el Premio Nobel de Química por sus estudios sobre este tema.



“Un dilema ético es una situación en la cual una persona puede escoger entre por lo menos dos cursos de acción, cada uno de los cuales parece estar bien apoyado por algún estándar de comportamiento”

D. Resnik (1998, pág. 23).

“Las empresas fundamentan su operación y decisiones sobre datos puramente factuales y lógicamente rechazaban aquellos de nuestros planteamientos que sólo estaban apoyados en la deducción o en la extrapolación de experimentos de laboratorio. Esto nos enfrentó a un problema de ética superior, un problema moral; si estábamos convencidos de la altísima probabilidad y de la gravedad del daño y de la urgencia de empezar a actuar, ¿podíamos restringirnos a argumentar únicamente a partir de la evidencia empírica?”

M. Molina (Premio Nobel de Química, 1995)

Enlaces
de interés

<http://ozono.dcsc.utfsm.cl/>
(Página completa sobre la problemática del ozono, con el caso Molina..., en español)
<http://www.greenpeace.org/~ozone>
(Página de Greenpeace dedicada al tema, en inglés)

4.4. Responsabilidades


dentro de los sistemas científico-tecnológicos:
saber puede implicar una responsabilidad moral

El caso de Molina y Rowland ilustra dos cuestiones importantes: por un lado, que es factible actuar de manera **responsable** en una situación en la que un sistema técnico está produciendo daños aun cuando no exista evidencia contundente para aceptar una relación causal entre la operación del sistema y los daños en cuestión, es decir, es posible aplicar razonablemente el **principio de precaución**, a condición de que existan **bases razonables** para creer en la relación causal en cuestión. Y por otro lado, que hay situaciones en las que los científicos y tecnólogos tienen respon-

sabilidades morales **qua científicos y tecnólogos**, es decir, **por su mismo carácter de científicos o tecnólogos**. Esto muestra que la ciencia y la tecnología no están libres de valores, ni son éticamente neutrales, y más aún, que los científicos y tecnólogos pueden adquirir responsabilidades morales por la propia naturaleza de su trabajo.

Ese tipo de responsabilidades morales aparecen **dentro** de los sistemas de producción de ciencia y tecnología porque,

en determinadas circunstancias, tener ciertas creencias con bases razonables, o tener cierto un conocimiento objetivo, implica tener una responsabilidad moral y el deber de elegir entre cursos de acción posibles.

En esas circunstancias, llegar a tener una creencia razonablemente fundada, o tener un conocimiento objetivo, y tener una responsabilidad moral son dos caras de una misma moneda. 

Sobre cuestiones científicas y técnicas, quienes primero tienen ese conocimiento son los científicos y los tecnólogos, aunque después otros sectores de la sociedad puedan tener acceso a él y adquirir entonces también una responsabilidad.

En el momento en que Molina y Rowland llegaron a la conclusión de que había razones para creer que los CFC's dañaban la capa de ozono, por el acto mismo por el que llegaron a tener la creencia, por el contenido de ella y por el riesgo implicado, adquirieron una responsabilidad moral **como científicos**. El problema moral se planteó **dentro** del sistema científico-tecnológico, no como algo externo a él.

Molina y Rowland **actuar on correctamente**, éticamente hablando, no porque antepusieran un deber como ciudadanos antes que el deber como científicos, sino porque al llegar a obtener la creencia, aunque fuera sólo razonablemente fundada, habían adquirido **ipso facto** una responsabilidad moral como **científicos**. Al decidir actuar y dar la voz de alarma más allá de la comunidad científica, **actuar on de manera moralmente correcta como científicos**.

Esto muestra que **no es el caso** que en la ciencia y la tecnología los problemas morales se planteen únicamente **después** de que se han producido los conocimientos. No es cierto que los únicos problemas morales que plantean la ciencia y la tecnología los constituya el uso posterior (bueno o malo) que se haga de los conocimientos.

El artículo 45 de la Constitución española dice:

“Todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona así como el deber de conservarlo.”

Lectura
recomendada

González, W. J. (comp.) (1999). *Ciencia y valores éticos*. Volumen monográfico en *Arbor*. Madrid: CSIC, Febrero de 1992.

5. Experimentos con animales y derechos de los animales

5.1. Experimentos con animales

Hemos mencionado algunas razones por las cuales es inmoral hacer experimentos con personas si no se les informa apropiadamente del experimento en el cual participarán, de los riesgos que corren, y si no se les permite decidir por ellas mismas si aceptan o no.



Hay dos principios que ofrecen la base para calificar de inmorales a los experimentos con personas si no se cumplen por lo menos estas dos condiciones.

Uno es el principio que manda **tratar a las personas siempre como fines y nunca como medios**, y el otro es el que indica que **se debe siempre permitir a las personas actuar como agentes autónomos** (véase la sección 1.3. Para un mayor desarrollo de este tema véase el módulo 5.



Pero no sólo los experimentos con personas plantean problemas éticos. Los experimentos con animales también. Actualmente una gran cantidad de investigación científica se realiza haciendo experimentos con animales. Es difícil estimar el número de animales utilizados en experimentos en todo el mundo, pero algunos autores consideran que puede llegar hasta 70 millones de animales por año (Resnik 1998: 140). !

Muchos de esos experimentos claramente producen daños en los animales, pues incluyen la vivisección, la mutilación, la administración de sustancias tóxicas, y en muchos casos resultan en la muerte de los animales, o peor, en sufrimientos de por vida. !

