

TECNOLÓGICO DE MONTERREY  
CAMPUS CIUDAD DE MÉXICO

ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA CIENCIA, LA TÉCNICA Y LA TECNOLOGÍA EN  
LA SOCIEDAD DESDE UNA PERSPECTIVA ÉTICA:  
EL CASO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

PRESENTADA

POR

FROYLAN FRANCO HERRERA



UNA DISERTACIÓN PRESENTADA ANTE  
EL DOCTORADO EN ESTUDIOS HUMANÍSTICOS  
PARA SATISFACER PARCIALMENTE LOS REQUERIMIENTOS NECESARIOS  
PARA OBTENER  
EL GRADO DE

DOCTOR EN ESTUDIOS HUMANÍSTICOS  
CON ESPECIALIDAD EN ÉTICA  
ABRIL DE 2008

## RESUMEN

Hoy día es innegable los avances logrados en ciencia y tecnología. La inteligencia artificial, como disciplina de ambas, cobra relevancia debido al impacto que tiene en el mundo humano. La pregunta que origina esta investigación es si existen una relación entre inteligencia artificial y ética. Indudablemente la ética debe decir algo del obrar de los científicos computacionales quienes tienen una responsabilidad moral única, indeclinable e intransferible por los efectos de su proceder. Se establecieron cuatro objetivos asociados a tres hipótesis de investigación: el Principio de Responsabilidad puede establecerse como un elemento articulador hacia una Ética de la Responsabilidad; los Principios de Precaución y Responsabilidad están presentes en los discursos éticos articulados en la reflexión sobre ciencia, técnica y tecnología; y, en el desarrollo de la inteligencia artificial algunos científicos computacionales consideran las repercusiones morales de sus acciones u omisiones. Las preguntas de investigación son: ¿puede el Principio de Responsabilidad ser un elemento articulador de la Ética de la Responsabilidad?; ¿son compatibles los discursos éticos articulados en torno a la ciencia, la técnica y la tecnología?; ¿consideran los científicos computacionales principios morales en el desarrollo y aplicación de la inteligencia artificial?; y ¿cuáles son las repercusiones morales y sociales que el desarrollo y la aplicación de la inteligencia artificial involucra? La metodología empleada es analítica-explicativa, inicia con investigación documental que posibilita reflexionar éticamente para contrastar con lo que sucede en el mundo humano, describiendo el fenómeno moral presente en la inteligencia artificial. Se concluyó que el Principio de Responsabilidad es un elemento articulador de la Ética de la Responsabilidad; se establecieron cuatro estadios posibles incluyendo al Principio de Precaución. Se encontró que hay muchas coincidencias entre los discursos éticos articulados en torno a la era tecnocientífica. Aunque algunos científicos computacionales reflexionan en torno a su obrar en el mundo humano, es insuficiente, por ello se insiste en el Principio de Complementariedad entre las humanidades y la ciencia. Existen dos corrientes: la primera considera que los robots generan mayor desempleo y otros efectos secundarios acumulables e irreversibles; la segunda, se centra más en los beneficios de las aplicaciones de la inteligencia artificial, desde el diseño de robots acompañantes y asistentes en operaciones quirúrgicas hasta dispositivos que sustituyen al

hombre en situaciones peligrosas, difíciles o tediosas, posibilitando una mejor sociedad.

Finalmente, se enfatizó que las máquinas amplían las capacidades y posibilidades del hombre y que seguirán siendo una herramienta más a su servicio.

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	v
<b>CAPÍTULO 1. REFLEXIONES EN TORNO A LA ÉTICA Y SU IMPORTANCIA EN EL MUNDO ACTUAL.....</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción.....	1
1.2. Primeras aproximaciones de la dimensión ética y moral de la ciencia, técnica y tecnología.....	14
1.3. Discusión en torno a la definición de ética.....	21
1.4. La moralidad como objeto de estudio de la ética.....	33
1.4.1. La moral.....	33
1.5. El lado oscuro de la ética o ética instrumental desde una perspectiva ingenieril (problemas que enfrenta la ética que hacen que se siga pensando en el análisis de la ética).....	41
1.5.1. La importancia de la ética en el mundo actual (la actualidad de la ética).....	41
1.5.2. La ética instrumental (para seguir pensando en la ética).....	45
1.6. Hacia una ética de la responsabilidad.....	59
1.6.1. La actualidad de la responsabilidad moral en la empresa tecnocientífica.....	64
1.6.2. Los estadios posibles del Principio de Responsabilidad.....	65
1.6.3. Críticas a la ética de la responsabilidad propuesta por Jonas.....	69
1.6.4. El Principio de Precaución y su relación con la ética de la responsabilidad.....	73
<b>CAPÍTULO 2. DISCURSOS ÉTICOS ARTICULADOS EN LA CIENCIA, LA TÉCNICA Y LA TECNOLOGÍA Y SU IMPACTO EN LA SOCIEDAD.....</b>	<b>78</b>
2.1. La ética y moral de la ciencia, la técnica y la tecnología desde la perspectiva filosófica.....	78
2.1.1. En torno a la filosofía de la tecnología desde la perspectiva de Carl Mitcham.....	79
2.1.2. La relevancia de la tecnología desde la perspectiva de Fernando Broncano.....	82
2.1.3. La ética de la ciencia y la tecnología desde la perspectiva de Evandro Agazzi.....	86
2.1.4. La ética de la ciencia y la tecnología desde la perspectiva de León Olivé.....	92
2.1.5. La ética de la técnica y la tecnología desde la perspectiva de Miguel Ángel Quintanilla.....	98
2.1.6. Los valores en la tecnociencia desde la perspectiva de Javier Echeverría.....	103
2.2. Coincidencias entre los filósofos de la ciencia, la técnica y la tecnología.....	107
2.3. La importancia de la ciencia en la sociedad.....	114
2.3.1. Definición operacional de ciencia.....	115
2.3.2. Impacto de la ciencia de las aplicaciones en la sociedad.....	117
2.4. La relevancia de la técnica en el mundo humano.....	119
2.4.1. Definición operacional de técnica.....	120
2.4.2. Impacto de la técnica en el mundo humano.....	122
2.5. El valor de la tecnología en la sociedad.....	126
2.5.1. Definición operacional de tecnología.....	126
2.5.2. Implicaciones de la tecnología en el mundo humano.....	127
<b>CAPÍTULO 3. IMPLICACIONES ÉTICAS Y SOCIALES ALREDEDOR DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....</b>	<b>130</b>
3.1. En torno a la inteligencia.....	130
3.1.1. ¿Qué es la inteligencia?.....	130
3.2. ¿Qué es la inteligencia artificial?.....	135
3.2.1. Objetivos de la inteligencia artificial.....	141
3.2.2. Breve recorrido sobre la historia contemporánea de la inteligencia artificial.....	142

3.3.	La robótica e inteligencia artificial y sus implicaciones éticas y sociales desde la perspectiva de la sociedad, las empresas y el Estado.....	148
3.3.1.	Implicaciones éticas y sociales desde la perspectiva de la sociedad.....	151
3.3.2.	Implicaciones éticas y sociales desde la perspectiva de las empresas.....	158
3.3.3.	El papel del Estado en el desarrollo de la inteligencia artificial y la robótica...	169
3.4.	Implicaciones éticas y sociales desde la perspectiva de los científicos computacionales.....	181
CONCLUSIONES .....		197
BIBLIOGRAFÍA.....		199

## TABLAS

1. Estadios del Principio de Responsabilidad.....	68
2. Costo promedio de mano de obra en el sector manufactura de 1970 a 1980.....	159
3. Costo de mano de operación del robot de 1970 a 1977.....	160
4. Costo promedio de mano de obra en el sector manufactura de 1970 a 2001.....	160
5. Comparativa de costos de mano de obra Humana y operación del robot de 1970 a 1977..	162
6. Costo de mano de operación del robot de 1980 a 1994.....	163
7. Comparativa de costos de mano de obra humana y operación del robot de 1980 a 1994.....	163
8. Ahorro en dólares por 4000 robots en la industria manufacturera estadounidense durante el ciclo de vida de un robot que inicia en 1980 y concluye en 1994.....	164
9. Programas de Doctorado en Ciencias Computacionales.....	173
10. Presupuesto administrado por el Conacyt.....	175
11. Fondo de Economía: Demanda de recursos.....	175
12. Registro Nacional de Instituciones y empresas científicas y tecnológicas.....	176
13. Número de becarios apoyados por el CONACYT .....	177
14. Programas para el fortalecimiento del posgrado 2001-2005.....	177
15. Número de apoyos para investigadores mexicanos.....	178
16. Número de investigadores mexicanos por área de conocimiento.....	178

## CAPÍTULO 1

### REFLEXIONES EN TORNO A LA ÉTICA Y SU IMPORTANCIA EN EL MUNDO ACTUAL

Todo debe hacerse tan sencillo como sea posible, pero no más sencillo.

--- Albert Einstein

El objetivo en este capítulo es exponer los lineamientos teóricos de esta disertación en torno a la ética. Para lograr esta empresa el capítulo se divide en seis secciones. En la primera, se expone el marco teórico; en la segunda, se plantean las primeras aproximaciones hacia la dimensión ética y moral de la ciencia, la técnica y la tecnología; en la tercera, se señalan algunas de las acepciones para la ética; en la cuarta, se expone la moral como objeto de estudio de la ética; en la quinta, se muestra el lado oscuro de la ética o ética instrumental desde una perspectiva ingenieril; en la sexta y última, se discurre hacia una ética de la responsabilidad.

#### 1.1. Introducción

¿Cómo nace la idea de relacionar ética e inteligencia artificial? La idea nace principalmente por los ataques y dilemas éticos que las actuales Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) involucran. Algunos de los principales ataques hacia las ciencias computacionales por parte de la sociedad, son la invasión a la privacidad y el robo de identidad personal. Además, porque las TIC han influido en la forma en que la sociedad piensa y actúa. De entre todas estas TIC, se encuentran los artefactos creados por el hombre, particularmente la computadora y con ella la automatización, mismos que han contribuido al desplazamiento del hombre por sus creaciones, particularmente las máquinas y los robots.

En este sentido, una de las preocupaciones principales en esta tesis es establecer si con las actuales técnicas de la inteligencia artificial (IA) se posibilita la creación o no de nuestros sucesores como lo predicen algunos filósofos, científicos y tecnólogos, o bien, considerar este presunto reemplazo del hombre por la máquina como una oportunidad para ampliar las actividades del hombre. En este sentido, se intenta recuperar la noción de reemplazo o sustitución en oposición a

desplazamiento o eliminación del hombre en ciertas actividades otrora humanas<sup>1</sup> como más adelante se expone. Se utiliza el término de reemplazo para referir aquellas actividades monótonas así como a aquellas en las que el hombre expone su integridad, asimismo, para referir a tareas repetitivas en las que el hombre pasa de ser lo que es a desempeñar actividades reiterativas que no demandan creatividad por lo cual son actividades propias de máquinas sin inteligencia: los robots.

Bajo esta perspectiva, se considera que estas tareas repetitivas y monótonas, limitan y atrofian las capacidades intelectuales del ser humano al no demandar ningún esfuerzo intelectual puesto que las realizan más por inercia o en automático que por razonamiento. En esta misma perspectiva se incluyen también a actividades peligrosas como manejo de explosivos y materiales radiactivos, así como a la inmersión en aguas profundas y a la exploración espacial, en las cuales el hombre expone su propia vida. Si bien la ciencia podría ser percibida positivamente en esta perspectiva porque puede contribuir al bienestar del hombre, lo contrario también es cierto puesto que usada inadecuadamente genera efectos secundarios graves, acumulativos e irreversibles. No en vano se ha señalado que la ciencia y la tecnología (CyT) constituyen el fenómeno más característico de nuestro tiempo.<sup>2</sup>

En virtud de esta situación es necesario establecer de antemano a los principales pensadores que habrán de proporcionar argumentos para el desarrollo y orientación de esta tesis. En la perspectiva ética, se encuentra Hans Jonas y el Principio de Responsabilidad; a Carl Mitcham, Evandro Agazzi y León Olivé con relación a la dimensión ética de la CyT, así como a Miguel Angel Quintanilla, Fernando Broncazo y Javier Echeverría. A Marvin Minsky, John McCarthy y Rodney Brooks para el origen y el futuro de la IA, enfatizando en la robótica. Todos estos pensadores junto a otros más como Jean Ladrière, Mario Bunge, Jean Paul Sarte y José Ortega y Gasset subyacen en las reflexiones y argumentaciones, y por tanto, de alguna manera se es deudor de ellos.

---

1 Entre las actividades que se creía otrora humanas se encuentran las de razonar (pensar) y sentir (experimentar). Si bien en términos filosóficos estas tienen un profundo significado, en las ciencias computacionales estos términos adquieren un nuevo significado.

2 Julio Rubio. "Introducción." En *Ciencia, Tecnología e Historia*. Javier Ordoñez. (México: ITESM y Fondo de Cultura Económica, 2003): 10.

a) Planteamiento del problema

La pregunta general que subyace a esta disertación es ¿existe una relación entre ética e inteligencia artificial? Si se determina que no, tendríamos que detenernos aquí. Si por el contrario, se afirma que existe aunque sea una mínima relación, entonces se ha de cuestionar ¿por qué estudiarla? Se afirma que existen cuando menos dos razones para hacerlo. El primer señalamiento es que la IA es una de las disciplinas –junto con la ingeniería genética, biotecnología, nanotecnología y demás disciplinas relacionadas- que está cambiando el modo de ser y de pensar del hombre. Esto es, la forma en la cual concibe su vida y con-vive con el otro en virtud del cúmulo de desarrollos y aplicaciones que van desde el hogar hasta nuestra práctica profesional incluyendo desde luego la comunicación en una proporción nunca antes vista.

El segundo argumento es que propone una nueva serie de problemas no sólo filosóficos, sociales, políticos, económicos y culturales sino también éticos que deben ser replanteados a partir de esta disciplina. Entre las preguntas o problemas que necesitan una pronta respuesta, se encuentran ¿qué se entiende o se debe entender por inteligencia?, ¿qué procesos mentales pueden o no ser representados por una computadora?, ¿qué son los sentimientos o las emociones? ¿Qué problemas sociales, políticos, culturales, económicos y éticos involucra la IA?, ¿cómo o en qué manera modifica la CyT el modo de ser del hombre? ¿Qué clase de desarrollo de CyT desea el hombre y qué precio está dispuesto a pagar?, ¿es mejor el hombre con estos avances tecnocientíficos?, ¿es posible equilibrar el desarrollo de la CyT con el desarrollo moral?, si es posible ¿cómo o qué camino hemos de seguir?

¿Existe alguna dimensión ética de la CyT?, si existe ¿cuáles son esos límites<sup>3</sup> éticos que impregnan en la IA?, ¿qué aplicaciones de la IA es posible fomentar y bajo qué criterios sean éticos? ¿Es ético implantar cerebros artificiales a las personas?, ¿es ético implantar dispositivos o prótesis para el mejoramiento o perfeccionamiento de capacidades físicas o intelectuales a todos los seres humanos?, si no lo es ¿quiénes deberían beneficiarse de este tipo de tecnología?, ¿quién determina a qué personas se le debe implantar estos artefactos? ¿Cuál es la ética que predomina en torno a la inteligencia artificial?

---

<sup>3</sup> Me refiero a límite como guía o acompañamiento que es deseable sin que se detenga el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Por otra parte surgen otras preguntas en torno a las aplicaciones en la industria, por ejemplo, ¿qué personas deben ser desplazadas o reemplazadas de sus fuentes de trabajo por dispositivos desarrollados con algún tipo de inteligencia artificial?, si el hombre llega a ser desplazado de su fuente laboral ¿qué debemos hacer para garantizarle un ingreso?, ¿bajo qué circunstancias o criterios se debe o no desplazar o en su caso reemplazar al hombre por sus propias creaciones?, ¿qué valores predominan en la perspectiva de la industria, de la sociedad, del gobierno y de los científicos computacionales para permitir el desarrollo y aplicaciones de la IA en el mundo humano? ¿Qué clase de humanidad basada en la IA nos espera?, ¿qué clase de principios morales sobrevivirán a esta era tecnocientífica?

¿Son acaso las únicas preguntas? No, definitivamente que no, pero son algunas de las relevantes que subyacen en la convergencia de la ética con la inteligencia artificial, con lo cual se reitera la afirmación en torno a la relación entre ética e inteligencia artificial. ¿Cómo o en qué medida la CyT modifica el modo de ser del hombre? Existen múltiples formas en que la CyT modifica la forma en que el hombre concibe su vida y con-vive con el otro. Algunos ejemplos en que la CyT ha modificado el modo de ser del hombre durante el último siglo tanto en lo político, social, económico, cultural y geográfico al mismo tiempo que en lo científico, técnico y tecnológico<sup>4</sup> los encontramos en el hecho que la humanidad ha sido testigo de dos guerras mundiales; del desarrollo de armas nucleares, biológicas, bioquímicas y bacteriológicas para exterminar en minutos toda vida en el planeta.

La especie humana también ha sido afectada por la automatización de industrias y el consecuente desplazo del hombre, lo que ha modificado la con-vivencia en sociedad en una proporción nunca antes vista.<sup>5</sup> Esto incluye desde luego la forma en que nos comunicamos particularmente desde la invención de la computadora y el internet así como el uso de teléfonos

---

4 Tom Forester and Perry Morrison. Computer Ethics: Cautionary Tales and Ethical Dilemmas in Computing. (Massachusetts: The MIT Press, 1990): 1-4; Kevin Byrne. Responsible Science. Nobel Conference XXI: The Impact of Technology on Society (San Francisco: Harper & Row, 1985): xv-xxii; Bertrand Russell. La perspectiva científica (Barcelona: Ariel, 1975): 7-8; Miguel Ángel Quintanilla. Tecnología: Un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología (México: y Fondo de Cultura Económica, 2005): 21.

5 Rubio, "Introducción", 10.

celulares sin dejar de lado la posibilidad de estar prácticamente en cualquier parte del mundo en cuestión de horas.