¿Podemos hacer un juicio moral sobre ese tipo de experimentación? O, al menos, ¿podemos establecer ciertas condiciones que deban cumplirse para juzgar como aceptable moralmente la experimentación con animales?

Los dos principios a los que aludimos antes no prohíben la experimentación con animales, moralmente hablando, pues están diseñados para ser

aplicados a seres humanos. ¿Se desprende que entonces cualquier tipo de experimentación con animales es aceptable, o por lo menos que no es inmoral?

Esa parecería ser una opción. Pero también podemos extraer la conclusión de que es necesario ampliar nuestros principios morales para dar cuenta de este problema.

Algunos autores, como Peter Singer (1990), han sostenido que si limitamos la esfera de la moral sólo a los seres humanos, entonces estamos incurriendo en una falta semejante a las que han cometido a lo largo de la historia de la humanidad quienes han defendido concepciones racistas y quienes han practicado el racismo. El **racismo** lo podemos entender como el trato discriminatorio de ciertas razas humanas, bajo la idea de que algunas razas son inferiores a otras.

Para Singer, limitar la esfera de la moral sólo a la especie humana, y dejar fuera del alcance de la moralidad a otras especies biológicas supone una idea semejante; la especie humana es la especie superior en el planeta, y cualquier otra es inferior y puede ser discriminada. Por ejemplo, sus miembros, sean chimpancés, gorilas, perros o ratas, pueden ser usados como medios para obtener fines que nosotros, los humanos, consideramos valiosos. No importa que para ello tengamos que infligir sufrimientos en muchos miembros de esas otras especies. Singer llama a esta actitud “**espeicismo**”, subrayando su semejanza con el racismo.

Es posible considerar como inmoral la experimentación con animales si se parte del reconocimiento de un hecho: los animales en general, incluyendo a los seres humanos, tienen la capacidad de sentir dolor.

Los objetores radicales de la experimentación con animales sostienen que de la misma manera que es inmoral provocar dolor en los seres humanos para fines experimentales sin su consentimiento, es inmoral hacerlo con otros animales. Puesto que no podemos esperar que los animales participen en experimentos bajo su propia voluntad, y nadie tiene derecho a decidir por ellos, esa clase de experimentación debería detenerse por completo. Negar esto sería defender una superioridad moral de los seres humanos, y eso sería incurrir en “espeicismo”.

Ante este tipo de propuesta, sin embargo, los defensores de la experimentación con animales pueden replicar que es necesario establecer una **jerarquía de valores**. Es decir, hacer explícito qué nos parece más valioso: la vida y el bienestar de seres humanos o la de otros animales.




Peter Singer (Melbourne, 1946-): Ha sido profesor en varias universidades de Inglaterra, Estados Unidos y Australia. Ha hecho contribuciones a la ética contemporánea, particularmente a la bioética. Su libro *Liberación Animal* es considerado como una de las aportaciones fundamentales en defensa de los derechos de los animales.

Desde este punto de vista sería posible justificar la experimentación con animales, en virtud de que con base en el conocimiento y los resultados obtenidos a partir de esa experimentación es posible producir vacunas o drogas que pueden aliviar o evitar el dolor y salvar vidas de muchos seres humanos. No se niega, entonces, que se inflijan daños a los animales, pero se justifican esos daños en función de un fin que, de acuerdo con la jerarquía de valores mencionada, justifica la utilización de los animales como medios (véase la sección 4.1).

Los defensores de los animales todavía podrían contrarreplicar que esa jerarquía de valores es **antropocéntrica** y por tanto sesgada y sigue siendo “espeicista”. Se dice que es preferible la vida de un ser humano a la de un animal, precisamente desde el punto de vista de los seres humanos, pero no se consideran los **intereses** de los animales, por ejemplo, no sufrir. Se trata, finalmente, de un ejercicio de poder, toda vez que los humanos estamos en condiciones de dominar a otras especies biológicas. Es la misma situación que en una sociedad esclavista y racista. Para la raza dominante claramente es más valiosa la vida de los miembros de su raza que la de los miembros de la raza esclavizada (la cual consideran inferior).



¿Hay alguna piedra de toque en la realidad que permita dirimir una controversia de esta naturaleza? En el caso del racismo se ha recurrido a un conocimiento factual, a un conocimiento de la situación de hecho, para rechazar la tesis de que desde un punto de vista biológico o antropológico algunas razas humanas sean inferiores a otras. Pero estrictamente eso no es suficiente. Alguien puede aceptar la igualdad biológica de todos los miembros de la especie, y todavía alegar que desde un punto de vista **moral** algunas razas son superiores a otras. 

Con esto de nuevo regresamos al problema de la fundamentación de los principios morales. Ya nos hemos referido varias veces a la propuesta kantiana de fundamentarlos sobre la idea de **autonomía**. Una auténtica norma moral, para Kant, se distingue de una máxima que expresa sólo la costumbre de alguna sociedad particular, si es aceptable por **cualquier sujeto racional** que, en el ejercicio de su autonomía, al examinarla racionalmente y sin prejuicios, llegue a la conclusión de que esa norma es correcta.

Pero esta propuesta se ha criticado al menos por dos razones: 1) de antemano se limita a la especie humana, es decir, no nos ofrece razones para aceptar o rechazar que los animales estén dentro del alcance de la moralidad, sino que previamente los elimina del discurso moral; 2) incluso dentro del ámbito exclusivo de la especie humana, la propuesta tiene un

supuesto que hoy en día es muy difícil de aceptar. Se trata del supuesto de que al ejercer su capacidad de razonar, todos los seres humanos deben llegar a coincidir en la misma conclusión, con tal de que razonen sin prejuicios y sin coacción (Olivé 1999, cap. 2). Esta es la llamada **concepción absolutista de la racionalidad** .

Veamos con algo más de detalle la controversia en torno al carácter absoluto o relativo de las normas y los valores morales. Esto nos permitirá esbozar una propuesta de solución (entre otras posibles) al problema de los derechos de los animales.

5.2. Absolutismo, relativismo, pluralismo

El supuesto recién mencionado, que al ejercer su capacidad de razonar, todos los seres humanos deben llegar a coincidir en la misma conclusión, con tal de que razonen sin prejuicios y sin coacción, se basa en **una concepción absolutista de la razón** .


Frente a ella, muchos autores actualmente proponen que, si bien podemos reconocer que todos los seres humanos tienen esa capacidad de razonar (aprender y usar un lenguaje, conectar unas ideas con otras, hacer inferencias lógicas, ofrecer y analizar argumentos, y aceptar y rechazar creencias y principios morales con base en razones), no tenemos por qué suponer que al ejercitar esa capacidad todos los seres humanos llegarán a las mismas conclusiones, como si sólo hubiera un conjunto único de reglas de razonamiento válidas.

En la sección 8 del módulo 3 se han analizado estas posturas. Las retomaremos aquí para facilitar la comprensión de lo que sigue. La postura indicada en el párrafo anterior no debe confundirse con el **relativismo extremo** que afirma que “todo está permitido” (*anything goes* como solía enunciarlo el filósofo de la ciencia Paul Feyerabend, véase Feyerabend 1992), y que no tenemos derecho a criticar costumbres o máximas morales de grupos humanos diferentes al nuestro, porque a final de cuentas los criterios para juzgar su validez siempre son relativos a cada grupo humano o a cada cultura. .

El absolutismo afirma que existe un conjunto de valores y de normas morales correctas cuya validez es absoluta. Esos valores y esas normas son accesibles a cualquiera que ejerza su racionalidad sin distorsiones (Habermas 1985). **El relativismo extremo** sostiene que las normas mora-




Paul Feyerabend (Viena, 1924-1994): Ocupó diversas cátedras en numerosas universidades europeas y de los Estados Unidos. Fue uno de los filósofos de la ciencia más conocidos en el siglo XX, y uno de los más polémicos. Sus ideas fueron revolucionarias para la comprensión de la racionalidad científica y los problemas del relativismo. Entre sus libros destacan: *Against Method* (1975) (*Tratado contra el método*), y *Farewell to Reason* (1987) (*Adiós a la Razón*).

les y los valores siempre son relativos a un grupo humano y que por consiguiente ningún juicio de valor puede tener validez más allá de cada grupo. 

Entre estos dos extremos –el **absolutismo** y el **relativismo** extremo– existe otra posición: el **pluralismo**.

El pluralismo reconoce una capacidad común a todos los seres humanos. La capacidad que hemos llamado **razón**, consistente en la habilidad de aprender y usar un lenguaje, tener representaciones del mundo, plantearse fines y elegir entre medios posibles para obtenerlos, conectar unas ideas con otras, hacer inferencias lógicas, construir y analizar argumentos, y aceptar y rechazar ideas y normas de conducta con base en razones.

Pero a diferencia del absolutismo, el pluralismo no considera que al ejercer su capacidad de razonar todos los seres humanos coincidirán necesariamente en las mismas normas morales. Pero también a diferencia del relativismo, el pluralismo no considera que de lo anterior se siga que entonces “todo está permitido” (Feyerabend 1992), y ninguna norma moral puede tener validez más allá del contexto de un grupo en particular.

La propuesta del pluralismo es que ningún concepto, ni siquiera conceptos como “necesidad humana básica”, “dignidad”, o “derechos humanos”, tienen un significado absoluto, y no están dados por una teoría **trascendente** a toda cultura humana. Es decir no tienen ningún significado que venga dado desde fuera de las culturas humanas. Pero esto no quiere decir que tengan significado sólo en relación con **cada** grupo humano particular, ni que la validez de las normas morales esté restringida sólo al contexto de cada cultura humana. 


Por el contrario, puesto que la función de las normas morales es la de regular el comportamiento de las personas, y dar una base para juzgar como correctos o incorrectos los juicios morales, por ejemplo la aprobación o desaprobación de las acciones de otros seres humanos, lo que propone la posición pluralista es que esas normas morales dependen de acuerdos básicos que establezcan los grupos humanos que tienen que interactuar entre sí.

Para el pluralista, por ejemplo, los **derechos humanos** no existen de manera absoluta, como si estuvieran basados en una “esencia humana”. Los derechos humanos son derechos que las sociedades modernas han reconocido a todas las personas, por el sólo hecho de pertenecer a la especie humana. Son **universales** porque se reconoce que **todos** los seres humanos deben disfrutar de ellos. Pero no son **absolutos**, es decir, no son atributos inmutables de las personas. Para que exista un derecho humano debe haber otros seres humanos que **reconozcan** ese derecho. Pero el reconocimiento debe hacerse con base en razones, que a la vez son susceptibles de discusión. Por eso no sorprende que los derechos humanos hayan venido a la existencia en la modernidad, y constantemente sean redefinidos y ampliados.