De igual manera, el hombre ha sido y sigue siendo afectado por los avances en medicina, particularmente con el corazón artificial, la decodificación del ADN, los organismos alterados genéticamente, por citar tan solo algunos ejemplos. Igualmente, como señala Quintanilla, "una de las contribuciones más importantes de la moderna tecnología a la sociedad consiste precisamente en liberar tiempo de trabajo productivo y aumentar el tiempo de ocio."<sup>6</sup>

En contraste, Coreth confirma que,

la fe en un desarrollo ilimitado de la humanidad se funda en el desarrollo científico y técnico de la edad moderna . . . Porque no solo vivimos un desarrollo tempestuoso en todos los campos de la ciencia y de la técnica, que condiciona también las nuevas y cada vez más graves amenazas que de ahí se derivan para el hombre . . . [y en la que los adelantos tecnocientíficos provocan no] un desarrollo sino una degeneración de los valores culturales humanos.<sup>7</sup>

Como puede verse, Coreth indica que el desarrollo provoca la degeneración de los valores culturales humanos, desarrollo que a decir de Broncano es propiciado por todos los que participan en él desde las empresas y los gobiernos hasta los ciudadanos.<sup>8</sup> Además, como Quintanilla lo menciona, "nunca como hasta ahora había estado la sociedad en su conjunto tan articulada en torno a la actividad tecnológica, y nunca la tecnología había tenido tan fuertes repercusiones sobre la estructura social, y en especial sobre la estructura cultural de una sociedad."<sup>9</sup> Esta afirmación conduce a señalar que la tecnología crea posibilidades pero al mismo tiempo genera vulnerabilidades.<sup>10</sup> Esto muestra que el desarrollo científico, técnico y tecnológico no ha conducido o implicado necesariamente al desarrollo social o moral, en que el bienestar integral y la integridad de la humanidad en su conjunto sea lo más importante.<sup>11</sup>

Lo anterior sugiere que la humanidad privilegió el desarrollo tecnocientífico sobre el moral puesto que se la CyT se desarrollaron sustancialmente a través de instituciones, laboratorios,

---

6 Quintanilla, *Tecnología*, 31.

7 Emerich Coreth. *¿Qué es el hombre?* (Barcelona: Herder, 1991): 241.

8 Fernando Broncazo. *Mundos artificiales* (México: Fondo de Cultura Económica, 2000): 262.

9 Quintanilla, *Tecnología*, 27.

10 Javier Ordoñez. *Ciencia, Tecnología e Historia* (México: ITESM y Fondo de Cultura Económica, 2003): 111.

11 Andrew Webster. *Science, Technology, and Society*. (USA: Rutgers University Press, 1991): 1-2.

centros de investigación, empresas tecnológicas, esperando que los beneficios sociales fueran para todos y entonces, el hombre pudiera crecer o desarrollar la dimensión moral. Esta prevalencia ha conducido al hombre a ponerse como un medio en sí mismo, con lo que ha perdido el sentido de su existencia<sup>12</sup> y con ello ha entrado a un período de crisis. Esta crisis pudo evitarse si el hombre no hubiera separado los dos tipos de desarrollos, en la que tanto el desarrollo moral como tecnocientífico se hubieran complementado y co-implicado. Ante esta situación, dice Quintanilla, lo que ahora necesitamos es de una "ética adecuada para dar respuesta a los retos morales más importantes de nuestra época."<sup>13</sup>

El que no hubiera sucedido lo anterior, no hace necesario limitar el desarrollo tecnocientífico, sino solamente establecer de-limitaciones, esto es, delinear el camino a seguir desde una perspectiva interna. Aunado a estas delimitaciones, se formula la posibilidad de incluir la dimensión ética y moral de la CyT como posibilidad para recuperar su sentido original en el que era una herramienta a disposición del hombre. Por ello la conveniencia de traer nuevamente a escena el pensamiento de Quintanilla, quien señala que el mundo que deseemos construir no depende de lo podamos hacer con las actuales tecnologías, sino de las "decisiones que tomemos ahora respecto a qué tipo de tecnologías queremos tener en el futuro"<sup>14</sup> y de lo que queramos poder hacer puesto que al mismo tiempo que tales decisiones nos traen soluciones de grandes males, también han abierto posibilidades de destrucción y muerte.<sup>15</sup>

Por lo expuesto hasta ahora, es indudable incluir la dimensión ética y moral<sup>16</sup> de la ciencia y la tecnología porque a través de ellas, aunque no únicamente, el hombre prosibilita la construcción de una mejor humanidad. Con esta perspectiva en mente, se apuntala nuevamente a la relación

---

12 Viktor E. Frankl. *El hombre en busca del sentido*. (Barcelona, España: Herder, 1999); Coreth incluso señala que "El hombre se da cuenta de que el mundo moderno de la técnica, con todo su desarrollo y bienestar, no es capaz de aportar una explicación satisfactoria. Siente que ese mundo con todas sus realizaciones práctico-técnicas en el fondo no está dominado por el hombre, ni resuelve los problemas fundamentales más humanos, sino por el contrario los agudiza; el hombre se da cuenta de que ese mundo no fomenta unos valores propiamente humanos, sino que constituye una amenaza, sin que se pueda dar una respuesta a la cuestión del sentido del hombre." Coreth, *¿Qué es el hombre?*. 244; Erich Fromm. *Del tener al ser* (Barcelona, España: Paidós, 1989): 9, 16-24.

13 Quintanilla, *Tecnología*, 13.

14 Ibid., 12.

15 Rubio, "Introducción", 19.

16 Russell, *La perspectiva*, 220.

entre ética y CyT y en particular la IA, objeto de estudio de esta disertación disertación, de aquí que, se subraye que la CyT y la ética no son esferas separadas sino mutuamente constitutivas.<sup>17</sup>

b) Justificación

Aunado a lo ya señalado y para señalar el por qué de esta tesis, se podría decir que el hombre utiliza cualquier medio para alcanzar sus fines.<sup>18</sup> Incluso se utiliza a sí mismo sin importar las consecuencias, hecho que viola el tercer imperativo categórico de Kant, según el cual, debemos obrar de tal modo que nos relacionemos con la humanidad, tanto en nuestra persona como en la de cualquier otro, siempre como un fin, y nunca sólo como un medio. Un ejemplo paradigmático puede encontrarse durante la Segunda Guerra Mundial, en la cual los médicos nazis experimentaron con seres humanos<sup>19</sup> entre otras cosas, "efectos de las bajas temperaturas, métodos de esterilización y procedimientos para asesinatos en masa."<sup>20</sup>

Producto de este sinsentido en el uso de la CyT, el hombre ha desarrollado dispositivos o máquinas capaces de desplazarlo<sup>21</sup> en actividades que hasta hace no más de tres décadas eran propias de él. Ejemplo de este tipo de actividades es la toma de decisiones bajo incertidumbre, misma que es relegada a los sistemas expertos,<sup>22</sup> los cuales deben ser considerados como herramientas al servicio del hombre y no como herramientas a las que se delega responsabilidad y toman decisiones. Otra actividad que es propia del hombre es la facultad del pensar. Se dice que esta facultad es puesta en tela de juicio cuando en 1997 el campeón mundial de ajedrez Gary Kasparov sucumbe ante la computadora *deep blue*, hecho que genera en Kasparov, un sentimiento de frustración.<sup>23</sup> Este evento muestra que el hombre en aras de controlarse a sí mismo,

---

17, Mario Bunge *Ética, ciencia y técnica*. (Argentina: Sudamericana, 1996).

18 Ibid., 13, 20, 40-41, 47-50 y 56.

19 United States Holocaust Memorial Museum. "Las mujeres."

<http://www.ushmm.org/wlc/article.php?lang=sp&ModuleId=10005770> (acceso Octubre 15, 2007).

20 Victor Penchaszadeh. "El Camino Ético Hacia los Nuevos Medicamentos." *CienciaHoy* 8, no. 48. <http://www.cienciahoy.org.ar/hoy48/edito.htm> (Septiembre-Octubre, 1998).

21 Es conveniente señalar que también existe la perspectiva de crear estos artefactos para ampliar sus capacidades. Véase Quintanilla, *Filosofía*.

22 Es un programa computacional que emula y reemplaza el conocimiento de un experto humano en un área específica del conocimiento. Esta disciplina tuvo su auge durante las décadas de 1970-1980.

23 En realidad lo que demostró la Deep Blue no fue la facultad de pensar, sino solo de seguir millones de combinaciones heurísticas de las jugadas del propio Kasparov puesto que dicha máquina fue diseñada específicamente con las partidas del entonces campeón mundial y de esta

o mejor dicho, de controlar al otro, es capaz de desarrollar artefactos por medio de los cuales, pueda emular y simular algunas de las capacidades propias de sí e incluso de superarlas.

Otro argumento importante es la Responsabilidad Moral<sup>24</sup> responsabilidad deseable a asumir por parte de científicos, técnicos y tecnólogos, aunque no únicamente, como en su momento lo hicieron los ganadores del Premio Nobel de Química en 1995, Paul J. Crutzen, Mario J. Molina, y F. Sherwood Rowland<sup>25</sup> en torno a los clorofluorocarbonos que dañan la capa de ozono. Esta misma Responsabilidad Moral implica que los científicos tienen derechos del mismo modo que obligaciones.<sup>26</sup> De aquí se hace evidente la necesidad de reflexionar acerca de la razón de ser de su profesión<sup>27</sup> puesto que científicos como Albert Einstein y Ernest Rutherford estuvieron más preocupados por la humanidad y exigían normas éticas en el uso de la ciencia, en el caso del Einstein, y de la tecnología, en el caso de Rutherford con el objeto de beneficiar a cuanto ser humano fuera posible. Esto se aprecia cuando Einstein manifiesta su preocupación de que la "guerra moderna, la bomba y otros descubrimientos se nos presentan . . . no como un problema de física sino de ética."<sup>28</sup> Por tanto, he aquí una justificación más para reflexionar sobre la relación de la ética con la CyT y que bien puede considerarse como la dimensión ética de la CyT.

Un argumento más del por qué es necesario considerar la dimensión ética de la CyT, se debe a su dualidad, en la que para algunos puede ser benéfica pero para otros es perjudicial

---

manera podía señalarse que lo que exploró la máquina fue la capacidad de enfrentar a Kasparov consigo mismo.

24 Para el pensamiento contemporáneo, el término de la responsabilidad pertenece a los campos de la ética y la moral. Si se define la razón con ayuda del de responsabilidad, dice Pitch, llevamos la razón humana a sus bases morales. Véase Georg Picht. *Frente a la utopía* (Barcelona: Plaza & Janés, 1973): 138.

25 Nobelprize. "The Nobel Prize in Chemistry 1995." [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/1995/](http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1995/) (acceso Abril 7, 2007).

26 Bunge, *Ética*, 57-58, 103-108; H.L. Hart. "Responsibility and Retribution." En *Computer, Ethics & Social Values*, edited by Deborah G. Johnson and Helen Nissenbaum (New Jersey: Prentice Hall, 1995): 514-525.

27 Deborah G. Johnson and Helen Nissenbaum. *Computer, Ethics & Social Values* (New Jersey: Prentice Hall, 1995): 559-572; Deborah G. Johnson. "Who Should Teach Computer Ethics and Computer & Society?" *Computer and Society of ACM*, Junio, 1994b: 37-57; David Luban. "Professional Ethics." En *A Companion of Applied Ethics*. R. G. Frey, and Christopher Heath Wellman (Oxford: Blackwell Publishing, 2003).

28 Albert Einstein. "The Real Problem Is in the Hearts of Men." *New York Times Magazine*. Junio 23, 1946: 7 y 42-44 y en Otto Nathan and Heinz Norden. *Einstein on Peace* (Nueva York: Simon and Schuster, 1960): 383-388.

debido principalmente a los efectos colaterales<sup>29</sup> puesto que la "ciencia ha conducido a la humanidad a un estadio donde tanto las posibilidades de máxima realización, como aquéllas de máxima destrucción están presentes."<sup>30</sup> Ejemplos de esta dualidad, se aprecian en la energía nuclear<sup>31</sup> para curar el cáncer así como para matar poblaciones<sup>32</sup> como la humanidad lo vivió durante la Segunda Guerra Mundial. El uso de la computadora para transacciones bancarias al mismo tiempo que para cometer fraudes cibernéticos o crímenes computacionales.<sup>33</sup> Los pesticidas en la agricultura para eliminar plagas con efectos colaterales como mayor resistencia a los pesticidas así como contaminación al subsuelo y mantos acuíferos sin dejar de lado los efectos que pueden acarrear a la salud de quienes consuman los productos agrícolas.<sup>34</sup>

Si los anteriores argumentos no son suficientes, recurramos a la heurística del temor que plantea Jonas. Esta heurística del temor establece que por miedo a la desaparición de la humanidad, hemos de tomar decisiones en pro de las futuras generaciones. Hemos de tomar estas decisiones porque somos responsables de su existencia, "porque tenemos un deber de pensar en el estado futuro de la humanidad."<sup>35</sup> Además, porque el futuro se define en nuestro presente y porque "solamente sabemos qué está en juego cuando sabemos que está en juego"<sup>36</sup> la integridad de la humanidad. Jonas agrega, que "no se trata de sopesar las oportunidades finitas de ganancias y pérdidas, sino del peligro, ya que no es sopesable de ninguna manera, de unas pérdidas infinitas frente a las oportunidades de unas ganancias finitas."<sup>37</sup>

En esta misma perspectiva Quintanilla manifiesta que como los "riesgos que corremos son acumulativos, de forma que lo que hay que comparar no es el riesgo de la nueva tecnología . . .

---

29 Bunge, *Ética*, 111; Hans Jonas. *El principio de responsabilidad* (Barcelona: Herder, 1995): 69.

30 Rubio, "Introducción", 19.

31 Webster, *Science*, 26.

32 Bunge, *Ética*, 57.

33 Forester, *Computer Ethics*, 9-20; Johnson, *Who Should Teach*, 103-109; Johnson and Nissenbaum, *Computer*, 57-60; Harjinder Rahanu. "Teaching Professional and Ethical Aspects of Computing: A Case Study Approach." *Computer and Society* (Diciembre, 1999): 32-39.

34 Universidad de Navarra. "Pesticidas." <http://www.tecnun.es/Asignaturas/ecologia/Hipertexto/09ProdQui/110Pestic.htm> (acceso Agosto 22, 2007).

35 Jonas, *El Principio*, 67.

36 Ibid., 65.

37 Ibid., 75.

sino del riesgo que corre la población antes y después de la aplicación de la nueva tecnología."<sup>38</sup> Esto es así porque toda tecnología tiene consecuencias sociales acumulativas e irreversibles y lo que hay que evaluar en este caso es la dirección y el tipo de cambio social que puede generarse a partir de su aplicación.

Por lo expuesto hasta el momento y retomando las palabras de Russell hemos de considerar que la ciencia y la tecnología "contribuirá[n] al bienestar humano sólo si se le[s] vincula con las necesidades verdaderas de la gente común y corriente."<sup>39</sup> Que si incluimos la dimensión ética de la CyT, hemos de lograr una mejor humanidad, una humanidad en el que yo soy tú cuando tú eres yo. Es desde este punto, que debemos redoblar nuestros esfuerzos para contribuir a de-limitar a la CyT entendida ésta como el hecho de que la ética acompañe a la CyT sin que necesariamente detenga su progreso a excepción de decisiones que dañen o pongan en riesgo la integridad de la humanidad.

Una razón más por la cual es importante considerar la dimensión ética de la CyT expresada en las ciencias computacionales -origen de la IA-, se debe a los pronósticos catastróficos del físico británico Stephen Hawking. De acuerdo a Hawking es urgente mejorar genéticamente al hombre para evitar que las computadoras dominen el mundo. El científico británico señala que,

uno debe esperar cerca de 18 años para ver los efectos de los cambios del código genético. Por el contrario, las computadoras duplican su velocidad y memoria cada 18 meses. Existe un peligro real de que las computadoras desarrollarán inteligencia y tomarán el control. Necesitamos urgentemente desarrollar conexiones directas al cerebro, para que las computadoras puedan añadirse a la inteligencia humana, en lugar de estar en oposición.<sup>40</sup>

Si bien esta perspectiva puede parecer interesante puesto que se adhiere al mito de la rebelión de las máquinas<sup>41</sup> como las llama Quintanilla, no implica necesariamente que cada 18 meses las máquinas dupliquen su velocidad y memoria. A lo sumo, la capacidad de proceso de los

---

38 Quintanilla, *Tecnología*, 149.

39 Miroslav Pečujlić, Anouar Andel-Malek y Gregory Blue. *La transformación del mundo* (México: The United Nations University, 1982): 27.

40 Correo electrónico dirigido a su asistente de posgrado Neel Shearer el 2 de octubre de 2001. Citado en Edgar Stacey L. *Morality and machines: perspectives on computer ethics*. (United States of America: Jones and Bartlett Publishers, 2003): 547.

41 Este mito junto con el de las máquinas pensantes emergen de la ciencia-ficción. Desde una perspectiva de la filosofía de la tecnología, Quintanilla lo refiere como mitos tecnológicos. Quintanilla, *Tecnología*, 34.

equipos de cómputo se duplica cada dos años y medio<sup>42</sup> y a decir de Intel, cada dos años se duplica el número de transistores en un chip<sup>43</sup> con lo cual puede incrementarse sustancialmente la capacidad de procesamiento. Por otro lado, a pesar de que se diga que las computadoras desarrollarán inteligencia, de ninguna manera implica que lo hagan como lo hacemos los humanos. A lo sumo las computadoras podrán simular ciertas capacidades intelectuales humanas pero no podrán integrarlas para procesar la información de la misma manera que lo hace el ser humano, no obstante, podrán desempeñar mejor ciertas actividades para las cuales fueron diseñadas superando en cierta medida ciertas habilidades del hombre. Aún más, podremos determinar que las máquinas pueden llegar a pensar, pero de ninguna manera concordando con Quintanilla, podrán suplantar al pensamiento humano, de esta manera, habremos de concebirlas como herramientas con las cuales se amplían las capacidades del hombre permitiéndole realizar otras actividades que le demanden mayor reto intelectual.

En contraste a esta perspectiva y reconociendo que en todo momento se pueden lograr avances importantes, no faltará quien retome el pronunciamiento de Hawking para indicar que la máquina superará la capacidad de procesamiento del cerebro, por lo que ahora la pregunta se dirige a determinar ¿cuál es la capacidad de procesamiento del cerebro humano? Se ha dicho que el "cerebro es una red neuronal que comprende alrededor de 10,000 millones de neuronas interconectadas. De alguna manera, esa red aprende y recuerda, piensa y siente."<sup>44</sup> Si se considera estos 10,000 millones de neuronas y se determina que cada una de ellas representa una relación con las otras, entonces la capacidad de procesamiento del cerebro, en el mejor de los casos, es del orden de 49 trillones de conexiones u operaciones por segundo.<sup>45</sup>

---

42 Cinvestav. "La Ley de Moore." <http://delta.cs.cinvestav.mx/~mcintosh/comun/historiaw/node15.html> (acceso Agosto 22, 2007).

43 Intel. "La Ley de Moore, el futuro." <http://www.intel.com/cd/corporate/techtrends/emea/spa/209840.htm> (acceso Agosto 22, 2007).

44 Jack D. Cowan y David H. Sharp. "Redes neuronales e inteligencia artificial." En *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial*, editado por Stephen R. Graubard. (Barcelona: Gedisa. 1998): 40 y 88.

45 El número es en realidad 49,999,999,995,000,000,000 conexiones que el cerebro puede establecer. Si se descubre que la capacidad del cerebro es superior a los 10,000 millones, entonces agréguese por cada aumento de un 0 en la cifra un 9 después del 4 y un 0 después del 5. Ejemplo: si decimos que la capacidad del cerebro es en realidad de 10,000 millones, entonces el número de conexiones es de 4,999,999,999,950,000,000,000 lo que en números redondos sería

¿Por qué es importante este cálculo? Porque hay una perspectiva según la cual, con los avances actuales y en particular con la computación cuántica, es posible que en pocos años, la capacidad de procesamiento de información del ser humano sea superada sin problema alguno. Esta afirmación se sustenta en que la máquina más potente actualmente es la Blue Gene/P que es miles de veces más poderosa que la máquina Deep Blue que ganó a Kasparov en ajedrez, el deporte ciencia de los humanos.<sup>46</sup> Esta máquina es millones de veces más rápida que la ENIAC, la primera computadora que podía realizar hasta 38 divisiones de hasta nueve dígitos en un segundo y en cuestión de dos horas era capaz de resolver problemas que a una persona especializada le tomaría en promedio 100 años.<sup>47</sup>

Bajo este argumento de avances tecnológicos se encuentran las afirmaciones de dos de los científicos computacionales más importantes. El primero, Marvin Minsky –uno de los fundadores de la IA-, asegura que para el año 2035, tendremos el equivalente electrónico del cerebro humano en un dispositivo tan pequeño como una huella dactilar.<sup>48</sup> El segundo, Hans Moravec, considera que para el año 2030 habrá robots con características utilizadas para definir al ser humano.<sup>49</sup> Si bien estas afirmaciones son importantes en la literatura especializada, no implica que se vayan a lograr en los tiempos señalados, quizá aunque se logren no tendrán la capacidad de razonamiento propio del ser humano. Aún más, tampoco implica que sirva para llevar a cabo todas las funciones que desempeña el cerebro en nuestro organismo, esto para responder el planteamiento de Minsky. Con relación a la afirmación de Moravec, todavía no es posible establecer las características que

---

de 4,999 trillones de conexiones. La notación matemática para expresar la cantidad de conexiones entre neuronas se expresa  $No.Conex.Neuronas = No.Operaciones = \sum_{i=1}^{n-1} X_i = (n-1)\binom{n}{2}$ .