Lo mismo ocurre con las **necesidades básicas** de los seres humanos. Ni siquiera podemos pensar en la alimentación y el abrigo como necesidades absolutas. Los individuos no **necesitan** el alimento y el abrigo a secas y en términos absolutos. Los necesitan en función de un cierto fin: la sobrevivencia. Un individuo necesita un mínimo de alimentación y de abrigo **para** sobrevivir. Pero una persona en estado terminal de una enfermedad incurable puede no desear continuar viviendo, y por tanto considerar que el alimento no es una necesidad básica de ella.

Por consiguiente, el reconocimiento del alimento y el abrigo como necesidades básicas de las personas no se basa en una característica esencial de los seres humanos, sino en un rasgo biológico **que es considerado valioso** por los seres humanos. Se presupone que la **sobrevivencia es valiosa**, y que **para lograrla es necesario satisfacer** la condición de un mínimo de alimento y abrigo. La consideración del alimento y el abrigo como necesidades básicas, entonces, depende tanto del hecho biológico de que son necesarios para la sobrevivencia, como del rasgo **cultural de considerar valiosa** la sobrevivencia.

El carácter cultural de la valoración sobre la sobrevivencia queda más claro si pensamos que en nuestra sociedad contemporánea ya no es la sobrevivencia **sin más** lo que se considera como una necesidad básica. Como se señala en el módulo 5, hoy en día se considera que los seres humanos tienen derecho a la sobre-vivencia, pero con un **mínimo de calidad de vida**. Sin embargo la calidad de vida no es algo que tenga un significado absoluto. Lo que significa un mínimo aceptable de calidad de vida dependerá de la época, de los recursos culturales y tecnológicos disponibles, es decir, dependerá del contexto social y cultural. Será algo que los seres humanos definan y redefinan constantemente de común acuerdo, ejerciendo su capacidad de razonar y de dialogar.


En suma, hemos visto que la negación del absolutismo no conduce necesariamente al relativismo. 

Queda la posibilidad de seguir la propuesta pluralista, la cual, sin reconocer normas morales y valores absolutos, permite entender que las normas morales y los valores que habrán de regular las acciones y las interacciones humanas se establezcan de común acuerdo entre los seres humanos. Eso permite entender que varíen de una época a otra y de un contexto a otro, sin caer en el relativismo del “todo vale”.

Cuando individuos provenientes de contextos diferentes, quienes no habían tenido que interactuar previamente, se vean obligados o decidan libremente interactuar, entonces deberían poner en la mesa de la discusión cuáles son las necesidades básicas que reconocerán, así como los valores básicos y las normas morales bajo las cuales realizarán sus interacciones. Dentro de esos acuerdos deberán establecer los límites de respeto a las personas que nadie tendrá derecho a traspasar. Es decir, deberán dotar de un contenido al concepto de **dignidad**. 


Después de esta digresión por el absolutismo, el relativismo y el pluralismo, podemos volver al problema de la experimentación con animales y los derechos de éstos.

5.3. Los derechos de los animales

Como tantos problemas éticos y filosóficos en donde entran en juego valores –es decir, la consideración de ciertos objetos como valiosos para los seres humanos–, no es posible esperar un acuerdo unánime entre todos los seres humanos con respecto a la experimentación con animales y los derechos de éstos. Como suponemos que los valores no son misteriosas entidades trascendentes al mundo humano, sino que se refieren a entidades, estados de cosas y acciones que los seres humanos consideran valiosos, no podemos pensar que los derechos de los animales se sostienen o caen sobre la base de alguna **esencia inmutable** de los animales. 

Los derechos de los animales, como los derechos humanos, están basados en todo caso en aspectos de la realidad que los seres humanos consideran valiosos. Pero no podemos aspirar a que todas las personas coincidan en que la vida y el bienestar de los gatos es igualmente valiosa que la de los seres humanos. Sin embargo, al igual que en otros asuntos controvertidos, sí podemos aspirar a ciertos acuerdos mínimos que por lo menos establezcan algunas condiciones y controles para la experimentación con animales.

Hemos visto que bajo una concepción como la pluralista, ni siquiera las necesidades humanas básicas, ni los derechos humanos, se conciben como absolutos. Pero en cambio podemos ver a los derechos humanos como basados en necesidades reconocidas como básicas por los miembros de una comunidad, o de diversas comunidades o culturas, interesadas en tener diversos tipos de interacción. Es decir, es posible llegar a acuerdos no arbitrarios, basados en razones, acerca de cuáles necesidades se reconocerán como básicas y cuáles derechos como fundamentales para los seres humanos.

Es comprensible que resulte más complicado un acuerdo entre seres humanos acerca de los derechos de los animales que acerca de los derechos humanos. Pues en ambos casos debe haber un acuerdo acerca de un **valor**. Es decir, debe haber acuerdo en considerar algo específico como **valioso**. 

Los derechos humanos presuponen que la vida humana con un mínimo de calidad es algo valioso. Considerar que esto es universal para la especie humana, o sea válido para todo ser humano, ha sido una conquista intelectual, cultural, social y política de la humanidad en la época moderna. !

El reconocimiento del derecho de los animales a no sufrir por la acción intencional de seres humanos requiere el reconocimiento previo de que la vida de los animales con un mínimo de calidad es algo **valioso**. Pero más aún, como veíamos antes, esto no es suficiente, pues todavía se puede alegar que aunque eso sea aceptable, la vida de los animales es menos valiosa que la de los seres humanos.

Para prohibir con un adecuado fundamento moral la experimentación con animales debería haber acuerdo entonces en por lo menos las dos premisas siguientes:

- 1) La vida de los animales con un mínimo de calidad es valiosa; y
- 2) La vida de los animales y de los seres humanos, con un mínimo de calidad, son igualmente valiosas.

Pero es claro que por ahora no hay acuerdo sobre estas dos premisas. Tal vez en el futuro la humanidad reconozca también el derecho de los animales a no ser usados como medios y a ser tratados siempre como fines. Pero mientras tanto, si no se prohíbe, tal vez por lo menos sea posible reglamentar y proponer algún código ético para la experimentación con animales.

Sobre la base del reconocimiento de que los animales tienen la capacidad de experimentar dolor y de sufrir, y de que muchos experimentos producen dolor y sufrimiento a los animales, podrían proponerse al menos algunas normas, semejantes a las que se incluyen en los códigos éticos de experimentación con seres humanos (Resnik 1998: 133-134). !

Por ejemplo:

- 1) Valor social: los experimentos con animales deben estar orientados a fines benéficos y moralmente aceptables para la sociedad humana.
- 2) Validez científica: debe haber bases razonables de que los experimentos a realizar conducirán a un conocimiento y a resultados valiosos y moralmente aceptables para la sociedad.



- 3) Inviabilidad de opciones: debe haber fundamentos razonables de que no es posible lograr los mismos fines por vías diferentes que no involucren la experimentación con animales.
- 4) Honestidad y calificación: los experimentos deben estar bien diseñados bajo los estándares experimentales aceptados por la comunidad científica pertinente y deben ser realizados únicamente por científicos calificados.
- 5) No maleficiencia: Los experimentadores deben tomar todas las medidas a su alcance para reducir el riesgo de los animales y para mitigar y reducir el dolor al mínimo posible.
- 6) Control: los investigadores deben hacer constantes controles del experimento para determinar si los beneficios previstos, por ejemplo si el conocimiento que se obtendrá, realmente justifica los riesgos y el sufrimiento de los animales.
- 7) Finalización: cuando surjan dudas razonables de que se obtendrán los fines propuestos en el experimento, éste debe suspenderse.
- 8) En la medida de lo posible, debe preferirse utilizar animales de especies más distantes a los seres humanos con respecto a su sistema nervioso central y a sus capacidades.


La condición (8) quizá sea la más controvertible y de difícil aplicación, pues supone un conocimiento sustancial acerca de las capacidades de diferentes especies. Sin embargo, su motivación es que la distancia entre seres humanos, gorilas y chimpancés es mínima, biológicamente hablando, y se alega que por consiguiente también es menor que la “distancia moral” entre los seres humanos y las ratas. Esto no significa justificar que las ratas sufran sin justificación adecuada, sino establecer una jerarquía según la cual es preferible utilizar ratas en el laboratorio, que utilizar chimpancés.


Lectura
recomendada


Mosterín, J. (1998). *Vivan los animales*. Madrid: Debate.


6. Deberes de los científicos, tecnólogos y de las instituciones

Del análisis propuesto en las secciones anteriores podemos concluir los siguientes deberes para los científicos y tecnólogos, para las instituciones de investigación y de educación superior, así como para la ciudadanía:

Los **científicos** deben ser conscientes de las responsabilidades que adquieren en función de los temas que eligen para investigar, de las posibles consecuencias de su trabajo, y de los medios que escogen para obtener sus fines. En particular, deben estar conscientes que su carácter de expertos los coloca en situaciones de mayor responsabilidad, pues en gran medida la sociedad depende de sus opiniones autorizadas. 


Los **tecnólogos** deben ser conscientes de la necesidad de evaluar las tecnologías que diseñan y aplican, no sólo en términos de eficiencia, sino hasta donde sea posible en términos de las consecuencias en los sistemas naturales y sociales que serán impactados por las tecnologías. 


Como nunca se podrán conocer todas las consecuencias, se debe ser claro ante el público acerca de qué saben y qué no saben con respecto a sus posibles consecuencias. Pero además los tecnólogos deben tener conciencia de la necesidad de evaluar los fines que se propone alcanzar con una tecnología específica, y deben estar en condiciones de sostener racionalmente por qué es correcto obtener esos fines, así como por qué es válido usar los medios que se ponen en juego. 


Hoy en día la ciencia y la tecnología están profundamente imbricadas. Ya no es posible lograr importantes desarrollos científicos sin recurrir a tecnología sofisticada, y los avances tecnológicos dependen de los logros científicos. Más que una ciencia y una tecnología por separados, hoy asistimos al desarrollo de un complejo “**tecnológico-científico**” . Científicos y tecnólogos deben tener claro que los fines que se persiguen suelen estar ligados a estilos de vida específicos y pueden modificar muchas formas de vida socialmente significativas. Piénsese tan sólo en las modificaciones en los estilos de vida que ha producido Internet. 


Por eso también los científicos y los tecnólogos deberían estar en condiciones de explicar por qué es lícito desear los estilos de vida que van asociados con los fines que se proponen y con los resultados de las aplicaciones de sus logros.

Pero estas son discusiones humanísticas y para afrontarlas adecuadamente se requiere combatir el generalizado analfabetismo humanístico entre los científicos y tecnólogos, y eso debe hacerse desde la raíz, en su formación.

De aquí se desprende una obligación para las **instituciones educativas** encargadas de la formación de científicos y tecnólogos: es necesario reforzar el trabajo educativo para combatir la ignorancia humanística entre científicos y tecnólogos. 