46 Para noviembre de 2006, la información disponible es que la Deep Blue/L corre a 280.6 trillones de instrucciones por segundo y está compuesta por 131.072 milprocesadores y está localizada en Lawrence Livermore National Laboratory, California, USA. Se espera que su rendimiento real sea alrededor de los 367 teraflops. BBC News. "UK supercomputer sets faster pace." <http://news.bbc.co.uk/1/hi/technology/6128066.stm> (acceso Nov. 8, 2006). Para agosto de 2007, la máquina Deep Blue/P es tres veces más rápida que su antecesora la Deep Blue/L, es 100 mil veces más rápida que una computadora personal puesto que tiene 294.912 mil procesadores y podrá ser expandida a 88.4736 mil procesadores, con lo que podrá realizar 3,000 trillones de operaciones por segundo, esto es 3 petaflops. Un petaflop equivale a mil billones de operaciones.

47 John Haugeland. *La inteligencia artificial* (México: Siglo XXI, 1988): 158.

48 Marvin Minsky. "La fusion prochaine de la science, de l'art et de la psychologie 12, 140-144. En *The future of humankind in the era of human and computer hybridization: An anthropological analysis*. (Art Press Hors série, 1992).

49 Hans Moravec. "Robots, alter all." *Communications of ACM* 46, no. 10 (Octubre, 2003).

definen al ser humano a pesar de contar con la antropología filosófica como disciplina para la comprensión de lo que es el hombre.<sup>50</sup>

Desde el ámbito de la filosofía también es posible encontrar quien comparte esta visión, especialmente Jürgen Habermas. El filósofo alemán concuerda con la visión de los ingenieros computacionales, según la cual se pretende tener robots que lleguen a ser completamente autónomos a los cuales considera con inteligencias que “se supone superarán los defectos del hardware humano. Así para el software, el cual es modelado por nuestro cerebro, ellos prometen no solamente inmortalidad sino una perfección ilimitada.”<sup>51</sup> El problema no radica en si se logrará o no esta presunta perfección sino en determinar ¿cuáles son los fines? o ¿para y por qué nos empeñamos en esta empresa? e incluso, ¿quiénes y bajo qué supuestos deben participar para lograr tales fines? y finalmente ¿a quiénes se beneficiará?, porque si no se toman en cuenta las necesidades de la gente ¿de qué nos sirve?

#### c) Objetivos

1. Analizar el concepto y fundamentación de la ética enfatizando el Principio de Responsabilidad como elemento articulador hacia una ética de la responsabilidad.
2. Analizar algunos de los discursos éticos contemporáneos articulados en torno a la ciencia, técnica y tecnología.
3. Analizar desde una perspectiva ética el impacto que el desarrollo de la ciencia, la técnica y la tecnología tienen en los modos de ser del hombre.
4. Determinar los valores morales predominantes en los científicos computacionales que influyen y confluyen en la inteligencia artificial.

#### d) Hipótesis

1. El Principio de Responsabilidad puede establecerse como un elemento articulador hacia una ética de la responsabilidad.
2. Los Principios de Precaución y Responsabilidad Moral están presentes en los discursos éticos articulados en la reflexión sobre la ciencia, la técnica y la tecnología.

---

<sup>50</sup> Para una exposición general en torno a la antropología filosófica, véase a Miguel Morey. *El hombre como argumento* (Barcelona: Anthropos, 1987).

<sup>51</sup> Jürgen Habermas. *The Future of Human Nature* (United Kingdom: Polity & Backwell, 2003): 41.

3. En el desarrollo de la inteligencia artificial los científicos computacionales consideran las repercusiones morales de sus acciones y omisiones.

e) Preguntas de investigación

1. ¿Puede el Principio de Responsabilidad ser un elemento articulador de la Ética de la Responsabilidad?
2. ¿Son compatibles los discursos éticos articulados en torno a la ciencia, la técnica y la tecnología?
3. ¿Consideran los científicos computacionales principios morales en el desarrollo y aplicación de la inteligencia artificial?
4. ¿Cuáles son las repercusiones morales y sociales que el desarrollo y la aplicación de la inteligencia artificial involucra?

f) Delimitación del problema

Con el desarrollo de esta tesis se pretende determinar los valores éticos o morales que predominan en el desarrollo y aplicación de la inteligencia artificial en el mundo humano desde la perspectiva de la sociedad, de las empresas, de los científicos y del Gobierno, teniendo como sustento los discursos éticos articulados en torno a la ciencia, la técnica y la tecnología.

g) Metodología

La metodología empleada es de tipo analítico-explicativo teniendo origen en la investigación documental para posibilitar la reflexión filosófica que permita contrastar con lo que sucede en el mundo humano a fin de describir el fenómeno que se presenta en la ciencia, la técnica y la tecnología, particularmente en la inteligencia artificial desde una perspectiva ética. Para lograr lo anterior, en un primer momento se discurre en torno a la ética y la moral; en un segundo momento se exponen los discursos articulados en torno a la dimensión ética de la ciencia, la técnica y la tecnología; finalmente, se señalan las repercusiones éticas y sociales de la inteligencia artificial en el mundo humano.

1.2. Primeras aproximaciones de la dimensión ética y moral de la ciencia, técnica y tecnología

El objetivo en esta sección es exponer la importancia de la ética y moral en la CyT. A lo largo de la historia la ética ha ocupado un papel importante no sólo en la vida del común de gente

sino también en el ámbito teórico o filosófico. En el ámbito teórico, la ética ha sido un concepto central desde la Grecia Antigua y se ha mantenido hasta nuestra época a través de obras tan importantes como la de *Ética a Nicómaco* de Aristóteles. Con esta obra, el filósofo estagirita, no sólo fundó la ética como disciplina filosófica, sino también, bosquejó gran parte de los problemas que han ocupado, a través de la historia, la atención de los filósofos morales. Algunos de estos problemas son la relación entre las normas y los bienes; la relación entre la ética personal y social, así como la relación entre la vida teórica y práctica<sup>52</sup> sin dejar de lado la cuestión de la felicidad.

Esta importancia de la ética, como lo muestra la historia,<sup>53</sup> se ha mantenido a lo largo del tiempo, no obstante que en algunos períodos el interés por ella ha disminuido. Cabe advertir que la historia de la ética, en tanto disciplina filosófica, es más limitada tanto en el tiempo como en el material tratado en la historia de las ideas morales de la humanidad.<sup>54</sup> No obstante que es más corta, esta preocupación por la ética, que aunque no haya sido manifestada de facto, resurge a partir de la era tecnocientífica fundamentalmente por las consecuencias sociales no deseadas. En esta era, algunos de los principales hombres de ciencia, como Einstein por ejemplo, se cuestionan no sólo sobre el uso y aplicaciones de la CyT sino también por la influencia distorsionada que tiene sobre las decisiones de científicos necesitados de éxito.<sup>55</sup>

Por esta razón, desde finales de la década de 1940, Einstein al preocuparse cada vez más por las consecuencias éticas y sociales de la ciencia, incrementa su sentido de responsabilidad moral y social, hecho que le conmina a escribir una carta dirigida a la reina Isabel de Bélgica en 1954. En esta carta, Einstein señala que "es extraño que la ciencia, que antes parecía inocua, se haya convertido en una pesadilla que hace temblar a todo el mundo."<sup>56</sup> Esta actitud que asume desde algunos años antes, particularmente a partir de 1945, fue producto de las consecuencias de la bomba atómica, hecho que le lleva también a fungir como presidente del Comité de Emergencia de Científicos Atómicos cuyo propósito era promover el uso de la energía atómica en pro de la humanidad.

---

52 José Ferrater Mora. *Diccionario de Filosofía* (Buenos Aires: Sudamericana, 1971).

53 Alasdair MacIntyre. *Historia de la Ética* (Barcelona: Paidós, 1998).

54 Ferrater, *Diccionario*.

55 G. J. Whitrow *Einstein, el hombre y su obra* (México: Siglo XXI, 1990): 113.

56 *Ibid.*, 135-136.

Debido a estas preocupaciones, entre otras más, algunos científicos, técnicos y tecnólogos así como algunos filósofos han contribuido, desde sus particulares puntos de vista, para prevenirnos sobre el uso distorsionado de la CyT. Estos puntos de vista no han sido del todo comprendidos en virtud de la cerrazón de ambas partes al pretender establecer la supremacía del pensamiento científico y práctico sobre el filosófico o teórico, o bien, de éste sobre aquél.<sup>57</sup> Esta cerrazón por parte de los científicos se debe, en parte, al pragmatismo que priva en la CyT así como a los logros alcanzados por ella y en donde lo que no cuenta con respaldo científico, simplemente carece de importancia. En oposición, la cerrazón de la comunidad filosófica se debe al fracaso de la Modernidad, en la que el hombre esperaba que la CyT estuviera al servicio de sí, que le trajera bienestar y con ello se disminuirían las brechas sociales. En suma, que la CyT estuviera en función del hombre y no éste en función de aquella.

Ante esta situación, se necesita más que la confrontación de ambos tipos de pensamiento, la complementariedad entre ellos con el objetivo de ampliar nuestra visión de la realidad, visión que nos permita dilucidar en torno a la dimensión ética y moral de la CyT. Es decir, para interpretar mejor esta dinámica, se precisa del pensamiento de Gadamer como condición de posibilidad para la de-limitación de la CyT y con ello, entra a escena, el pensamiento ético. Esto es así ya que la CyT no pueden responder a cuestiones metafísicas, por ejemplo el sentido de trascendencia del hombre,<sup>58</sup> ni la ética puede producir avances tecnocientíficos que posibiliten una mejor humanidad, a lo sumo, puede orientar las decisiones de los hombres de ciencia. Dada esta situación, existen al menos tres razones que posibilitan el establecimiento de la dimensión ética y moral de la CyT en virtud de ser una actividad humana condicionada, o al menos sujeta, a valoraciones éticas y morales.<sup>59</sup>

---

57 Este presunta rivalidad que ha permeado las distintas esferas humanas, la expongo más adelante, particularmente al final de este capítulo en el que señalo la crítica de la ciencia y tecnología (CyT) hacia la ética desde una perspectiva ingenieril. En el capítulo tercero y cuarto, abordo más detenidamente la crítica que, ahora, la ética hace a la CyT.

58 Es la razón de ser del hombre, para lo que fue llamado o está mejor capacitado, esto es, es el fin último de su existencia, de lo que debe o no hacer, aquello que hace que la vida merezca ser vivida.

59 Más adelante, en este capítulo señalo la diferencia entre ética y moral, sirva por lo pronto que la ética es la reflexión filosófica sobre el fenómeno moral mientras que la moral es el conjunto de conductas que lleva a cabo el ser humano en sociedad; Hans Jonas. *Técnica, medicina y Ética* (Barcelona: Paidós, 1996): 33.

a) Síndrome tecnológico

El primer argumento consiste en que la CyT al constituir un síndrome tecnológico, posibilita el ocio de las masas al que hay que encontrar un nuevo contenido, sin embargo, este esparcimiento no ocurre puesto que el hombre está inmerso en una dinámica en la que cada vez requiere hacer más cosas en menor tiempo, de esta manera procura la optimización de este recurso no renovable. Basta ver cómo, por ejemplo, la lavadora y aspiradora realizan actividades otrora llevadas a cabo por las amas de casa o empleados domésticos. Estos aparatos electrodomésticos automatizados evidencian entre otras cosas, que las máquinas se convierten en artículos de consumo personal, lo que afecta nuestro estilo o modo de vida puesto que nos lleva a "estar cada vez más mecanizados en nuestras actividades y entretenimientos cotidianos."<sup>60</sup>

Con estas tecnologías, y en particular con estos artefactos, se dice que se evidencia que la era actual amenaza a su creador con su superioridad al ser capaz de realizar ciertas actividades mejor que las que el hombre desempeña y con ello, posibilitar el desplazo de puestos de trabajo en los que en antaño demostraba parte de su condición humana.<sup>61</sup> Contraria a esta perspectiva, se dice que ahí donde el ser humano es impotente e imperfecto, es donde se abren posibilidades técnicas, posibilidades con las cuales, el hombre puede dedicarse a cuestiones más humanas, puesto que el hombre no necesita sustitutos ya que "no querrá privarse de la alegría, del pensamiento creador, de la actividad de indagación, de la interpretación del genio y talento artístico, de los deleites emocionales."<sup>62</sup>

b) En el umbral de la tecnología

El segundo argumento se debe a que nos encontramos en el umbral de una tecnología que nos brinda la oportunidad y capacidad de la manipulación genética y que tiene por objeto al mismo hombre.<sup>63</sup> Al cosificarse u objetivarse el hombre, posibilita llevar a cabo prácticamente todo tipo de

---

60 Ibid., 27.

61 Ibid., 30.

62 G. N. Volkov. *El hombre y la revolución científico-técnica* (Buenos Aires: Pueblos Unidos, 1976): 136.

63 Ibid.

experimentos científicos en aras de tomar en nuestras manos nuestra propia evolución,<sup>64</sup> con lo cual, los pronósticos llevados a cabo por Habermas, Hawking, Moravec y Minsky, especialmente se podrían en algún futuro lejano hacerse realidad. En este sentido, Minsky se cuestiona "¿hasta cuándo aceptaremos sin queja que nuestros cuerpos duren un período de tiempo tan reducido? ¿Qué nos parecería poder adquirir una especie de semiinmortalidad gracias a la robótica, y vivir saludable y cómodamente durante, pongamos días 10,000 años?, ¿es posible vencer a la muerte con la inteligencia artificial? La respuesta es afirmativa."<sup>65</sup>

De hecho hay varias formas de hacerlo según Minsky, entre ellas sustituyendo nuestros órganos enfermos por otros artificiales o bien, sustituyendo las partes que se desgastan.<sup>66</sup> También establece la posibilidad de diseñar máquinas tan pequeñas como una pulga que fuesen capaces de reparar una arteria desde el interior. Estas micromáquinas podrían llegar hasta los vasos sanguíneos, limpiarlos y forrar de nuevo las paredes con materiales apropiados aún no inventados. Minsky va más allá al creer que quizá algún día se conseguirá la inmortalidad trasladando nuestra personalidad a un nuevo recipiente que sustituya todas nuestras funciones mediante una computadora.

Minsky, para fundamentar su argumento cita a Moravec, quien propone "sustituir cada función microscópica del cerebro, hasta obtener una máquina nueva en la cual cada parte funciona igual que en la original y tiene las mismas relaciones con las demás partes."<sup>67</sup> Minsky termina cuestionándose ¿qué pasaría si la inmortalidad fuese posible?, y responde que como no habría sitio para la gente nueva, tal vez se empezaría a hacer más pequeña a la gente.<sup>68</sup> Si por el contrario los científicos no buscan la perfección o inmortalidad del hombre, si pretenden construir máquinas con capacidades cada vez más cercanas a lo que se acostumbra a definir como ser humano, esto es, máquinas con sentimientos o emociones, capaces de razonar, incluso, de tomar decisiones bajo incertidumbre como se expone en el tercer capítulo.

---

64 Esta metáfora ha estado presente durante largo tiempo en la historia de la humanidad, sin embargo, debido a los adelantos logrados durante los últimos años, se ha pretendido llevar a la práctica sin los resultados deseados por sus defensores.

65 Marvin Minsky. "Robótica, la última frontera de la alta tecnología." En *Ciencia y Técnica: Algunas áreas de conflicto* (México: ITAM y Planeta, 1987): 28.

66 Ibid., 30.

67 Ibid., 30-31.

68 Ibid., 32.

Bajo este presupuesto, los científicos trabajan en dotar de conciencia a las máquinas<sup>69</sup> y hay quienes les han dado ciertos derechos, como los derechos civiles, propios de los seres humanos.<sup>70</sup> Por esta razón, es necesario establecer ciertas de-limitaciones sobre las cuales, la ética sea el concepto que acompañe a la CyT en su desarrollo. Contrarios a los argumentos de buscar la perfección e inmortalidad del hombre, se sostiene que sólo ciertas aplicaciones, dispositivos o artefactos deben servir como herramientas para aquellos hombres que sufren la carencia de algún órgano biológico.

Consecuentemente no se es partidario de la idea de la mejora o perfeccionamiento del hombre puesto que sólo algunos tendrían la posibilidad de convertirse en superhombres dotados de capacidades muy superiores al promedio de la gente. Tampoco se es partidario que todos sean los beneficiados alterando la condición humana. Si por el contrario, se es partidario de beneficiar a aquellos seres humanos que hayan nacido con capacidades diferentes, o bien, que hayan sufrido daño en cierto órgano biológico, y por tanto, es deseable que se cuenta con la capacidad para ayudarles a recuperar sus habilidades cuando éstas eran óptimas.

Esta alteración, si llegara a ocurrir, indudablemente provocaría que se modifiquen "profundamente nuestras estructuras sociales, los sistemas de producción, los métodos de gobierno y de gestión, y en definitiva, nuestros esquemas mentales y nuestra vida cotidiana fundamentada en una cierta escala de valores. [Si esto llega a suceder] la creación habrá dado un nuevo paso"<sup>71</sup> del cual es imposible retroceder, enfrentándonos cada vez más, a nuevos y graves desafíos<sup>72</sup> que harán peligrar no sólo la existencia de las futuras generaciones, sino más importante aún, la nuestra porque sin ella, aquella podría no llegar a ser.

---

<sup>69</sup>[http://www.tendencias21.net/Los-robots-inteligentes-tendran-tres-niveles-de-conciencia\\_a832.html?PHPSESSID=310f719c66807b831a96c7f0a79dcd47](http://www.tendencias21.net/Los-robots-inteligentes-tendran-tres-niveles-de-conciencia_a832.html?PHPSESSID=310f719c66807b831a96c7f0a79dcd47) (acceso enero 5, 2007)

<sup>70</sup> Patrick D. Hopkins. "Civil Rights for Clones, Cyborgs and Computers: The Movements of the Future" in *Applied Ethics: A Multicultural Approach*, edited by Larry May, Shari Collins-Chobanian, and Kai Wong (USA: Prentice Hall, 2002): 676-686.

<sup>71</sup> Manuel Calvo Hernando. *La crisis de la tecnología* (Barcelona: Bruguera, 1980): 167.

<sup>72</sup> Ibid., 203.

c) La necesidad de cambiar de rumbo

El tercer y último argumento establece que en virtud de que la CyT ha permeado todas las esferas humanas, es necesario hacer un cambio de rumbo hacia el pensamiento ético.<sup>73</sup> En este cambio de rumbo orientado a que se reconozca a la CyT como una actividad humana, perteneciente a toda la humanidad<sup>74</sup> implica que la esté controlada<sup>75</sup> o de-limitada por ciertos valores, en particular los morales, que podrían contribuir a una mejor toma de decisiones por parte de los afectados por su aplicación en el mundo humano. Esta toma de decisiones debe incluir a los científicos, tecnólogos, empresarios, gobierno y desde luego a la sociedad.

Este modo de pensar diferente, ya ha sido practicado tanto por filósofos como por científicos, entre ellos, Bertrand Russell y Albert Einstein, quienes sostienen que la humanidad necesita un modo de pensar "distinto . . . como seres humanos pertenecientes a la especie hombre, cuya supervivencia está ahora en duda."<sup>76</sup> Este nuevo modo de pensar es el pensamiento ético en el que la CyT se alíe con aquellas disciplinas humanistas, particularmente con la ética, de tal manera que en lugar de oponerse entre sí, se recurra al principio de complementariedad. Bajo esta complementariedad, se debe tener presente que la ciencia cuando es privada de la influencia de la ética y moral "casi siempre degenera en una u otra forma de cinismo; así también la moral [y la ética], sin la ciencia, a menudo se convierte en una simple superstición que se transforma en una ciega crueldad."<sup>77</sup>

De esta manera la CyT y ética vistas como aliadas, pueden hacer frente a las distintas críticas que aún hoy día enfrentan. Esta misma alianza posibilita poner al hombre como fin último de sus ámbitos de estudio, de manera tal que tiendan, ahora sí, a estar en función de la humanidad y no ésta en función de aquéllas. Esta alianza debe ser así porque necesitamos de una ética a la altura de nuestra CyT actual, CyT que plantea nuevos problemas y por los cuales la ética cobra relevancia en la sociedad, no en vano la última década del siglo pasado se ha llegado a considerar

---

73 Stafford Beer. *Diseñando la libertad*. (México: Fondo de Cultura Económica, 1977): 94; Calvo, *La crisis*, 154; Antonio Fernández Rañada. *Los muchos rostros de la ciencia* (México: Fondo de Cultura Económica, 2003): 155.

74 Barry Commoner. *Ciencia y supervivencia*. (Barcelona: Plaza y Janes, 1971): 155.

75 Calvo, *La crisis*, 179.

76 Fernández, *Los muchos rostros*, 127.

77 Daniel Jacques. *La revolución técnica. Ensayo sobre el deber de humanidad* (México: Jorale Editores, 2003): 142.

como el período de resurrección de la ética.<sup>78</sup> Por el contrario, también es cierto que necesitamos de una CyT que sea compatible con los principios éticos<sup>79</sup> del contexto espacio-temporal en el que nos encontramos, de manera tal que se ajuste al sistema de valores en los cuales se desarrolle, acompañada de los Principios de Responsabilidad Moral y Precaución que más adelante se exponen.

De no hacer algo al respecto, es decir, de no recuperar la dimensión la ética y moral de la CyT y de que continúe la rivalidad entre el pensamiento científico y filosófico, puede ocurrir el tipo de sociedad planteadas en obras como *Un mundo feliz* de Aldous Huxley, 1984 de George Wells, así como de seres humanos señalados en *Blade Runner* de Philip Dick y *Frankenstein* de Mary W. Shelley. Más importante aún, es considerar la literatura científica de la IA liderada por Rodney Brooks, Andy Clark y Sydney Perkowitz quienes expresan que la evolución de la especie humana, tiende a la hibridación del ser humano con las máquinas.

Por estas razones, entre otras, he aquí el por qué es importante la responsabilidad moral de la de la CyT. Por lo anterior, es significativo –a pesar de que nuestra formación como ingenieros o científicos no es bajo un enfoque humanista- resaltar a partir de ahora el lado humano de nuestra disciplina a fin de complementarse con su dimensión ética y moral, dimensión que le impone pensar en el otro.<sup>80</sup>

### 1.3. Discusión en torno a la definición de ética

El objetivo en esta sección es mostrar cinco maneras bajo las cuales es posible definir a la ética como: a) reguladora de la vida, b) disciplina teórica, c) disciplina filosófica, d) ciencia, y e) etimológicamente. Estas definiciones, no son únicas, son sólo para evidenciar la riqueza de formas en que las disciplinas humanistas y en particular la ética, pueden ser definidas desde una perspectiva filosófica. Por el contrario, desde una perspectiva científica o ingenieril, esto implicaría

---

78 Armando Roa. *Modernidad y Posmodernidad: Coincidencias y diferencias fundamentales* (México: Andrés Bello, 2001): 60.

79 Evandro Agazzi. *El bien, el mal y la técnica* (Madrid: Tecnos, 1996): 328.

80 Mitcham nos dice que “los ingenieros se consideran a menudo a sí mismos como “humanistas” –si bien esto no es lo mismo que practicar las “humanidades”- y desarrollan su profesión porque la ven precisamente con humanizante. Sus actividades están necesariamente fundadas en alguna concepción de lo humano. Carl Mitcham. *¿Qué es la filosofía de la tecnología?* (Barcelona: Anthropos, 1989): 83.

una deficiencia porque al no haber un consenso se puede caer en un relativismo y todo, o prácticamente todo, sería válido desde esta particular perspectiva.

Es condición fundamental reconocer que la ética al ser una disciplina filosófica está condicionada por el contexto espacio-temporal. Señalar esto implica que la ética junto con sus principios y normas así como sus valores, costumbres y hábitos que promueve, están condicionados por la cultura en la que se desarrolle.<sup>81</sup> Esta cultura para existir, demanda de la convivencia para con el otro y por tanto, es a partir de esta entrada a escena del otro, que la ética cobra relevancia en tanto filosofía moral. Para que pueda existir esta con-vivencia, se requiere de ciertos patrones, actividades, normas, reglas, principios, hábitos o costumbres que permitan determinar de alguna forma lo que es bueno o malo, o bien, lo que debe o no hacerse atendiendo al contexto en que nos encontremos.

Esta anotación no debe entenderse de ninguna manera y bajo ninguna circunstancia que apoye un relativismo cultural, antes bien, su única intención en este momento, es contribuir a comprender a la ética desde una determinada perspectiva sin que ello implique su justificación. Dado que la ética es dependiente del contexto espacio-temporal, puede señalarse, por tanto, que es histórica, que tampoco debe confundirse con la implicación en torno al relativismo histórico. Es histórica porque la concepción que se tenga sobre ética, está influenciada, aunque sea mínimamente, por alguna idea originada en tiempos previos y que a la postre ha evolucionando hasta conceptualizarla de la manera en que hoy se hace. Es histórica porque depende única y exclusivamente del ser humano y el ser humano es el resultado de procesos históricos, sean éstos sociales, religiosos, culturales, políticos o económicos. De ahí que la ética, junto con los valores éticos, sean distintos en diversas culturas y en distintos períodos de tiempo, lo cual implica en cierta medida, aunque no necesariamente, un desarrollo ético y moral.

De esta manera, se coincide en que se requieren ciertos valores morales comunes que sean aceptados, si no universalmente, sí al menos por la mayoría de los involucrados con el fin de que podamos con-vivir en y como sociedad. Con base en esta acotación, se establece que el objeto de la ética, la moral, es la primera condición de con-vivencia o sociabilidad humana, puesto

---

81 Adolfo Sánchez Vázquez. *Ética* (México: Grijalbo, 1969): 20.

que determina las razones por las cuales el hombre puede llegar a vivir en comunidad.<sup>82</sup> En este sentido, se entiende por comunidad al conjunto de grupos sociales, etnias o sociedades en las cuales el ser humano llega a ser lo que es.

a) Ética como reguladora de la vida

Existen múltiples acepciones sobre la idea de que la ética es reguladora de la vida, todas ellas confluyen en que la ética surge del deseo de decir algo sobre el sentido último de la vida, sobre lo absolutamente bueno y valioso. Contra esta perspectiva, surge la crítica de que la ética no dice ni agrega nada en ningún sentido a nuestro conocimiento.<sup>83</sup> Sin embargo, si no añadiera nada a nuestro conocimiento, indudablemente no habría por qué considerarla o darle la importancia que tiene en la actualidad. Por ejemplo, Wittgenstein -actualizando el pensamiento de Sócrates respecto a la pregunta de ¿cómo he de vivir?-, señala que la ética tiene algo que decir con relación al sentido último de la vida, con respecto a lo bueno y valioso de ella. Esto es así porque considera que la ética no es sólo la investigación sobre lo que es bueno sino también la "investigación sobre lo valioso o lo que realmente importa . . . [en suma] es la investigación acerca del significado de la vida, o de aquello que hace que la vida merezca vivirse, o la manera correcta de vivir."<sup>84</sup> Con esta definición Wittgenstein complementa la propuesta de Moore en su libro *Principia Ethica* según el cual, la ética es "la investigación general sobre lo bueno."<sup>85</sup>

De esta definición, se pueden resaltar tres aspectos que Wittgenstein considera de suma relevancia. La ética determina no solo lo que es bueno per se, sino también lo que es valioso o lo que realmente importa, así como también contribuye a asignar significado a la vida del hombre por medio de señalar aquello por lo cual vale la pena vivir. Con esto el hombre bien podría preguntarse ¿por qué debo ser ético?<sup>86</sup> Wittgenstein, quizá, respondería porque la ética permite establecer aquello por lo cual vale la pena vivir y no ser única y exclusivamente un proyecto que se hace con cada decisión tal como lo ha planteado el existencialismo que ha permeado todas las esferas humanas, incluyendo desde luego la CyT.

---

82 Diego I. Pérez. *Introducción a la ética* (México: Fernández Editores, 1969): 98.

83 Ludwig Wittgenstein. *Conferencia sobre ética* (España: Paidós e I.C.E. de la U.A.B., 1997): 43.

84 Ibid., 34-35.

85 Ibid.

86 Louis P. Pojman. *Ethics discovering right and wrong* (USA: Wadsworth, 2001): 182-193.

Dejar de ser un proyecto implica que el hombre encuentre su camino y asigne contenido al vacío que le ha acompañado particularmente con las filosofía existencialista alcanzando un máximo esplendor en la filosofía Sartreana<sup>87</sup> y que ha permeado prácticamente en todas las esferas del mundo humano. De esta forma, la pregunta que subyace en este momento en esta acepción es ¿cómo ha de ser la CyT? Tanto Sócrates como Wittgenstein, probablemente, aceptarían señalar que la CyT debe decir algo con relación al sentido último del hombre, tiene que apuntalar hacia lo bueno y valioso de ella para que contribuya a que la vida merezca ser humanamente vivida. Empero, esto no es así porque la CyT no atienden a las cuestiones metafísicas, esto es, al sentido último del hombre.

b) Ética como disciplina teórica

Bajo este enfoque la ética comprende dos líneas. La primera justifica racionalmente las conductas de la con-vivencia de los individuos en sociedad. En esta perspectiva, Agazzi señala que la ética es el ejercicio académico orientado a justificar racionalmente lo que se sabe y comparte en una comunidad, cultura o sociedad determinada.<sup>88</sup> Esta acepción intenta justificar racionalmente las acciones, valores, normas, actitudes y principios que cierta cultura comparte. Por tanto, en esta visión, la ética implica una reflexión razonada sobre las acciones de cierta cultura, puesto que orienta el ejercicio de todas y cada una de las actividades humanas. Con esta regulación se instauran normas que permiten la con-vivencia del hombre en comunidad<sup>89</sup> con lo cual se establecen ciertos límites de comportamiento moral que posibilitan la integración y convivencia para y con el otro. En virtud de pretender justificar las acciones prácticas y morales de los individuos en comunidad, la ética se considera como una disciplina teórica normativa. Esta connotación de normativa, puede "conducir –y con frecuencia, ha conducido en el pasado- a olvidar su carácter propiamente teórico."<sup>90</sup>

---

87 Véase Jean Paul Sartre. *El muro* (Argentina: Losada, 1999); Jean Paul Sartre. *A puerta cerrada*; (Argentina: Losada, 2001); Jean Paul Sartre. *El existencialismo es humanismo* (Argentina: Losada, 2002); Jean Paul Sartre . *La náusea* (Argentina: Losada, 2000).

88 Agazzi, *El bien*, 350.

89 José Rubén Sanabria. *Ética* (México: Porrúa, 1971): 23.

90 Sánchez, *Ética*, 19.

La segunda línea trata única y exclusivamente de explicar los fenómenos morales sin pretender bajo ninguna circunstancia, fundamentar o justificar la con-vivencia de los individuos. En este sentido, la siguiente propuesta la considera como,

... [la] investigación o explicación de un tipo de experiencia humana, o forma de comportamiento de los hombres: el de la moral, pero considerado en su totalidad, diversidad y variedad ... El valor de la ética como teoría está en lo que explica, y no en prescribir o recomendar con vistas a la acción en situaciones concretas. ... Como toda teoría, la ética es explicación de lo que ha sido o es, y no simple descripción. No le corresponde emitir juicios de valor acerca de la práctica moral de otras sociedades; o de otras épocas, en nombre de una moral absoluta y universal, pero sí tiene que explicar la razón de ser de esa diversidad y de los cambios de moral; es decir, ha de esclarecer el hecho de que los hombres hayan recurrido a prácticas morales diferentes e incluso opuestas.<sup>91</sup>

Esta definición, a pesar de no ser prescriptiva, es más amplia en el sentido de considerar la totalidad sin que se contraponga al absoluto. Además, busca comprender los fenómenos morales para explicar o dar cuenta de ellos, sean tanto del pasado como del presente y por qué no decirlo, con cierta tendencia a establecer bases morales para el futuro. Como la misma definición manifiesta, no busca emitir recomendaciones particulares o juicios de valor sobre el fenómeno moral. Por el contrario, esta definición sólo pretende contextualizar para que a través de su comprensión permita articular una mejor explicación, o al menos, dar razón de la diversidad –que no implica de ninguna manera relativismo moral- y cambios en los distintos sistemas morales en la historia de la humanidad.

#### c) Ética como disciplina filosófica

Una primera acepción considera a la ética como disciplina filosófica autónoma y sistemática, cuyo objeto es la reconstrucción argumentativa (práctico-racional) de la moralidad, entendida ésta como el ámbito de los deberes incondicionales que configuran el marco del espacio y acciones sociales y políticas.<sup>92</sup> Esta definición es importante, porque proporciona el objeto de estudio de la ética, la moralidad. También es relevante porque determina filosófica y sistemáticamente el ámbito en el cual las acciones tienen validez, sea en el ámbito social o político, puesto que para que exista la ética, se requiere de la con-vivencia de los hombres en sociedad, que es el lugar por excelencia donde entra a escena el otro.

---

<sup>91</sup> Ibid., 20-21.

<sup>92</sup> Oswaldo Guariglia. *Moralidad. Ética universalista y sujeto moral* (México: Fondo de Cultura Económica, 1996).

Una segunda connotación de la ética considera que está determinada como una tematización reflexiva del ethos, es decir, del fenómeno de la moralidad. Este fenómeno moral, mantiene una relación compleja con la reflexión que lo tiene por objeto.<sup>93</sup> Esta definición introduce los términos de ethos y moralidad, conceptos propios de la reflexión filosófica que más adelante, en este mismo capítulo se abordan en virtud de la importancia que tienen para la articulación de teorías éticas, teorías que no deben confundirse con la idea expresada en el argumento de disciplina teórica. No obstante, es conveniente, hacer ya una primera aproximación respecto al vocablo ethos puesto que tiene un significado más amplio del que generalmente se asigna al término ética ya que comprende a las disposiciones que el hombre tiene para su existencia, para regular el sentido de su vida y esto implica indudablemente al otro.

Para propósitos de esta tesis, la ética, en tanto disciplina filosófica, no sólo examina los problemas relacionados con la moral en un plano más general de principios y de abstracción, sino que también determina los criterios por los cuales una acción es o no obligatoria y si es buena o mala. Es decir, la ética en realidad no dice lo que es bueno o malo, sino cómo se llega a considerar algo como bueno o malo según casos particulares devenidos de generales y normalmente es así por ajustarse o no al sistema moral en el que estamos insertos. De esta forma, la ética no genera o crea a la moral,<sup>94</sup> antes bien, habla acerca del fenómeno moral al ser su objeto de estudio. En consecuencia, la ética no formula juicios morales acerca de las acciones del hombre, sino que analiza en un plano situado más allá de sí, la forma en que llegan a determinarse los juicios morales acerca de las acciones humanas.<sup>95</sup>

En este sentido, es a partir de ella en que se configuran los modelos de comportamiento expresados en sociedad y acorde a su rigidez, es posible conferirle su carácter normativo-prescriptivo o simplemente descriptivo. Por tanto, la ética es una filosofía práctica ya que nuestras intenciones constituyen el fundamento de nuestras acciones para vivir en comunidad<sup>96</sup> puesto que no exige más allá de lo que el hombre puede realizar no obstante de la posibilidad para determinar

---

93 R. Maliandi. *Ética: conceptos y problemas* (Buenos Aires: Biblos, 1991).

94 Sánchez, *Ética*, 21.

95 Annemarie Pieper. *Ética y moral (Una introducción a la filosofía práctica)*. España: Crítica, 1991): 14.

96 Immanuel Kant. *Lecciones de ética* (España: Crítica, 2002): 113.

ciertas acciones como estrictas al igual que exigir la máxima moralidad para aspirar a la perfección moral.<sup>97</sup>

d) Ética como ciencia

Esta idea de considerar a la ética como ciencia es quizá la que genera mayores controversias en virtud de que si la consideramos como tal, se ha de sostener que este tipo de ciencia no se guía como el resto de las ciencias naturales que se sustentan en el conjunto de métodos científicos. Para argumentar que la ética es ciencia es necesario recurrir al pensamiento de Gadamer, respecto a la distinción entre ciencias del espíritu y de la naturaleza.

Según Gadamer, las ciencias del espíritu confluyen con formas de experiencia que quedan fuera del ámbito de la ciencia; por ejemplo, con la "experiencia de la filosofía, con la del arte y con la misma historia. Son formas de experiencia en las que se expresa una verdad que no puede ser verificada con los medios de que dispone la metodología científica."<sup>98</sup> Además, Gadamer considera que las ciencias del espíritu se comprenden mucho mejor "desde la tradición del concepto de formación que desde la idea de método de la ciencia moderna. En este punto nos vemos remitidos a la tradición humanista, que adquiere un nuevo significado en su calidad de resistencia"<sup>99</sup> las eventuales pretensiones de nuestra ciencia moderna.

Por tal razón y a pesar de que estas ciencias como tales no sean reconocidas por el cientificismo,<sup>100</sup> hemos de comprender que la ética se enriquece de la tradición humanista. Consecuentemente, es posible catalogarla dentro de ciencias del espíritu, puesto que se ha señalado, en concordancia con Gadamer, que su forma de experimentar y comprobar, quedan fuera del ámbito de competencia del conjunto de métodos científicos.