Los **ciudadanos** en general también tienen responsabilidades en la evaluación externa de las tecnologías y en su aceptación y propagación. Por eso tienen el deber de informarse adecuadamente sobre la naturaleza de la ciencia y de la tecnología, y acerca de qué se sabe y qué no con respecto a las consecuencias de medidas tecnológicas, y participar en las controversias que permiten establecer acuerdos entre diferentes grupos de interés para tomar decisiones que afectan a grupos o a sociedades enteras. 

Las **instituciones encargadas de la investigación y educación** científico-tecnológica, así como **las empresas que desarrollan y aplican tecnología**, tienen el deber de difundir una imagen accesible y fidedigna de la ciencia y de la tecnología, así como de resultados específicos, de manera que la opinión pública tenga un mejor conocimiento no sólo de las concepciones científicas y tecnológicas actuales, sino también de las concepciones acerca de la racionalidad, para comprender mejor los límites de la ciencia y de la tecnología. 

Pero no sólo el **público amplio**, sino muy especialmente los **humanistas**, deben también nutrirse de esta información, para ser capaces de ofrecer mejores reflexiones sobre la importancia y el valor humanístico y cultural de la ciencia y de la tecnología, de sus ventajas y de sus riesgos. 

Resumen

El eje central de los sistemas técnicos son los seres humanos como agentes con voluntad, que pueden proponerse fines y metas y tratar de alcanzarlos, que pueden hacer evaluaciones, tanto de sus propios fines y metas como de los costos de la obtención de sus fines.

Los seres humanos y las instituciones que forman parte del sistema científico-tecnológico, el de producción de ciencia y tecnología, en tanto que producen conocimientos y técnicas, tienen inevitablemente responsabilidades morales, *qua* científicos y *qua* instituciones que promueven las actividades científico-tecnológicas, porque el conocimiento, en determinadas circunstancias, implica esas responsabilidades.

No tiene sentido plantearse evaluaciones éticas de la tecnología en abstracto, sino sólo de sistemas técnicos concretos. Por eso, lejos de ser lo más deseable la crítica estéril a la ciencia y a la tecnología, la actitud más responsable es conocer mejor sus procedimientos y sus limitaciones, y participar en la decisión de adopción de tecnologías y de medidas tecnológicas concretas.

Por lo mismo los Estados, las empresas y las instituciones educativas y de investigación tienen la responsabilidad de promover un mejor conocimiento del sistema científico-tecnológico, así como de lo que se sabe y de lo que no se sabe al desarrollar y aplicar sistemas técnicos específicos, y nadie está justificado moralmente en ejercer sólo un papel autoritario alegando tener un saber privilegiado.

La participación de **no expertos** en la decisión del destino de las tecnologías es no sólo legítima sino necesaria. El público en general tiene responsabilidades en la evaluación externa de las tecnologías y en su aceptación y propagación. La opinión pública debe informarse sobre la naturaleza de la ciencia y de la tecnología, y acerca de qué se sabe y qué no con respecto a las consecuencias de la operación de sistemas técnicos específicos que afectará sus vidas y su entorno, y participar activamente —junto con los expertos— en los debates que decidan el destino de esos sistemas.

Finalmente, lo único que puede justificar moralmente la existencia y el desarrollo de la tecnología es su contribución al bienestar de los seres humanos, sin producir daños a los animales, y permitiendo una explotación racional del medio ambiente, así como un aprovechamiento moralmente aceptable de los sistemas sociales.

Actividades

1. Buscad y analizad en la prensa ejemplos de consecuencias de la aplicación de sistemas técnicos. Analizad los componentes de esos sistemas (agentes intencionales, valores, fines y medios, así como sus consecuencias no previstas). Distinguid entre aquellos sistemas que os parezcan moralmente buenos y los moralmente condenables, e indicad por qué.
2. Consultad la página WEB de alguna organización ecologista como Greenpeace (<http://greenpeace.org> [en inglés], o <http://greenpeace.es> [en castellano]). Examinad algunos de los problemas que discuten (contaminación ambiental, desarme, tóxicos, biodiversidad, energía nuclear, etc.). Analizad las tecnologías y los sistemas técnicos que Greenpeace critica, y discutid si os parece que los miembros de Greenpeace ofrecen razones éticamente aceptables para las medidas que sugieren en relación con esos problemas específicos.
3. Consultad la página WEB de alguna publicación de comunicación científica y tecnológica (como *NewsScientist* [<http://newsScientist.com>] o *Scientific American* [<http://sciam.com>]). Buscad algunos artículos sobre temas actuales y de vuestro interés –clonación, cambio climático, agujero de ozono, informática, etc.– Analizad si os comunican adecuadamente las razones por las cuales podéis confiar en los resultados científicos, o si apelan únicamente a la *autoridad* de los expertos. Analizad si discuten o por lo menos aluden a problemas éticos involucrados en la investigación, si se trata de investigaciones científicas, o en la operación del sistema técnico, si se trata de esto. En cualquier caso, pensad si hay problemas éticos involucrados en los temas que discuten, cuáles son, y cuál sería vuestra propia posición desde un punto de vista ético.

Ejercicios de autoevaluación

1. Suponed que sois miembros de un comité evaluador para asignar fondos a proyectos de investigación. Suponed que examináis un proyecto cuyo objetivo es investigar y desarrollar métodos de clonación de seres humanos. Creéis que el proyecto debe ser evaluado únicamente de acuerdo con principios científicos (no morales), o consideráis que en la evaluación deben tomarse en cuenta consideraciones éticas. ¿Por qué sí, o por qué no? Y en su caso, ¿cuáles serían tales consideraciones éticas?
2. Suponed que dos físicos trabajan para una empresa que enriquece uranio destinado a plantas eléctricas nucleares. Suponed que alguna organización pacifista le pide a los físicos que firmen un documento en el que se comprometen a no realizar ningún trabajo que pueda ser aplicado con fines bélicos. Uno de los dos físicos firma el documento y el otro no, pero ambos continúan trabajando para la misma empresa. Analizad esta situación a la luz de las dos concepciones encontradas que hemos comentado en el texto (la que sostiene la neutralidad valorativa de la tecnología y la opuesta). De acuerdo con cada una de ellas, ¿qué responsabilidades morales podéis atribuir a cada uno de los dos físicos? Primero, por trabajar en la empresa que enriquece el uranio, y segundo por firmar o negarse a firmar en esas circunstancias el documento en cuestión? (Tomad en cuenta que el uranio enriquecido puede ser utilizado tanto para plantas nucleares como para fabricar bombas nucleares).

Soluciones

1. Las soluciones pueden seguir líneas de argumentación muy diversas. Procurad desarrollar una.
2. Bajo la concepción de la neutralidad valorativa de la tecnología, ninguno de los dos físicos tiene responsabilidad moral por el fin último al que se destine el uranio enriquecido. Pero entonces lleva razón el que se niega a firmar el documento, pues no puede comprometerse a que su trabajo “no pueda” ser utilizado para algún fin bélico, como la fabricación de una bomba. Bajo esta concepción, el que firma el documento se comporta ingenuamente, pues ese uranio enriquecido podría ser desviado hacia un uso bélico.

Bajo la concepción que analiza todo el sistema técnico, los dos físicos forman parte de un sistema cuyo fin es la producción de energía eléctrica. En la medida en que ese objetivo os parezca moralmente aceptable, los dos realizan un trabajo moralmente aceptable en la empresa. Por consiguiente, tiene sentido que firmen el documento en el cual se comprometen a no realizar ningún trabajo que pueda servir para fines bélicos. En tal caso, el físico que no firma el compromiso no asume la responsabilidad de las consecuencias de su trabajo. La conducta moralmente correcta es del que firma el documento. Pero con eso adquiere una responsabilidad mayor, pues debe vigilar el destino del uranio que contribuye a enriquecer.

Glosario

Absolutismo: En *ética*, concepción que considera que existe un único conjunto válido de normas y de valores morales, los cuales pueden determinarse mediante ejercicios no distorsionados de la razón. Con respecto a la **razón**, concepción que considera que existe un único conjunto de reglas para su ejercicio correcto. Comportarse **racionalmente** significa seguir ese conjunto único de reglas, por lo cual todos los seres que se comporten racionalmente deben llegar necesariamente a la misma conclusión, ya sea al evaluar creencias, al juzgar acciones desde un punto de vista ético, o al evaluar máximas de comportamiento para determinar si son auténticas normas morales.

Algoritmo: Conjunto de reglas para realizar alguna operación de manera automática. Por ejemplo se habla de un algoritmo para decidir la validez o invalidez de ciertas fórmulas en algún dominio, o de un algoritmo para resolver un conjunto de ecuaciones. Un algoritmo puede ser ejecutado, en principio al menos, por una máquina de manera automática.

Artefacto: Objeto que se obtiene mediante la operación de un sistema técnico.

Derechos: Propiedades disposicionales de las personas, grupos humanos, animales individuales o grupos de animales, que se **realizan** o **actúan** cuando son *reconocidos* por seres humanos al ponerse de acuerdo en valores determinados. Por ejemplo, los derechos humanos no han existido siempre, pero en la época moderna han sido *reconocidos* a niveles nacionales e internacionales, al establecerse acuerdos sobre el valor de la vida humana y el no sufrimiento. Puesto que los derechos no se basan en entidades absolutas y eternas, puede decirse que los derechos humanos han sido “invenciones de la modernidad”.

Eficacia: Grado en el que realmente se obtienen los fines propuestos al realizar una acción o al operar un sistema técnico.

Eficiencia: Grado de ajuste entre los fines que se persiguen en un sistema técnico y los resultados que de hecho se obtienen. Mientras más obje-

tivos propuestos logra un sistema, y menos derroche tiene (menos resultados imprevistos), mayor es la eficiencia del sistema.

“Especismo”: Por analogía con el “racismo”, doctrina y actitud discriminatoria de alguna o algunas especies biológicas, basada en la idea de que son inferiores.

Factibilidad: Posibilidad de realizar un fin, ya sea lógica, material o técnicamente.

Fiabilidad: Estabilidad o constancia de la eficiencia de un sistema técnico. Un sistema técnico es fiable si podemos contar con que funcionará constantemente de manera eficiente.

Neutralidad valorativa: Tesis que sostiene que la ciencia y la técnica, por sí mismas, son neutrales con respecto a los valores y problemas éticos.

Pluralismo: Concepción que reconoce a la razón como una capacidad común a todos los seres humanos. Pero a diferencia del absolutismo, el pluralismo no considera que al ejercer su capacidad de razonar todos los seres humanos coincidirán necesariamente en las mismas normas morales. Pero también a diferencia del relativismo, el pluralismo **no** considera que “todo está permitido”, y sostiene que las normas morales pueden tener **validez** más allá del contexto de un grupo en particular. La propuesta del pluralismo es que el significado de los conceptos como “dignidad”, y la validez de las normas morales, si bien no tienen un fundamento absoluto o trascendente a todo grupo humano, se establecen por acuerdos con base en razones entre los miembros **dentro** de los grupos humanos y **entre** grupos humanos.