Hecha la aclaración respecto a qué tipo de ciencia es la ética, conviene ahora exponer cuatro definiciones que la consideran como tal. La primera acepción, señala que la ética es "ciencia porque es una disciplina racional; parte de los actos humanos y los trasciende para llegar a sus principios. Es un conjunto de conocimientos sistemáticos, metódicos, racionales, basados en

---

97 Ibid., 115.

98 Hans-Georg Gadamer. *Verdad y Método* (España: Sígueme, 2001): 24.

99 Ibid., 47.

100 Ibid., 48.

la experiencia y fundados en principios."<sup>101</sup> No obstante de que posea un conjunto conocimientos sistemáticos se parte de la experiencia y esta como tal es un paso del método científico con lo cual podría argumentarse que efectivamente sí es ciencia. Esta definición a pesar de considerarla como una disciplina racional a la vez que tiene conocimientos sistemáticos, es insuficiente puesto que no señala cuáles son los presupuestos sobre los que esta ciencia se fundamenta y qué tipo de conocimientos sistemáticos el hombre puede tener o aspirar a poseer.

Igualmente, es insuficiente por tres razones más: porque no determina si estos conocimientos son o no objetivos; porque no establece si todos los participantes en la obtención de este conocimiento los aceptan como universales o universalizables y porque no señala si son dependientes o no del contexto en el que se adquieran. Podría objetarse en este momento, que si esta definición es insuficiente, por qué se expone. Se muestra porque resalta dos aspectos propios de las ciencias, la racionalidad y el conjunto de conocimientos fundados en principios con lo cual se hace evidente de alguna manera el por qué pueda ser concebida como ciencia.

Otra definición puntualiza que la ética es la "ciencia de la moral [que] no se ha desmembrado aún del conocimiento filosófico. Pero, al convertirse en una rama especial del saber filosófico, la ética deja ya de coincidir con la moral."<sup>102</sup> De esta definición, conviene resaltar el hecho de que la ética es parte del conocimiento filosófico pero de ninguna manera deja de lado a la moral puesto que es su objeto de estudio. De la misma manera, es pertinente señalar la distinción entre filosofía y ciencia tradicional.

La filosofía genera ciencia cuando cierto conocimiento se desprende de ella y con su ayuda, aquella, la filosofía, crea el objeto de estudio de la propia ciencia. De este modo, es posible el desmembramiento o separación del conocimiento científico del filosófico tal como lo considera la definición propuesta. De ahí que esta definición, a pesar de ser relevante en cuanto a la distinción de los tipos de conocimiento, carece de contundencia para conceptualizarla como ciencia. Esto es así porque la ética al ser una rama especial del saber filosófico, deja de ser ciencia para convertirse en una disciplina filosófica con pretensión de ciencia, en tanto del espíritu.

---

101 Sanabria, *Ética*, 20-21.

102 A. F. Shiskhin. *Teoría de la moral* (México: Enlace-Grijalbo, 1970): 15.

Otra perspectiva de considerar a la ética como ciencia, enfatiza que la ética es ciencia porque se "enfrenta a hechos. El que éstos sean humanos implica, a su vez, que se trata de hechos valiosos . . . La ética estudia la forma de conducta humana que los hombres consideran valiosa y, además, obligatoria y debida . . . La ética ha de aspirar a la racionalidad y objetividad más plenas, y a la vez ha de proporcionar conocimientos sistemáticos, metódicos y, hasta donde sea posible, verificables."<sup>103</sup>

Esta definición al igual que la primera planteada, demanda que tales conocimientos sean verificables. Sin embargo, dada la propia naturaleza de la ética, es prácticamente imposible ser objeto de verificación, si se entiende por verificación la comprobación de hechos, los cuales, están supeditados por la naturaleza propia de la subjetividad. Por otro lado, al estudiar la conducta humana y dado que ésta es impredecible, se puede manipular la información de manera que muestre lo que desea ser corroborado sin que necesariamente sea verdad. Igualmente, dado que considera que es normativa, puede ocurrir que por el simple hecho de ser de esta manera, el hombre no quiera adoptarla en virtud de su libre voluntad, consecuentemente, más que obligatoria debiera considerarla como deseable para poder con-vivir con el otro.

Del mismo modo, la definición precisa que aspira a la racionalidad y a la objetividad en cuanto ciencia del espíritu. Por tanto, es rescatable de esta propuesta, el hecho que la ética es ciencia del espíritu en cuanto que se preocupa por determinar hechos humanos así como estudiar las formas de conducta que los hombres consideran valiosas. Con base en esta preocupación es posible crear algún tipo de conocimiento, que no necesariamente es el científico tal como se ha señalado, y consecuentemente podría considerarse como ciencia la ética.

Otra definición manifiesta que la ética es la "ciencia de lo que el hombre debe hacer para vivir, como debe vivir, para ser lo que tiene que llegar a ser, para alcanzar su valor supremo, para realizar en su naturaleza lo que se presenta como la justificación de sus existencia, aquello hacia lo que y por lo que existe. En dos palabras: la Ética es una ciencia categóricamente normativa."<sup>104</sup>

---

103 Sánchez, *Ética*, 21-22.

104 J. de Finance. *Ethique Générale*. Roma: Univ. Grégor. En *Ética*, editado por José Rubén Sanabria. (México: Porrúa, 1971): 21

Esta definición como se señala al final de la misma, determina que la ética es una ciencia categóricamente normativa puesto que prescribe cómo debe vivir el hombre, qué debe hacer para vivir, qué acciones debe llevar a cabo para llegar a ser lo que pretende ser. En suma, para asignar sentido a su existencia puesto que para ello existe en el mundo. No obstante, considerarla solo como ciencia normativa, imposibilita discurrir en torno a su lado descriptivo. Para que esto no ocurra y dado que la ética es integral, es necesario complementarse de su carácter descriptivo como se señalo en el espacio dedicado a establecerla como disciplina filosófica.

¿Por qué es importante esta definición? Es importante, porque se adscribe a la corriente kantiana, en la que el deber es lo más importante, en el que se debe tratar a la humanidad como un fin en sí mismo, y de esta manera, se determina lo que el hombre debe hacer puesto que puede, diría Kant. En este sentido, se ha de corregir el planteamiento kantiano respecto al hecho de que debes puesto que puedes para ahora conceptualizarlo a la manera de que puesto que puedes debes. Esto es así porque Kant señala que nuestro deber es un "deber que no toma en cuenta las consecuencias, sea en este mundo o en el próximo"<sup>105</sup> y lo que se pretende en la CyT es que se visualicen posibles consecuencias para que con base en ellas, se asuma algún grado de Responsabilidad Moral.

De las definiciones que consideran a la ética como ciencia, convendría recuperar el hecho de que la ética ciertamente es un tipo de ciencia que no se fundamenta en el método científico, puesto que hay eventos o experiencias en la cuales el método científico no puede dar razones de ellas. De esta manera el pensamiento de Gadamer es importante en virtud de la distinción de los dos tipos de ciencia, las ciencias propias de la naturaleza y las del espíritu que es donde se agrupa a la ética. Desde esta perspectiva en cuanto ciencia del espíritu, la ética es un conjunto de conocimientos racionales y sistemáticos orientados a explicar, justificar y calificar los actos morales del hombre en sociedad, de ahí que tenga por objeto de estudio a la moral.<sup>106</sup> A partir de estos actos morales, la ética pretende determinar las condiciones bajo las cuales, una acción es moralmente buena o no, o bien, debe o no llevarse a cabo.

---

105 MacIntyre, *Historia*, 190.

106 Pieper, *Ética*, 14.

e) Ética acorde a su definición etimológica

La ética deriva de dos palabras griegas *εθις* y significa costumbre. Se utilizaba este término para referenciar los usos y modos de actuar de grupos étnicos, ya que para ellos, las costumbres<sup>107</sup> regulaban la actividad humana.<sup>108</sup> Esta acepción de alguna manera establece que la ética son los usos y costumbres que los pueblos a lo largo de la historia, han adoptado como códigos o normas para regular la actividad humana de manera tal que posibilite la existencia de las comunidades. Bajo esta definición, la ética se entiende como la doctrina de las costumbres, particularmente en la dirección empirista.<sup>109</sup>

Por otro lado, la ética proviene del término *ethos* que significa morada, residencia o lugar donde vive el ser.<sup>110</sup> En este sentido, la ética al significar morada, debe entenderse como la morada o residencia del ser y es a partir de esta morada que el hombre puede darse libertad. Es, además, a partir de esta morada donde el hombre vive y crea las condiciones de posibilidad para con-vivir con el otro, ese otro que no necesariamente es alguien diferente de sí. Ambos términos implican que el hombre deje momentáneamente su morada para vivir-con y en la morada del otro.

De esta manera, en la medida en que ambos se encuentren enraizados en sus respectivas moradas, producto de una morada más grande, la comunidad, es posible la con-vivencia armónica entre los hombres. Esta con-vivencia es expresada por medio de las normas o costumbres que cada comunidad ha adoptado a lo largo de su historia. Consecuentemente, se ha de comprender y aceptar que nosotros no somos sino producto de las distintas moradas que el hombre ha ocupado a través del tiempo.

En virtud de la importancia que tiene la definición etimológica hemos de considerar dos acepciones. La primera establece que la ética es la "rama de la filosofía cuyo objeto de estudio es la moral. Si por moral hay que entender el conjunto de normas o costumbres (*mores*) que rigen la conducta de una persona para que pueda considerarse buena, la ética es la reflexión racional

---

107 Costumbre es el conjunto de aplicaciones y usos que caracterizan a una persona, pueblo, comunidad o grupo social.

108 Sanabria, *Ética*, 18; Pojman, *Ethics*, 2.

109 Ferrater, *Diccionario*

110 Sanabria, *Ética*, 18.

sobre qué se entiende por conducta buena y en qué se fundamentan los denominados juicios morales.”<sup>111</sup>

Bajo esta definición se corrobora que la ética tiene como objeto de estudio a la moral, por tanto, se ha de comprender que no por el hecho de ser diferentes una no implique la existencia de la otra. Es decir, existe una reciprocidad puesto que si la moral es el conjunto de normas que rigen el comportamiento de las personas en sociedad, entonces, la ética ha de ser la reflexión racional sobre este comportamiento. Esta definición resume de alguna manera las distintas definiciones que se ciñen en torno a considerar a la ética como la reflexión filosófica sobre el comportamiento del hombre en sociedad. Esta perspectiva puede también ampliarse para considerar a la ética como reguladora de la vida y como disciplina teórica.

Esta misma definición es importante porque se adscribe a una de las corrientes filosóficas más importantes de la ética, la teleológica que consiste en determinar cómo el hombre ha de ser feliz puesto que él es el fin de sí. En este sentido, esta corriente apoya la idea de bien, de lo bueno en clara oposición a lo que debe hacer el hombre para vivir en comunidad. Como es bien sabido, el primer paso dado por el razonamiento kantiano, es el repudio del eudemonismo como piedra angular de la ética.<sup>112</sup>

La segunda acepción señala que la ética o filosofía moral es,

la explicación y fundamentación filosófica del fenómeno moral. (Moral puede significar tanto la moralidad vivida, como la teoría de lo moral). Lo moral se presenta primeramente como un fenómeno originario humano. En la conciencia, sobre todo en la experiencia de la culpa, el individuo experimenta la diferencia entre las propias acciones buenas y las malas. En las culturas de todos los pueblos se encuentran mandatos, normas de conducta y criterios de valoración según los cuales se aprueban como dignas de encomio, e incluso se prescriben como obligatorias y otras se prohíben como rechazables. En conformidad con tales acciones las mismas acciones se valoran como buenas o malas . . . . Como disciplina filosófica, pregunta por las razones últimas de los fenómenos morales y así quiere llegar a una metafísica de las costumbres, y por el hecho de que como disciplina normativa (filosofía práctica) investiga y fundamenta justificadamente, en su sentido y validez objetiva, determinadas normas morales de los ámbitos particulares de la acción humana, tanto de los individuos como de las comunidades.<sup>113</sup>

Esta definición filosóficamente es más rica puesto que puntualiza varios aspectos, entre ellos, que la ética es la fundamentación filosófica del fenómeno moral, que cada cultura establece

---

111 Jordi Cortés Morató y Antoni. Martínez Riu. *Diccionario de filosofía en CD-ROM* (Barcelona: Herder, 1996).

112 Kant, *Lecciones*, 19

113 Contribución de Walter Kerber en Walter Brugge. *Diccionario de Filosofía* (España: Herder, 2000).

ciertos lineamientos bajo los cuales se ensalza o se prohíben ciertas acciones que pueden catalogarse bajo la noción de lo bueno y malo, lo que debe o no hacerse. Igualmente, en tanto disciplina filosófica, se establece como normativa y trata objetivamente de determinar cuáles son las normas morales por medio de las cuales, es posible la con-vivencia tanto de los individuos como de las comunidades.

A partir de las definiciones presentadas es posible construir una definición operacional que sirva como hilo conductor durante el desarrollo esta tesis. En este sentido, se define a la ética como la disciplina filosófica que tiene por objeto a la moral, tiene como objetivo, reflexionar racional y razonadamente sobre el conjunto de normas, costumbres, actitudes y acciones de los individuos para posibilitar la con-vivencia en comunidad. No pretende bajo ninguna circunstancia justificar el comportamiento del hombre, sino solamente determinar los criterios o parámetros bajo los cuales, dichas acciones son consideradas buenas o malas, deben o no llevarse a cabo y a partir de ellas, posibilitar la comprensión del hombre en comunidad.

#### 1.4. La moralidad como objeto de estudio de la ética

Los objetivos en esta sección son determinar en qué consiste la moral y cuál es su origen, distinguir entre ética y moral así como entre ésta y moralidad. Para lograrlo, primero se discurre en torno a distintos significados que suelen darse a la moral enfatizando su definición etimológica y a partir de ella, se establecen las diferencias con respecto a la ética y la moralidad.

##### 1.4.1. La moral

El término moral se usa frecuentemente como adjetivo para aplicarlo a una persona, de ahí que se diga que dicha persona es moral. Esto plantea múltiples problemas como determinar en qué consiste la moral; establecer si es posible o no ser moral; si se debe o no ser moral; y si debe o no hacer lo moralmente justo. La respuesta a éste último problema, estriba en que se debe determinar si se debe ser moral o hacer moralmente lo justo. De acuerdo a Ferrater Mora,

tan pronto como se intenta encontrar una razón que explique por qué hay que ser moral se choca contra toda clase de dificultades . . . se debe ser moral porque es lo justo, lo adecuado, lo conveniente, lo conforme al Bien; o porque es ordenado, o mandado, por alguien o algo, es decir, una persona, una institución, etc.; o porque es un mandato de Dios; o porque nos produce satisfacción o nos hace más felices; o porque es útil para la sociedad; o porque es un mandato de la razón; o porque es un mandato de la conciencia (moral), de la vocación, etc. El análisis de cada una de estas respuestas implica un

examen muy completo de las cuestiones éticas fundamentales, así como un examen del modo, o modos, de aprehender la razón de la moralidad.<sup>114</sup>

Por otro lado, existen diversas corrientes filosóficas o sistemas éticos como el teleológico, el deontológico y el consecuencialista. Según se adhiera a alguno de ellos, puede ocurrir la descalificación de los otros puesto que no todos se consideran entre sí como correctos o con la misma validez moral. Igualmente, carece de sentido afirmar que cada uno puede proporcionar su propia definición de lo que es o no correcto,<sup>115</sup> de lo que es o no bueno, de lo que debe o no hacerse, etc., puesto que cada sistema de pensamiento ético, juzga o evalúa en torno a su propia perspectiva. No es propio hacerlo porque se puede incurrir en un relativismo o pluralismo ético, lo cual imposibilita de alguna manera la fundamentación teórica de la ética.

No es la intención ahondar en este punto puesto que es más relevante señalar que en virtud de los múltiples sistemas de pensamiento ético, cuando juzgamos la acción de otro, indudablemente lo hacemos desde nuestra propia cosmovisión y consecuentemente de nuestro propio sistema ético, sea que lo desarrollemos, o bien, que lo adoptemos y adaptemos según nuestras convicciones. Esto incluye, indudablemente, ciertos principios y normas morales que se ponen en juego cuando se con-vive con el otro. Esto mismo ocurre cuando nos dedicamos a estudiar e interpretar los distintos sistemas éticos diferentes al nuestro -independientemente de su origen o fundamentación. En este sentido, podemos encontrar que algunos de estos sistemas de pensamiento ético descansan en la religión, en la libertad moral, en la dignidad humana, en la justicia, en la igualdad, en la tolerancia, por citar tan sólo algunos. Todos, sin embargo, coinciden en formar parte central del fenómeno moral,<sup>116</sup> pero ¿qué es la moral?

Kant, para quien la preocupación por los problemas morales es fundamental,<sup>117</sup> sostiene que el ámbito de la moral es un campo inagotable.<sup>118</sup> Por ello, la moral es una ciencia rica en principios tautológicos,<sup>119</sup> que enseña, “no cómo hemos de ser felices, sino cómo hemos de llegar a ser

---

114 Ferrater, *Diccionario*.

115 Wittgenstein, *Conferecia*, 60.

116 Agazzi, *El bien*, 332.

117 Immanuel Kant. *Fundamentación de la metafísica de las costumbres* (España: Espasa-Calpe, 1981): 10.

118 Kant, *Lecciones*, 296.

119 *Ibid.*, 64.

dignos de la felicidad.”<sup>120</sup> Este sistema de pensamiento ético, se sostiene a través de conceptos morales clave como libertad moral, buena voluntad, imperativos categóricos y la noción de deber, sirviendo éste último como una de las bases para la aplicación del Principio de Responsabilidad. Por ahora baste señalar que Kant, cree en la necesidad de elaborar una “filosofía moral pura, que esté enteramente limpia de todo cuanto pueda ser empírico.”<sup>121</sup> Para tal fin, él propone que la filosofía moral, es decir, la ética, regule la conducta de las personas, mientras que la filosofía práctica, la moral, contenga reglas del buen uso de la voluntad.<sup>122</sup>

Si bien Kant establece que la moral es filosofía práctica, en cuanto que contiene las reglas del buen uso de la voluntad, esto no equivale a aceptar que basta con una buena voluntad.<sup>123</sup> No es suficiente con una buena voluntad porque entonces todo estaría permitido para las personas y por supuesto, también para los hombres de ciencia, de ahí que sea necesario insistir en cierto tipo de Responsabilidad Moral para cada uno de los implicados en el desarrollo de la CyT. Bajo esta consideración, Kant argumenta que, por ejemplo, el intelecto, sólo es bueno en la medida en que es bien empleado. Sin embargo, puede ocurrir que una comunidad utilice distorsionadamente, sin saberlo incluso, la idea moral de bueno, de ahí que el sentido común sea importante en la determinación de la moral.

En esta misma línea, respecto a reglas de buen uso, también es posible establecer a la moral como el conjunto de normas y principios que regulan el obrar humano, mientras que la ética es la “reflexión crítica acerca de la moral.”<sup>124</sup> De esta manera, se acostumbra a entender por moral al conjunto de principios, normas, imperativos o reglas de comportamiento de personas libres y conscientes<sup>125</sup> que posibilitan la con-vivencia en comunidad. Indudablemente cualquier tipo de comportamiento asumido por cada uno de los integrantes de la sociedad, puede ser catalogado como moral o inmoral pero de ninguna manera como amoral. En este sentido, la moral se opone

---

120 Nota número 162 al pie de página. Ibid., 119.

121 Kant., *Fundamentación*, 18.

122 Kant, *Lecciones*, 38.

123 MacIntyre, *Historia*, 187.

124 Agazzi, *El bien*, 334

125 Shiskhin, *Teoría*, 9; Sánchez, *Ética*, 57 y 72

generalmente a lo inmoral y amoral, puesto que la moral se somete a un valor, mientras que lo inmoral se opone a él y lo amoral en cuanto que es indiferente al valor.<sup>126</sup>

No se pretende realizar el mismo procedimiento que se hizo con la ética para aplicarlo a la moral, de ahí que no sea la intención señalar distintas formas en las cuales la moral puede ser definida. Se intenta, por el contrario, remitirse únicamente a la definición etimológica puesto que es la que mayor riqueza proporciona para su comprensión.

a) Moral según su etimología

El término moral, proviene del latín *mos, mores* que significa costumbre o costumbres en el sentido de ser un conjunto de normas o reglas adquiridas por hábito. De esta manera, la moral, "tiene que ver así con el comportamiento adquirido, o modo de ser conquistado por el hombre."<sup>127</sup> Esta definición tiene relevancia en virtud de implicar que no se nace con una determinada moral, sino que la moral es adquirida o conquistada por el hombre. Para ser adquirida o conquistada se requiere de la con-vivencia en comunidad. De ahí que ésta se convierta en la praxis de la morada del hombre y por el hombre. Además, es importante porque señala, que al ser conquistada la moral por el hombre, implica ya que éste no puede ser amoral, y por tanto, siempre está sujeto a emitir u omitir juicios morales sobre la con-vivencia con el otro. De esta manera, el hombre se convierte en sujeto moral puesto que sus acciones y decisiones tienen connotaciones morales.

También es cierto, que la moral al devenir de una ética bajo una concepción normativa implica que sea considerada como un conjunto de leyes que el hombre percibe como obligatorias.<sup>128</sup> En esta línea, es importante hacer este énfasis en virtud de que si no fuera obligatoria no sería posible la con-vivencia humana en aquellas acciones que la ley gubernamental, o de usos y costumbres que los pueblos tienen, no contempla. Es decir, existen acciones que la ley del Estado, país o pueblo aún no contempla y por ello es necesario considerarla como una obligación. Por eso, Kant propone el hecho de que leyes morales, que son prescritas como

---

126 Ferrater, *Diccionario*.

127 Sánchez, *Ética*, 23.

128 Cortés y Riu, *Diccionario*.

obligatorias, deban ser "universalmente válidas y relativas a las acciones libres en general, sin considerar la divergencia del sujeto."<sup>129</sup>

En virtud del debate contemporáneo y aún inconcluso respecto a esta presunta universalidad, es deseable pronunciarnos a favor de ésta y no debe ser vista como una obligación, puesto que a lo sumo, llega a ser universalizable. A pesar de esto, se reconoce que ciertas prácticas pueden ser universales en tanto prohibitivas, pero deben considerarse o comprenderse, mas no justificarse, los criterios o las razones bajo las cuales, cierta cultura las realiza. En este sentido, el asesinato puede ser condenado por algunas culturas, pero para otras es un sacrificio ofrendado a sus dioses en aras de ganar sus favores, esto desde luego, se debe a la cosmovisión que tales culturas poseen y esto evidencia, el papel que la cultura tiene en la determinación de la moral. No obstante, lo que sí debe quedar claro y es indubitable, que lo prohibido ha de ser aquello que causa daño a cualquier persona, comunidad o cultura y por tanto debe ser universal y de ninguna otra manera.

Es importante por último, señalar que la moral se deriva de mos, costumbre, lo mismo que ética de ἠθoς y por eso ética y moral son empleadas a veces indistintamente puesto que la única diferencia es la lengua de origen. La primera, mos es del latín y la segunda, ἠθoς del griego. Como señala Cicerón en *De fato*, I, 1,

puesto que se refiere a las costumbres que los griegos llaman ἠθoς, nosotros solemos llamar a esta parte de la filosofía una filosofía de las costumbres, pero conviene enriquecer la lengua latina y llamarla "moral." Sin embargo, el término "moral" tiene usualmente una significación más amplia que el vocablo "ética." En algunas lenguas, y en español entre ellas, lo moral se opone a lo físico, y de ahí que las ciencias morales comprendan, en oposición a las ciencias naturales, todo lo que no es puramente físico en el hombre (la historia, la política, el arte, etc.), es decir, todo lo que corresponde a las producciones del espíritu subjetivo y aún del espíritu subjetivo mismo. Las ciencias morales o, como tradicionalmente se las llama, ciencias morales y políticas, comprenden entonces los mismos temas y objetos que las ciencias del espíritu . . . . En ocasiones también se opone lo moral a lo intelectual para significar aquello que corresponde al sentimiento y no a la inteligencia o al intelecto.<sup>130</sup>

Esta propuesta corrobora el hecho que la moral sea una ciencia del espíritu tal como lo señala Gadamer. También es relevante porque establece que la moral al ser fruto del sentimiento

---

129 Kant., *Lecciones*, 62.

130 Ferrater, *Diccionario*.

se opone a lo intelectual que se convierte en el pensamiento racionalista propio de las ciencias naturales, como las denomina Gadamer, es decir, de la CyT. A pesar de indicar que la moral es sinónimo de la ética en virtud de significar costumbre en latín y griego, para propósitos de esta disertación, ha de quedar claro, que no se utilizan como sinónimos ni siquiera arbitrariamente.

Para efectos de esta tesis, la moral es el objeto de estudio de la ética y ésta no se reduce a un conjunto de normas, prescripciones o imperativos, antes bien, reflexiona sobre este conjunto para crear las condiciones de posibilidad de con-vivencia en comunidad por parte de los individuos. De ahí se comprende que la ética no pueda desprenderse de la moral, porque ésta es la que la sitúa en cada momento, tampoco puede prescindir la moral de la ética porque puede volverse una moral de situación concreta y entonces conllevaría a un relativismo moral. Por último, con objeto de aclarar y extrapolar para una mejor comprensión en el ámbito de la ingeniería, la ética es a la teoría lo que la moral a la práctica.

#### b) Moral y moralidad

Hecha esta aclaración y distinción entre ética y moral, corresponde ahora también aclarar el concepto de moralidad en virtud de que suele tomarse como sinónimo de moral. Por ejemplo, para Kant, la "moralidad sirve a las ciencias para el fomento de la honestidad, así como del respeto por los derechos de los demás hombres y de la propia persona, y propicia sobremanera los conocimientos del entendimiento. La honradez hace que uno reconozca sus errores y no encubra sus puntos flacos."<sup>131</sup>

Bajo este enfoque, puede considerarse a la moralidad como el fundamento de los valores morales y con base en ellos, se puede cimentar teóricamente a la ética. La definición propuesta por Kant, implica al mismo tiempo, la relación estrecha que debe guardar la CyT para con la moralidad y consecuentemente para con la ética y la moral. Es importante insistir en esta dimensión, puesto que como Kant puntualiza, la moralidad en tanto honestidad y respeto -aunque no solamente- son valores morales a desarrollar en la CyT. Ser honestos y respetar a los demás, es fruto de asumir cierto tipo de Responsabilidad Moral. Además, a través de esta responsabilidad así como de

---

131 Kant, *Lecciones*, 293.

honradez, es posible reconocer y corregir los errores o usos distorsionados de la CyT y entonces, tratar de enmendarlos o resarcir el daño ocasionado con nuevas aportaciones o conocimientos.

Por otra parte, también suele usarse el término de moralidad para "referirse a ciertas costumbres, preceptos, y prácticas de la gente y de las culturas."<sup>132</sup> Bajo esta perspectiva, puede considerarse a la moralidad como sinónimo de moral. Sin embargo, la moralidad es moral en acción, la moral práctica o practicada.<sup>133</sup> Es decir, la moralidad es en términos generales, el mundo de la moral o lo moral, en sentido abstracto. De aquí que la moralidad no sea otra más que la praxis de la moral, praxis que se lleva a cabo cuando entra a escena el otro. Dicho en términos sencillos, la moralidad, es la conducta del hombre basada en la libre determinación con respecto a la ley moral.<sup>134</sup> De esta manera, la moralidad hace referencia al conjunto de relaciones efectivas o actos precisos y delimitados que cobran un significado moral en una determinada comunidad. Por su parte, la moral, designaría el conjunto de principios o valores, normas, reglas e imperativos de una época o una comunidad en particular.

Estas connotaciones no significan contraposición ni que son muy diferentes una de la otra. Por el contrario, ambos conceptos, moralidad y moral se remiten recíprocamente. En esta perspectiva, la moral "sólo puede justificarse por recurso al principio de la moralidad, en la medida en que deriva sus normas materiales como formas de expresión de la pretensión de incondicionalidad de la libertad, también el principio de la moralidad está obligado por su propia naturaleza al cumplimiento de una moral en la que se concreta y que actúa como principio justificador de la acción."<sup>135</sup>

De esta manera, la relación de reciprocidad que se establece entre moral y moralidad y que constituye el fundamento de la praxis como praxis humana, es el objeto fundamental de la ética. Por tanto, la ética refleja la estrecha relación entre moral y moralidad. De lo antes expuesto, se sostiene que el concepto moral se refiere a algo que es posible relativizar, más no así el de moralidad. No es posible relativizar la moralidad en virtud de que como "concepto de principio ha de dar fundamento al concepto de moral y ha de hacerlo en el sentido de una fundamentación en

---

132 Pojman, *Ethics*, 21.

133 Sánchez, *Ética*, 57.

134 Contribución de Johannes Schuster en Brugger, *Diccionario*.

135 Pieper, *Ética*, 40-41.

última instancia por recurso a algo incondicionado, tras de lo cual no puede irse per definitionem.”<sup>136</sup> Debido a esto, se subraya que la ética no reflexiona sobre la moral y moralidad aisladas y por sí mismas, sino que ejerce la reflexión sobre la “relación entre una y otra en el contexto de la praxis humana”,<sup>137</sup> porque como se ha señalado, no puede existir una sin las otras debido a su co-determinación.

Una imagen que ayuda a ilustrar lo dicho respecto a la moral y moralidad, se muestra en seguida<sup>138</sup>

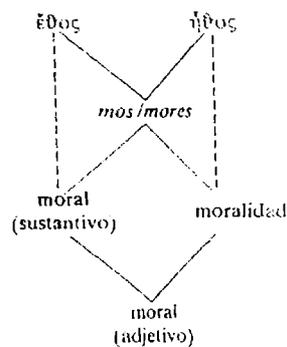


Figura 1. Diferencias entre moral y moralidad

En esta imagen, se observa que tanto la ética como la moral, confluyen de los términos griegos ἦθος y ἔθος en los términos latinos de mos y mores. También se muestra que la moral tiene dos connotaciones, la primera en cuanto a sustantivo para denotar al objeto de estudio de la ética, mientras que la segunda en cuanto a adjetivo calificativo, establece si un hecho, juicio o persona es o no moral. Por su parte, la moralidad es en sentido abstracto, el mundo de la moral o lo moral.

Hechas las aclaraciones respecto a la ética, moral y moralidad y con el objeto de delimitar de manera clara, así como los niveles lingüísticos para propósitos de esta disertación, se usa en lo sucesivo el término moral para denotar el comportamiento propio del hombre. Se emplea la notación contemporánea que reserva el “sustantivo ética, así como el adjetivo ético,

136 Ibid., 47.

137 Ibid., 48.

138 Ibid., 23.

exclusivamente a la [disciplina] filosófica cuyo objeto de estudio es la acción moral del individuo.”<sup>139</sup>

Se adopta el sustantivo moral, para analizar las condiciones que deben reunirse para que las normas y valores morales puedan ser imperativos y vinculantes en la dimensión ética de la CyT. Finalmente, utilizando una metáfora, es ineludible que todo hombre cuente con una brújula y un mapa, brújula y mapa que vistos como herramientas, permitan orientarnos en el confuso y agitado mar de la vida a fin de guiar nuestras acciones y decisiones. Esta brújula y mapa son la ética y la moral.

1.5. El lado oscuro de la ética o ética instrumental desde una perspectiva ingenieril (problemas que enfrenta la ética que hacen que se siga pensando en el análisis de la ética)

Los objetivos en esta sección son exponer la importancia de la ética en el contexto actual y mostrar lo que visto desde fuera, puede llamarse el lado oscuro de la ética o ética instrumental. Este visto desde fuera, es desde un enfoque ingenieril que señala algunos de los presuntos puntos débiles de la ética. Estos puntos débiles son por el contrario, los elementos que enriquecen a la ética, visto desde una perspectiva humanista. La razón de exponer este presunto lado oscuro de la ética, es para comprender la forma en que los ingenieros u hombres de CyT consideran a esta disciplina filosófica. En este sentido, se subrayan diez puntos que bien pueden considerarse como elementos suficientes para denotar el lado oscuro de la ética.

1.5.1. La importancia de la ética en el mundo actual (la actualidad de la ética)

La importancia que se concede en la actualidad a la ética es porque los hombres con-viven en comunidad. El con-vivir en comunidad denota que el hombre establece ciertos comportamientos o lleva a cabo ciertas acciones. Estas acciones de alguna manera tienen que ser reguladas u ordenadas<sup>140</sup> y no necesariamente implica que todas ellas estén sujetas a las leyes. Luego, tales acciones al no estar sujetas a las leyes, se convierten en acciones morales. Las acciones al convertirse en acciones morales, hacen saltar a la luz, la importancia de la ética.

a) La moda de la ética

Si bien prácticamente todo mundo habla de la ética, no significa de ninguna manera que reflexionen en torno a ella para formular juicios morales. Además, recientemente, la ética ha sido

---

<sup>139</sup> Ibid.

<sup>140</sup> Jonas, *El Principio*, 59.

considerada como una moda en el mundo occidental.<sup>141</sup> Esta moda de la ética, en tanto aplicada a los negocios, inicia con los escándalos en corporaciones financieras de los Estados Unidos.<sup>142</sup> Entre tantas corporaciones sobresalen Enron,<sup>143</sup> Worldcom<sup>144</sup> y Tyco,<sup>145</sup> así como otras compañías alrededor del mundo, por ejemplo, Parmalat<sup>146</sup> y Banesto<sup>147</sup> por citar tan solo algunas en el área económica.

En contraste, en el área política, por la falta de credibilidad y rendición de cuentas por parte tanto de políticos como de nuestros gobiernos, así como por escándalos suscitados alrededor del mundo sea por fraudes electorales, compra-venta de votos, video-escándalos entre funcionarios y particulares e incluso por tráfico de influencias. En el ámbito cultural, debido al impacto que tienen las corrientes del multiculturalismo, la pluralidad cultural o la interculturalidad, así como por el debate aún abierto entre universalistas y relativistas. En el área social, debido a las desigualdades que se han gestado en los últimos años, no solamente en cuanto a la falta de oportunidades de acceso a la educación y sistemas de salud, sino también por falta de vivienda. Igualmente, por el creciente desempleo derivado de la falta de generación de fuentes de trabajo al mismo tiempo que por el desplazo de mano de obra por la automatización, tema que se analiza en el tercer capítulo.

---

141 En realidad, surge por los daños ocasionados al medioambiente, particularmente a partir de la década de 1970 y 1980. Véase también a Adela Cortina. *10 palabras clave en ética* (España: Verbo Divino, 1994): 9.

142 La página de Contacto Magazine, ofrece un resumen de los escándalos financieros en los Estados Unidos. Destacan Worldcom, Enron, Global Crossing, Merrill Lynch, Tyco, Imclone, Xerox, Adelpia y Merck. Contacto Magazine. "Los Escándalos Financieros en EE.UU." <http://www.contactomagazine.com/escandalos0723.htm> (Julio 23, 2002).

143 Juan Chamero. "El Escándalo Enron: El ocaso de la Clase Política. El avasallamiento del Estado por las Grandes Corporaciones." [http://www.aunmas.com/ataque/globalidad\\_08.htm](http://www.aunmas.com/ataque/globalidad_08.htm) (acceso Enero 30, 2001); Alexander Tabarrok y Eric A. Helland. "Las Verdaderas Lecciones del Escándalo de Enron." <http://www.elindependent.org/articulos/article.asp?id=413> (Abril 29, 2002).

144 BBC. "Crece el escándalo Worldcom." [http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid\\_2071000/2071098.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid_2071000/2071098.stm) (Junio 28, 2002).

145 La página Tuloveras, muestra los logotipos de grandes compañías que han sufrido algún tipo de escándalos Tuloveras. "Escándalos Financieros." <http://www.tuloveras.com/> (acceso Enero 4, 2006).

146 Michel Porcheron. Enron, Tyco, Wordcom, ahold y ahora... Parmalat "¿Quién caerá mañana?" <http://www.chtv.cubasi.cu/carpetas/extranjeras/2004/extranjeras00047.htm> (acceso Febrero 14, 2004).

147 Terra. "El Supremo cierra el caso Banesto casi diez años después del escándalo." <http://www.terra.es/actualidad/articulo/html/act45081.htm> (Julio 29, 2002).

b) Los daños en el medioambiente

Otra razón por la cual la ética cobra especial importancia, se debe a los graves, acumulativos e irreversibles daños ecológicos<sup>148</sup> que las grandes compañías petroleras, aunque no las únicas, han causado y siguen provocando al medio ambiente.<sup>149</sup> Estos daños también han provocado tanto la destrucción de la capa de ozono como el cambio climático, la desaparición de la masa forestal al igual que especies animales y vegetales alrededor del mundo. No debemos, en tanto humanidad, bajo ninguna circunstancia, olvidar la contaminación que las industrias han provocado en nuestro medio ambiente local debido a la carencia de leyes que impongan fuertes sanciones de diversa índole. Tampoco hemos de dejar de lado la complicidad de algunos gobiernos y aún más, la decisión de algunos países, entre ellos Estados Unidos, de someterse a acuerdos internacionales para la protección al medio ambiente.

c) La perversión en el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación

Otro argumento es por el uso distorsionado de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), particularmente del Internet.<sup>150</sup> De entre estos usos distorsionados se encuentran los grandes negocios de pederastas, terroristas, tráfico de armas, espionaje, fraudes cibernéticos, clonación de tarjetas de crédito y robo de identidad. No hay que olvidar tampoco que la industria bélica, junto con el narcotráfico y la prostitución, son sólo algunos de los muchos negocios que más dinero mueven alrededor del mundo y que graves consecuencias traen para la sociedad.

d) Uso distorsionado de la CyT

Se dice que la CyT ha abandonado los intereses humanitarios en aras de perseguir sólo aquello que es rentable para los grupos socialmente dominantes, es decir, para quienes ostentan

---

148 De ahí que el Principio de Responsabilidad de Jonas, esté orientado más a las cuestiones ecológicas o por el daño que sufre el medio ambiente.

149 Riadenoia. "Desastres ecológicos en la historia." [http://www.riadenoia.com/desastres\\_historia.htm](http://www.riadenoia.com/desastres_historia.htm) (acceso Enero 4, 2006); Ana Canela Ballester. "¿Ser racional es ser razonable?." *Lecturas para entrenarse en ética*, editado por Francisco Calatayud Alenda, et al. (España: Diálogo, 1999): 103.