Principio de precaución: Principio que establece que se tomen medidas preventivas cuando existan **bases razonables** para creer que la introducción de sustancias o de energía en el medio ambiente puede resultar peligrosa para animales, para humanos o para el ecosistema en general, aunque **no se tenga evidencia contundente** de que existen relaciones causales entre la presencia de esas sustancias y los daños.

Propiedad disposicional: Propiedad de una entidad que requiere de determinadas circunstancias para **realizarse o actualizarse**. Por ejemplo, la “solubilidad” de la sal al agua es una propiedad disposicional que sólo se realiza al poner la sal en contacto con agua no saturada previamente de sal.

Racionalidad: Ejercicio de la razón para elegir fines y medios (**racionalidad instrumental**), creencias (**racionalidad epistémica**), o cursos de acción y normas morales (**racionalidad práctica**).

Racionalidad instrumental: La que se concentra en la elección de los medios apropiados para obtener fines determinados, y en la elección de fines. Incluye a la “racionalidad de medios a fines” y a la “racionalidad de fines”.

Racionalidad de medios a fines: Elección de los medios adecuados para obtener fines determinados, excluyendo el análisis de la racionalidad de los fines.

Racionalidad de fines: elección de fines con base en **razones**, analizando por ejemplo su valor, su factibilidad, su coherencia con otros principios, valores y creencias aceptadas.

Racismo: Doctrina y actitud discriminatoria de alguna o algunas razas humanas basada en la idea de que son inferiores.

Razón: Capacidad de aprender un lenguaje y de tener representaciones del mundo, de conectarlas unas con otras, de hacer inferencias lógicas, de ofrecer y analizar argumentos, y de aceptar o rechazar creencias o normas morales con base en *razones*. Se trata de una propiedad disposicional de los seres humanos, es una capacidad que puede ejercerse o no, y puede hacerse en diferentes medidas.

Razones: Fundamento o base para aceptar o rechazar una creencia, para elegir un determinado curso de acción, un cierto fin o ciertos principios morales.

Relativismo extr emo: Concepción según la cual las normas morales y los valores siempre son relativos a un grupo humano y que por consiguiente ningún juicio de valor puede tener validez más allá de cada grupo. Lo mismo afirma con respecto a las reglas para aceptar o rechazar creencias.

Sistema técnico: Complejo formado por agentes que actúan intencionalmente para lograr eficientemente fines específicos que consideran valiosos, para lo cual transforman objetos concretos, poniendo en juego creencias y valores.

Técnica: Clase de sistemas técnicos equivalentes.

Valores: Propiedades disposicionales complejas de objetos, acontecimientos, acciones o estados de cosas. No son cualidades inherentes a las cosas, los acontecimientos o los actos, sino relaciones potenciales que se realizan en determinadas circunstancias al ser considerados como *valiosos* por una persona o un grupo humano (Bunge 1996, p. 142).

Bibliografía

- AGAZZI, E. (1996). *El bien, el mal y la ciencia, Las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológica*. Madrid: Tecnos.
- BUNGE, M. (1996). *Ética, Ciencia y Técnica*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- ECHEVERRÍA, J. (1995). *Filosofía de la Ciencia*. Madrid: Akal.
- DASCAL, M. (1997). "Observaciones sobre la dinámica de las controversias", en: Velasco (ed.) (1997), 99-121.
- FEYERABEND, P. (1992). *Tratado contra el método*. Madrid: Tecnos.
- GONZÁLEZ, W. J. (Comp.) (1999). "*Ciencia y valores éticos*". Volumen monográfico en *Arbor*, Madrid: CSIC, Febrero de 1999.
- HABERMAS, J. (1985). *Conciencia moral y acción comunicativa*. Barcelona: Península.
- LAUDAN, L. (1984). *Science and Values*. Berkeley: University of California Press.
- LAUDAN, L. (1991). *La ciencia y el relativismo*. Madrid: Alianza.
- MITCHAM, C. (1989). *Filosofía de la tecnología*. Barcelona: Anthropos.
- OLIVÉ, L. (ed.) (1995). *Racionalidad epistémica*. Vol. 9 de la *Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía*, Madrid: Trotta-CSIC.
- OLIVÉ, L. (1999). *Multiculturalismo y pluralismo*. México, Buenos Aires, Barcelona: Paidós-UNAM.
- QUINTANILLA, M. A. (1996). "Educación moral y tecnológica", en L. Olivé y L. Villoro, *Filosofía Moral, Educación e Historia, Homenaje a Fernando Salmerón*. México: UNAM, 1996, 315-332.
- QUINTANILLA, M. A. (1989). *Tecnología: un enfoque filosófico*. Madrid: Fundesco.
- RESNIK, D. (1998). *The Ethics of Science, An Introduction*. Londres: Routledge.

Singer, P. (1990). *Animal Liberation*. Nueva York: New York Review.

VELASCO, A. (ed.) (1997). *Racionalidad y cambio científico*. México: Paidós-UNAM.

VELASCO, A. (1997). “El concepto de tradición en la filosofía de la ciencia”, en: Velasco 1997, 157-178.

VILLORO, L. (1982). *Crear, saber, conocer*. México: Siglo XXI.