150 Si bien existen diversos estudios sociales sobre el Internet, una referencia obligada es la obra de M. Castell *La era de la información*, que se centra en la dimensión sociológicos del cambio tecnológico, hecho que abarca desde las telecomunicaciones hasta la generación de la nueva economía, el análisis de las empresas red, la forma en que se transforma el trabajo y el empleo hasta la cultura de la virtualidad real, pasando por lo medios de comunicación.

el control de la misma. Esto hace que nos preguntemos si no hemos reabierto, aunque sea por accidente, la Caja de Pandora<sup>151</sup> o simplemente es un hecho más del uso distorsionado que se hace de la CyT. Si la hemos reabierto, entonces, existe un nuevo tipo de cuestiones y obligaciones éticas que hemos de establecer por el bien de la humanidad y por ello, es necesario recurrir al Principio de Responsabilidad Moral como elemento articulador de la dimensión ética y moral de la CyT.

Ejemplo de este uso distorsionado se encuentra la denuncia que realiza un diputado de la Asamblea francesa quien afirma que algunos laboratorios farmacéuticos, encargados de producir los medicamentos para el tratamiento contra del SIDA, en realidad no investigan para encontrar la vacuna. No investigan porque se percatan de la alta rentabilidad que significa tener este tipo de enfermos puesto que estas compañías producen los tratamientos con los cuales se combate esta enfermedad por el momento.<sup>152</sup>

e) Deshonestidad científica

Otro argumento por el cual la ética está presente prácticamente en todas las esferas, se debe a la deshonestidad científica. Esta deshonestidad científica tiene muchas facetas, desde alteración de datos y resultados así como plagio y robo a la propiedad intelectual por lo que se convierten en delitos profesionales.<sup>153</sup> Un caso muy reciente que cobró importancia mundial es el del científico coreano Woo Suk Hwang,<sup>154</sup> quien era considerado una autoridad en la investigación sobre la clonación humana. Cobra importancia por tres razones: por los fondos destinados a investigación y desarrollo en el ámbito de la clonación humana; por el papel que ésta desempeña en nuestro tiempo y por el impacto que tendrá en el futuro cuando converja con las llamadas biotecnologías y nanotecnologías. Este no es el único caso, pero sí el más importante que se ha presentado recientemente.

---

151 Canela, *¿Ser racional es ser razonable?*, 100-101; Jonas. *Técnica*, 11.

152 Canela, *¿Ser racional es ser razonable?*, 105.

153 Peter Medawar. *La amenaza y la gloria: Reflexiones sobre la ciencia y los científicos* (España: Gedisa, 1993): 81, 89

154 La Jornada. [www.jornada.unam.mx/2006/02/21/a03a1cie.php](http://www.jornada.unam.mx/2006/02/21/a03a1cie.php) (acceso Junio 26, 2006). El mundo. [www.elmundo.es/elmundosalud/2005/12/23/biocencia/1135335604.html](http://www.elmundo.es/elmundosalud/2005/12/23/biocencia/1135335604.html) (acceso Junio 26, 2006).

Una vez que se ha señalado la importancia o actualidad de la ética es conveniente puntualizar algunos puntos oscuros de la ética desde una perspectiva ingenieril. Hemos de hacer énfasis que este presunto lado oscuro se debe al tipo de razonamiento o pensamiento que priva en las ciencias duras, porque desde la perspectiva humanista, esto significa el enriquecimiento propio de la disciplina al no contar con verdades o definiciones absolutas.

#### 1.5.2. La ética instrumental (para seguir pensando en la ética)

Por ética instrumental se entiende aquella ética utilitaria que sirve para justificar ciertas conductas o comportamientos tanto de personas como de instituciones, de esta manera se podría decir que la ética está en función de quienes ejercen el control económico, político, tecnológico o religioso. Para evidenciar su lado oscuro se exponen sucintamente algunos argumentos en los que se evidencia la insuficiencia o debilidad de la ética para hacer frente a los dilemas morales actuales que en lo general el mundo le plantea y en lo particular la CyT le confronta.

##### a) En torno a su definición, fundamentación y clasificación

A la pregunta de por qué este punto es oscuro desde una perspectiva ingenieril, habría que responder que en las ciencias del espíritu y en particular la ética, cada quien puede decir lo que piensa y por eso, para cada filósofo la ética tiene diferente significado. Por tanto, no hay un consenso en torno a su definición, a su fundamentación y a su clasificación como se señala en la sección discusión en torno a la definición de ética. En esa sección se exponen cinco maneras en las cuales la ética puede ser definida, como reguladora de la vida,<sup>155</sup> como disciplina teórica,<sup>156</sup> como disciplina filosófica,<sup>157</sup> como ciencia<sup>158</sup> y atendiendo a su etimología.<sup>159</sup>

En cuanto a su fundamentación, hay quienes la someten a la religión y otros a la política así como quienes la fundamentan en categorías morales como dignidad humana, libertad moral, justicia, equidad, igualdad, tolerancia, autonomía y responsabilidad, las cuales son señalados en la sección origen de la moral y fundamentación teórica de la ética. Con relación a la clasificación de

---

155 Wittgenstein, *Conferencia*, 34-35; Sanabria, *Ética*, 14.

156 Agazzi, *El bien*, 350; Sánchez, *Ética*, 22.

157 Guariglia, *Moralidad*; Maliandi, *Ética*; Pieper, *Ética*, 14.

158 Sanabria, *Ética*, 20-21; Shishkin, *Teoría*, 15; Sánchez, *Ética*, 21-22 ; J. de Finance, *Ethique*, 21 ; Pieper, *Ética*, 14.

159 Pojman, *Ethics*, 2; Cortés y Martínez, *Diccionario*; Walter Kerber en Brugger, *Diccionario*; Ferrater, *Diccionario*.

la ética, es posible considerarla como ética personal, profesional o responsabilidad social.<sup>160</sup> En cuanto a su aplicación en teórica o aplicada.<sup>161</sup> En cuanto a corrientes filosóficas, teleológica,<sup>162</sup> deontológica<sup>133</sup> y utilitarista.<sup>164</sup> Con esto, se evidencia la complejidad para poder determinar de manera integral la definición y su fundamentación.

b) Como mecanismo de control social o como poder para influir en el mundo humano

¿Por qué forma parte del lado oscuro de la ética? Porque en toda acción se manifiesta un poder, poder que puede tener influencia en todas las esferas del mundo humano, sea en lo político, económico, social o cultural. Además, es un mecanismo de control social<sup>165</sup> que sirve al hombre como un antídoto para su estado de naturaleza y permite cumplir con sus necesidades y deseos en un contexto de paz y cooperación. En esta misma línea, para construir una comunidad, el hombre necesita adherirse a un código moral básico que proteja sus valores porque sin él -o al menos sin un mínimo de normas morales que condenen el asesinato, el robo, la violación, etc.- la convivencia no sería posible.

c) Como instrumento certificador de socialmente responsable

¿Por qué forma parte del lado oscuro de la ética? Porque sirve como instrumento de respaldo para muchas compañías que independientemente de su giro y prácticas en general, aspiran a convertirse en empresas socialmente responsables, consecuentemente a ser reconocidas como empresas que se preocupan tanto por sus empleados como por el medio ambiente. Este reconocimiento se basa en el cumplimiento de requerimientos legales o estándares de sus respectivos países e inclusive de organismos internacionales, por ejemplo, los sistemas de

---

160 Adela Cortina. *Ética de la profesiones* (España: Verbo divino, 2004); Juan Carlos Siurana Aparisi. "Taller Ética de las profesiones. Tecnológico de Monterrey, Dirección Formación en Humanidades, Vicerrectoría Académica (2004). Este autor hace una buena recopilación bibliográfica en torno a la ética de las profesiones; Johnson. (1994). *Computer*.

161 Pojman, *Ethics*; James Moor. "What is Computer Ethics?" *Metaphilosophy* 16, no. 4 (Octubre, 1995): 266-275; Forester and Morrison, *Computers*, 1 Bynum, Terrell Ward. "The Foundation of Computer Ethics." *Computer and Society* (Junio, 2000): 6-13; Larry et al., *Applied Ethics*.

162 Aristóteles. *Ética a Nicómaco*.

163 Kant, Immanuel. Véase principalmente sus obras: *Crítica de la razón pura*, *Crítica de la razón práctica*, *Crítica del juicio*, *Fundamentación de la metafísica de las costumbres* y *Lecciones de ética* John Rawls. *Teoría de la justicia* (México: Fondo de Cultura Económica, 1993).

164 John Stuart Mill. *El utilitarismo*. (España: Alianza, 1984); Kymlicka en el capítulo 2 realiza una muy buena explicación sobre el utilitarismo. Véase Will Kymlicka. *Filosofía política contemporánea: Una introducción* (España: Ariel, 1995).

165 Pojman, *Ethics*.

calidad tipo ISO 9000. Este punto oscuro de la ética se debe, además, porque a través de este reconocimiento las empresas tienen, de alguna manera, privilegios para ingresar a otros mercados mundiales con menores restricciones y luego podrían olvidarse de su responsabilidad social.

Por el contrario, es deseable que la ética por sí misma impacte los sistemas organizacionales e informáticos de las empresas, de igual manera que los directivos tomen decisiones éticas en beneficio de la sociedad. Estas decisiones deben incidir en la implementación de programas de concientización para sus empleados sobre responsabilidad social, programas para reciclaje y plantas tratadoras de agua, reforestación de áreas verdes, separación de desechos tóxicos, etc.

Dentro de esta categoría, en cuanto instrumento, muchas empresas la consideran como estrategia de negocios en virtud de que al poner en práctica la confianza como valor moral entre los empleados, hace que aumente los niveles de productividad y consecuentemente las utilidades financieras. Este enfoque también contribuye a la transparencia y al fin de prácticas corruptas como colocación de amistades en puestos de trabajo, reducción de sobornos y estafas al igual que a la minimización de conflictos laborales puesto que presupone el diálogo entre las partes afectadas. No menos importante, es que a través de este reconocimiento, por parte de la sociedad como empresa socialmente responsable, se mejora la imagen, legitimidad y reputación de la organización, con lo cual se reducen los costos de operativos, se tiene mayor acceso a capitales, entre otras tantas prácticas que implican considerarla como estrategia de negocios.<sup>166</sup>

d) Como mecanismo limitador del desarrollo de la CyT

¿Por qué forma parte del lado oscuro de la ética? Es oscuro porque algunos pensadores consideran que la "fe en un desarrollo ilimitado de la humanidad se funda en el desarrollo científico y técnico de la edad moderna . . . [que genera no] un desarrollo sino una degeneración de los valores culturales humanos."<sup>167</sup> Esta degeneración incluso puede considerarse como una inversión de valores.<sup>168</sup>

---

<sup>166</sup> Froylan Franco Herrera. "Ética como estrategia empresarial." Conferencia presentada en la Universidad Autónoma del Estado de México, Unidad Profesional de Temascaltepec, Diciembre 1, 2005.

<sup>167</sup> Coreth, *¿Qué es el hombre?*, 241.

<sup>168</sup> Pečujlić, *La transformación*, 100.

Otros ejemplos que se utilizan como argumentos para limitar el desarrollo de la CyT, devienen de la dualidad de la CyT en el empleo de la energía nuclear para curar el cáncer y para matar a poblaciones, el láser para operar los ojos pero al mismo tiempo para dirigir armas nucleares a objetivos estratégicos. Igualmente, el uso de la computadora para transacciones bancarias de la misma manera que para cometer fraudes cibernéticos. Los pesticidas en la agricultura para eliminar plagas en tanto que éstas desarrollan mayores resistencias a aquellos y provocan la contaminación el subsuelo y los mantos acuíferos.<sup>169</sup> No obstante estos pronunciamientos, debemos reconocer, que para que un país progrese o sea competitivo internacionalmente, es necesario que fortalezca los programas destinados a CyT y que el desarrollo no solo sea medido en términos cuantitativos sino también cualitativos.<sup>170</sup>

Bajo esta tesitura es posible matizar -a decir de los humanistas-<sup>171</sup> cierta irresponsabilidad o inmoralidad por parte de los hombres de CyT. Sin embargo, los científicos asumen su responsabilidad al continuar con el desarrollo científico y tecnológico teniendo como finalidad no quedarse en un quietismo que imposibilite el avance de su disciplina en beneficio de la humanidad.<sup>172</sup> De este modo, los hombres de CyT asumen su responsabilidad social activa puesto que ponen sus conocimientos al servicio de la humanidad para satisfacer y, en el mejor de los casos, exceder el cumplimiento de las necesidades de la humanidad.

Igualmente, los hombres de CyT asumen su Responsabilidad Moral al ser los guardianes de la integridad científica que implica per se una responsabilidad humanitaria, por tanto, es prácticamente imposible separar una de la otra.<sup>173</sup> Esta clase de responsabilidad social no es nueva como pretende ser mostrada puesto que desde 1900 y en particular a partir de la década los sesenta del siglo XX, se enfatiza que las responsabilidades primarias deben estar indisolublemente relacionadas con el bien de la comunidad como totalidad.<sup>174</sup>

---

169 Calvo, *La crisis*.

170 Froylan Franco Herrera. "Análisis de la tecnología como mecanismo impulsor del desarrollo en América Latina." Conferencia presentada en Congreso Anual XIX de la Asociación Mexicana de Estudios Internacionales. (Acapulco, Guerrero, Octubre de 2005)

171 R. Dubois. "Reason and Awake." Citado en *Place of Science in a World of Values and Facts*. Loucas G. Christophorou (United States of America: Kluwer Academic Publishers, 2002): 262.

172 Mitcham, *¿Qué es la filosofía de la tecnología?*, 149, 154.

173 Max Born. *La responsabilidad del científico* (Barcelona: Labor, 1968): 180.

174 Mitcham, *¿Qué es la filosofía de la tecnología?*, 113-114.

e) Jerarquía y predilección de unos valores morales sobre otros

¿Por qué forma parte del lado oscuro de la ética? Porque implica la imposibilidad de establecer valores morales comunes que tengan a la vez el mismo status jerárquico, lo que conlleva a la predilección de ciertos valores morales sobre otros. Se contra-argumenta, por parte de los filósofos, que todos los valores morales en realidad gozari de este status pero que en la práctica se atiende a situaciones concretas donde sólo algunos valores morales se observan, consecuentemente es posible conceptualizarlo como una jerarquización o predilección de los mismos.

En este sentido, de acuerdo a la cultura o a la comunidad, se puede privilegiar ciertos valores morales sobre otros, como ocurre con la tolerancia, la justicia y la responsabilidad, sin que sean necesariamente los únicos. Por ejemplo, en los Estados Unidos se privilegia la libertad y justicia, valores que evidencian un posicionamiento frente a la vida, mientras que en otros países puede ocurrir completamente lo opuesto, máxime si se ejemplifica con países con regimenes autoritarios. Por otro lado, en cuanto a teorías, el multiculturalismo privilegia la tolerancia porque posibilita la comprensión y con-vivencia entre distintas comunidades, como ocurre en países como Canadá, España y otros más de la Unión Europea.

Para mostrar cómo un valor moral tiene la primacía sobre otros veamos el de justicia. Una primera concepción de justicia considera que la justicia "es dar a cada uno las condiciones para vivir en libertad",<sup>175</sup> mientras que por otro lado, la justicia "es dar a cada uno las condiciones para vivir en igualdad."<sup>176</sup> Bajo estas dos connotaciones, es posible encontrar que la idea de libertad e igualdad conducen a distintos caminos. En contraste, la justicia significa "dar a cada uno lo suyo"<sup>177</sup>

---

175 "Es la posición de Locke, Rousseau, Kant, Hegel y Mill. El Estado es justo cuando sus leyes responden a lo determinado libremente por sus ciudadanos. Los ciudadanos han de poder regirse libremente por lo que creen válido para todos. Es necesario respetar las libertades individuales y hay que garantizar un mínimo de libertades básicas. Los ciudadanos han de poseer la libertad para expresar sus opiniones y las leyes no han de ser fruto de la coacción de unos sobre otros." En Siurana *Taller*, 3.

176 "Es la posición de Rousseau y Marx. Lo justo es que todos los seres humanos puedan disponer al menos de un mínimo decente de bienes económicos, sociales y culturales para vivir dignamente. Tener cubiertas las necesidades básicas es un requisito imprescindible para poder desarrollar el pensamiento y participar en la vida pública." En Siurana, *Taller*, 5.

177 "Ulpiano, un jurista romano del siglo III d.C. y recogida más tarde por Justiniano en sus *Instituciones*<sup>4</sup> del siglo VI: "la justicia es la constante y perpetua voluntad de dar a cada uno su propio derecho." En esta época se entiende que el derecho consiste en tres cosas: vivir

y se encuentra en clara oposición a la noción de dar según las necesidades de cada persona. Si bien la idea de justicia siempre ha estado presente desde la Antigüedad no es sino hasta los planteamientos de Rawls<sup>178</sup> y Walzer<sup>179</sup> que cobra nuevamente importancia en nuestra época. Este fenómeno, en cuanto a las distintas concepciones y actualidad de los valores morales, ocurre de la misma manera para con todos los valores morales, incluyendo desde luego el de Responsabilidad Moral.<sup>180</sup>

f) Descalificación entre corrientes de pensamiento

¿Por qué forma parte del lado oscuro de la ética? Porque una vez que se ha adoptado y adaptado una perspectiva o una corriente de pensamiento, suele ocurrir la descalificación para algunas corrientes filosóficas. Si se reconoce -aún desde una perspectiva ingenieril-, que la diversidad de pensamiento es una riqueza, y por tanto, fortaleza de las ciencias del espíritu, entonces tendría que aceptarse cada una de ellas. Al no reconocerse entre ellas, entonces esta riqueza es una contradicción puesto que se privilegia una corriente sobre otra, lo que ocasiona en cierta manera ejercer cierto control sobre las acciones de ser humano para emitir juicios, o bien, para regular su comportamiento por no ajustarse a sus normas.

En este argumento, se afirma desde una perspectiva ingenieril, que cuando un estudioso de la ética defiende, por ejemplo, la corriente teleológica, asume las implicaciones de ésta y en la medida de sus posibilidades la defiende contra otras teorías como pueden ser la deontológica y la consecuencialista. Por tanto, al no estar de acuerdo con estas teorías, puede incurrir en su descalificación sin reconocer los beneficios que aportan y que bien pueden complementar las carencias o subsanar las debilidades de la que respalda, con lo cual se cae en la mayoría de las veces en un radicalismo o relativismo moral.

---

honestamente, no dañar a los demás, y dar a cada uno lo suyo. Existe una justicia general que consiste en vivir cumpliendo estos tres aspectos del derecho, y una justicia particular que atañe únicamente al tercer aspecto y que consiste en "dar a cada uno lo suyo." Es esta última expresión la que suele repetirse como definición clásica de justicia." En Siurana *Taller*, 3.

178 Rawls, *Teoría*.

179 Michael Walzer. *Las esferas de la justicia. Una defensa del pluralismo y la igualdad* (México: Fondo de Cultura Económica, 1993); David Millar y Michael Walzer. *Pluralismo, justicia e igualdad* (México: Fondo de Cultura Económica, 1997).

180 Jonas, *El Principio*; Agazzi, *El bien*; Born, *La responsabilidad*; Commoner, *Ciencia*; Fernández, *Los muchos rostros*.

Para ejemplificar este argumento, partamos del primer imperativo categórico de Kant que señala "obra sólo según una máxima tal que puedas querer al mismo tiempo que se torne ley universal."<sup>181</sup> Como muestra de incongruencia -aún incluso dentro de la corriente filosófica-, se expone el caso de un hijo quien denuncia a su padre asesino porque era su obligación.<sup>182</sup> De acuerdo a la teoría deontológica, el hijo actúa de esta manera porque es su deber, es su deber incondicional puesto que, según Kant, el deber "no toma en cuenta las consecuencias, sea en este mundo o en el próximo."<sup>183</sup> Ciertamente, el hijo al ser un sujeto libre y autónomo puede no denunciar al padre pero entonces, ya no cumpliría con el mandato kantiano, y por ende, su ley universal sería que nadie denuncie a un asesino o familiar, lo que ética y moralmente es inaceptable.

Desde la teoría consecuencialista podría interpretarse también de dos maneras. Es justificable la acción de denunciar al padre porque la ley debe cumplirse y de esta forma no fomenta el asesinato. Por otro lado, puede ocurrir que enfrente serios problemas familiares en el futuro por su acción al denunciar a su padre, pero como se pretende la máxima felicidad para el mayor número de gente, tendría la responsabilidad de establecer el total de gente beneficiada y perjudicada sea por su acción u omisión y con base es este análisis, decidir. Por su parte, la teoría teleológica establece que mientras el hombre busque vivir plenamente, no importa qué tenga que hacer para lograrlo, por lo que se podría justificar el asesinato en aras de lograr una con-vivencia plena para con su familia, en lo particular, y para con su comunidad, en lo general.

Además, como debe reconocerse, la ética, puede estar muy bien fundamentada teóricamente, pero en la práctica, en tanto moral, ante la necesidad del hombre, brilla por su ausencia. Por ello, se dice que para hacer ética es condición necesaria tener satisfechas las necesidades básicas porque de no tenerlas, sería prácticamente imposible reflexionar al respecto. Con este argumento en mente, desde una perspectiva ingenieril, es posible enfrentarnos a la postura kantiana según la cual la "moral tiene que ser independiente de lo que sucede en el

---

181 Kant, *Fundamentación*, 72.

182 Como ocurre en el caso de Eutifrón de Platón.

183 MacIntyre, *Historia*, 190.

mundo, porque lo que sucede en el mundo es ajeno a la moral."<sup>184</sup> Esta afirmación de Kant, nuevamente evidencia el lado oscuro de la ética puesto que la moral no puede ser independiente de lo que ocurra en el mundo, ya que el hombre al con-vivir en comunidad, es sujeto de valoraciones o juicios morales y no un concepto o abstracción filosófica como lo propone el filósofo alemán. Además, no puede la moral abstraerse del mundo puesto que ella existe per se cuando entra a escena el otro que no necesariamente es diferente de si.

Precisamente porque el hombre es un ser en comunidad, requiere asumir o regirse por cierta clase de moral, estemos o no de acuerdo en la forma en que la practique, y he aquí nuevamente, la importancia de la no descalificación de la corriente adoptada si es que la ética quisiera subsanar este lado oscuro. Evidentemente como no todo está permitido, se requiere de ciertos mínimos morales a través de los cuales sea posible con-vivir, lo que presupone ya la superación del diálogo. Esto es así porque es a partir de la cotidianidad que se pueden elaborar teorías éticas, que no necesariamente deban descalificar a las demás, sino que deban ser consideradas como complementarias, porque donde una teoría es incapaz de responder, la otra bien puede proporcionar argumentos sólidos sin que necesariamente se contrapongan.

g) Conflicto de intereses para asumir la ética personal, profesional o social

Este lado oscuro de la ética bien puede considerarse como íntimamente relacionado al anterior, según se muestra en el párrafo previo. Por tanto, ¿por qué forma parte del lado oscuro de la ética de manera independiente a la descalificación entre corrientes de pensamiento? Porque el argumento previo es en cuanto a la descalificación de corrientes éticas entre sí, mientras que este argumento, es en torno a las distintas formas o tipos en que la ética es aplicada o asumida. En este sentido, se establece un vínculo mayor con el primer argumento en cuanto a la clasificación de la ética. No obstante esta clasificación o tipos de ética,<sup>185</sup> en cuanto personal, profesional, laboral y social, suele ocurrir frecuentemente, que ante cierto hecho o acción, exista conflictos de intereses internos en las personas por tratar de asumir en la práctica cierto tipo de ética en lugar de otro.

---

184 Ibid., 186.

185 Reservo la expresión *tipo de ética* para referirme a la ética personal, profesional, laboral o social. Por el contrario, cuando me refiera a la ética teleológica, deontológica o consecuencialista, he de señalarla como corriente filosófica, teoría o tradición.

Para sostener este argumento, veamos un ejemplo en el área informática. Un experto computacional a pesar de saber que el software desarrollado no tiene todas las medidas de seguridad implementadas, decide vender cierto tipo software, porque de no hacerlo enfrentaría una crisis financiera. Esta situación podría provocar que las compañías compradoras se vean afectadas en sus sistemas informáticos al tener esta vulnerabilidad, por lo que los llamados hackers, sea por diversión, o bien, para demostrar sus habilidades para acceder a sistemas informáticos, pueden alterar el sistema a su conveniencia o puedan, incluso, robar información confidencial en aras de venderla al mejor postor.

Radicalicemos el ejemplo para mostrar el conflicto de intereses que aparecen cuando este tipo de situaciones se presenta. En este ejemplo, puede ser que el software desarrollado sea para realizar transacciones bancarias y consecuentemente, sea factible robar de manera fácil las contraseñas para cometer fraudes electrónicos, aún más, para robar identidades. Esta radicalización puede también prestarse para que el software desarrollado sea utilizado en controles hospitalarios. Si es para un hospital, considérese que en él se controla la dosis de los enfermos y la programación de cirugías, además, pueden conocerse los pacientes que tienen ciertos padecimientos o enfermedades como el SIDA u otro tipo de información confidencial. Por tanto, ¿cuál corriente ética debe prevalecer?, ¿deontológica, teleológica o consecuencialista? ¿Qué tipo de ética debe predominar, personal, profesional, laboral o social? No es la intención exponer argumentos a favor de una u otra perspectiva de por qué debe o no adoptarse cierta corriente o tipo de ética. Solamente se pretende mostrar el conflicto que surge en la práctica diaria y que necesariamente implica la con-vivencia con el otro.

Bajo esta crítica, del conflicto que surge por asumir cierto tipo de ética, diversos pensadores en el área computacional,<sup>186</sup> señalan algunos de los crímenes computacionales frecuentes en todas partes del mundo, incluso, en aquellos en los que la legislación informática aplica penas más severas. Entre los crímenes computacionales más frecuentes se cita la invasión a la privacidad,

---

186 Johnson. *Computer*; Forester and Morrison, *Computer*, 1; Rahanu, *Teaching*; Froylan Franco Herrera. "Propuesta curricular de Ética Computacional para el Sistema ITESM." Artículo presentado en el Congreso de Investigación y Desarrollo del Tecnológico de Monterrey, Enero, 2005.

robo a la propiedad intelectual e identidad personal, clonación de tarjetas de crédito y débito, creación de virus, *spyware* y *phishing*.<sup>187</sup>

Por otro lado y bajo este mismo argumento, es posible considerar la propia incompatibilidad de la ética, independientemente de cual sea su tipo, esto es, la incompatibilidad de dos imperativos morales que son contradictorios en el mismo tipo de ética, ejemplo, en la ética profesional. Para clarificar este argumento, sirva como ejemplo el desastre del transbordador espacial Challenger en 1986. En este accidente, siete astronautas perdieron la vida por una decisión obligada de pensar como administrador y no como ingeniero por parte de Jerald Mason a Robert Lund.<sup>188</sup>

De las evidencias presentadas en su momento, Lund debió mantener su decisión no solo como profesional sino como persona porque tenía el conocimiento y el poder de decisión para detener o retrasar, la entrega de los anillos hasta que fuera corregida la falla como lo deseaba Boisjoly. Este ingeniero reconoció inmediatamente que debió hacer pública la información para que se pudiera tomar una mejor decisión, con lo cual se apagaba a su código de ética profesional. Para fundamentar este argumento, cabría recordar cualquier imperativo categórico kantiano.

Estos anillos como tiempo después se supo, no resistían la corrosión al alcanzar la temperatura de 40° F. Al llegar a esta temperatura, tanto Mason como Lund sabían que los materiales perderían sus propiedades y con ello se desencadenaría una reacción en cadena de manera que pondría en riesgo la misión espacial, tal como sucedió y lo demás es historia. Las consecuencias de este accidente, son por todos conocidas, por lo que el interés es solamente resaltar que hay casos, aunque quizá extremos, en los que no es fácilmente posible resolver los dilemas cuando dos imperativos o valores morales son incompatibles incluso dentro de una misma corriente. En el caso expuesto están en conflicto actuar bajo una ética personal, profesional, social e incluso empresarial, mientras que los valores morales en conflicto son el de responsabilidad con el de honestidad y con la alteridad.

---

<sup>187</sup> El *spyware* es una clase de software que sirve para espiar las actividades del usuario que se registran en la computadora, mientras que el *phishing* son estafas electrónicas realizadas generalmente mediante el envío de correos electrónicos haciéndose pasar empresas para adquirir las contraseñas de tarjetas de crédito u otro tipo de información bancaria o comercial.

<sup>188</sup> Johnson and Nissenbaum, *Computer*, 586.

h) ¿Códigos de ética o códigos morales?

¿Por qué forma parte del lado oscuro de la ética? Es oscuro porque los códigos de ética, que dicho de una vez no son de ética sino morales,<sup>189</sup> son el ideal de comportamiento a alcanzar por ciertas asociaciones profesionales, instituciones o empresas y no pasan de ser una lista de buenos deseos de comportamiento. Generalmente no pasan de ser una lista de buenos deseos porque a quienes aplica o pretende aplicárseles, no son tomados en cuenta para su elaboración, de ahí que su carácter normativo u orientador deje de serlo. Por el contrario, si la pretensión es que tales códigos morales sean normativos y sean observados, entonces se debe involucrar a los interesados o afectados por ellos, porque después de todo, los códigos morales establecen normas u obligaciones que deben obedecerse incondicionalmente.

Bajo este mismo tenor, es práctica común que los códigos se establezcan en decálogos, hecho que imposibilita atender o confrontar situaciones específicas dado que estos códigos son solamente lineamientos muy generales. En virtud de ser muy generales, puede ocurrir la sobreinterpretación de los mismos acorde a la conveniencia de los involucrados y de esta manera, nuevamente se corrobora el lado oscuro de la ética o ética instrumental. Aún más, al ser decálogos, imposibilita que sean tomadas en cuenta otras obligaciones morales dentro de sus disciplinas.

Para comprender mejor este argumento, veamos el caso particular de las ciencias computacionales, objeto de estudio de esta disertación, aunque lo que se expone en seguida puede ocurrir en otras áreas del conocimiento. Por ejemplo, en las ciencias computacionales, existen por mencionar tan solo algunos códigos morales con fundamento deontológico el de ACM,<sup>190</sup> el de IEEE,<sup>191</sup> el de la ACS,<sup>192</sup> el de la BCS,<sup>193</sup> el de la DPMA,<sup>194</sup> el de la IFIP,<sup>195</sup> y el de

---

189 Son códigos morales porque ordenan o regulan prácticas humanas y no se quedan en la reflexión filosófica de dichas prácticas. A pesar de eso, se usa más el término de códigos de ética puesto que permiten la reflexión sobre cómo proceder en términos generales.

190 Association for Computing Machinery.

191 Institute for Electrical and Electronic Engineers.

192 Australian Computer Society.

193 British Computer Society.

194 Data Processing Management Association.

195 International Federation for Information Processing.

CEIW.<sup>196</sup> Todos estos códigos morales están compuestos por diferentes valores morales, con diferentes perspectivas, con distintas obligaciones y distintos derechos para sus miembros.

El problema estriba en que cuando un profesional pertenece a más de una sociedad profesional -como usualmente ocurre-, puede suceder que exista cierta incompatibilidad entre dos imperativos morales, entre dos códigos de morales, entre dos tipos de ética o entre dos corrientes éticas. Aún más, simplemente se puede ser miembros con el objeto de tener reconocimiento sin que esto implique observar su normatividad en el área laboral o profesional, por lo que se incurre nuevamente en la instrumentalización de la ética. Quizá las ciencias computacionales no son las únicas que enfrentan esta problemática, por lo que es de esperarse que esto mismo ocurra en diferentes asociaciones profesionales.

A pesar de esta debilidad, insuficiencia o lado oscuro de la ética desde una perspectiva ingenieril, los códigos morales son útiles porque sirven como ejes rectores, guías de conducta profesional o saberes orientadores ante situaciones generales. Esto implica, reconocer la imposibilidad de establecer reglas o imperativos específicos y universales para regular cada acción que se quiera tomar. Ante esta situación es deseable que el *sensus communis* ayude en la toma de decisiones cuando nos enfrentemos a casos muy particulares.

Lo anterior es así porque hay cosas o ciertas prácticas que la ética no contempla y por tanto se convierte en una cuestión moral. Baste por ejemplo con señalar que no en todos los países existe la misma legislación y puede ocurrir que el robo a la propiedad intelectual en algún país esté plenamente prohibido y sea severamente castigado, mientras que en otro existe una laguna o vacío legal y al no haber tal legislación se puede decir, al menos, que esa persona actúa de manera inmoral. Otro ejemplo más es el caso de la piratería, aún y cuando está contemplada por ley las sanciones a las que se hacen acreedores quienes la practican o fomentan, los gobiernos hacen caso nulo al respecto aunado a las prácticas desleales por parte de los empleados de ciertas compañías, sea editoriales, musicales o de desarrollo de software. Por lo anterior, es deseable asumir siempre, nuestra Responsabilidad Moral y social independientemente de nuestra

---

196 Computer Ethics Institute of Washington.

formación académica y actividades profesionales porque antes que nada, somos seres humanos que por el solo hecho de serlo, estamos expuestos al fenómeno moral.

i) ¿Es posible ser ético sin ser moral y ser moral sin ser ético?

Este argumento forma parte del lado oscuro de la ética porque cabe la incongruencia entre el decir y el hacer, esto es, se pueden proponer teorías éticas completamente coherentes y sólidas en argumentación sin que ello implique que su desarrollador tenga o se vea obligado a seguirla. Un ejemplo es el filósofo Max Scheler para quien el actuar y pensar no necesariamente deberían coincidir o ser congruentes. En este contexto, no es la intención determinar si hemos de ser o no éticos, sino simplemente señalar que se puede hacer la reflexión ética sin que ello implique que se deban aplicar nuestros razonamientos a la vida real. Siendo más radical, se puede actuar de manera completamente diferente a la teoría propuesta aún y cuando esto signifique incongruencia en la persona.<sup>197</sup>

Por el contrario, se puede ser moral sin ser ético. Es decir, una persona puede ser educada a través de principios o valores morales sin que por ello implique necesariamente la reflexión filosófica que la ética exige. De esta manera su moral es una moral de la cotidianidad puesto que su manera de vivir está fincada en el vivir aquí y ahora. Este tipo de moral puede ser fácilmente asumida por las personas que sólo se preocupan por vivir el momento sin pensar más allá las consecuencias o implicaciones de sus acciones u omisiones.

j) Problematicidad de los términos

¿Por qué forma parte del lado oscuro de la ética? Simplemente porque, hasta internamente a la ética, cada quien entiende, interpreta u otorga contenido a los términos morales según su propia cosmovisión e intereses, por lo que se distorsiona la semántica de los mismos y se imposibilita el establecimiento de diálogo entre las partes. Si esto ocurre internamente, imaginemos lo que sucede fuera de este ámbito. Aunado a lo expuesto, se confunden y se emplean como sinónimos, sin serlo, categorías o valores morales como respeto y tolerancia. Igualmente, las categorías morales están expuestas al cambio semántico a través del tiempo y el espacio como ocurre con prudencia que se concebía como sensatez y sabiduría en la Antigüedad. Esto mismo

---

<sup>197</sup> Para un ejemplo de que es posible la ética sin moral, véase a Cortina, Adela. (1990). *Ética sin moral* (España: Tecnos).

ocurre con frases filosóficas importantes como *cogito ergo sum*,<sup>198</sup> que puede interpretarse de manera diferente. Por un lado, significa "pienso, luego existo" y por otro, "siento, luego soy",<sup>199</sup> de esta manera se contraponen bajo una misma frase los dos sistemas filosóficos imperantes durante parte de la historia de la humanidad, el racionalista y el empirista.

Esta misma problemática se suscita en la traducción de un término de un idioma a otro aún cuando ambos idiomas o lenguajes son hablados en la actualidad. Cuando no existe la traducción de un término de un idioma a otro, se recurre a la contextualización e interpretación para adaptarlo de la mejor manera y tratar de que exprese lo mismo, o prácticamente lo mismo, en los distintos idiomas. Un ejemplo claro, es *accountability*<sup>200</sup> que es traducido como rendición de cuentas cuando en realidad implica más que eso. Finalmente, se considera que ciertos términos morales demandan adjetivos y que por el hecho de agregarlos al sustantivo, puede entenderse de manera diferente. Por ejemplo, tolerancia activa y pasiva o bien responsabilidad social o moral. Por lo expresado hasta el momento, surgen nuevas preguntas para futuras investigaciones si es que la ética desea ser una disciplina que acompañe el desarrollo de la CyT, entre ellas, ¿es ética la ética?, ¿cuál es la ética de la ética? y ¿qué clase de ética es la ética?

Por último habría que considerar que la CyT seguirá su desarrollo pero corresponde a su dimensión ética y moral, señalar bajo qué circunstancias es posible, teniendo presente pronunciarse en pro de la humanidad y por ello la necesidad de su acompañamiento. Para que esto ocurra, es necesario insistir una vez más, en el pensamiento ético que es deseable prevalezca entre los hombres de la CyT. Para que este pensamiento ético se lleve a cabo, es condición necesaria, adoptar o adaptar alguna perspectiva, corriente o tipo de ética y moral de las enunciadas aquí u otras que pudieran surgir, porque como lo dirían algunos filósofos de la ciencia, se requiere de una ética y moral adecuadas a las demandas y tiempos actuales, particularmente una ética de la responsabilidad, a decir de Quintanilla<sup>201</sup>

---

198 Quizá la frase más conocida que se debe a Descartes.

199 Esta traducción se debe a Enrique Dussel y fue pronunciada durante un curso en el Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México en 2005.

200 El término significa "There were furious demands for greater police accountability (= for the police to be made to explain their actions to the public)." Véase *Cambridge International Dictionary of English*. (United Kingdom: Cambridge University Press, 2000).

201 Quintanilla, *Tecnología*, 13.

## 1.6. Hacia una ética de la responsabilidad

El objetivo en esta sección es exponer el pensamiento de Hans Jonas en torno a la ética de la responsabilidad. La importancia de exponer este pensamiento se debe a que es la ética presente en la empresa tecnocientífica como veremos en el siguiente capítulo.

El Principio de Responsabilidad desarrollado filosóficamente por Hans Jonas es una evaluación crítica hacia la ciencia y a la tecnología, donde exige al ser humano actuar con precaución y responsabilidad frente a las transformaciones de la tecnociencia así como su impacto en el medio ambiente al mismo tiempo que exige velar por la humanidad futura. En la publicación de su obra *El Principio de Responsabilidad*, originalmente escrita en alemán en 1979, se exponen los lineamientos de una ética sabedora que las éticas hasta ese momento compartían tácitamente el alcance de la acción humana puesto que lo que "tenía relevancia ética era el trato directo del hombre con el hombre, incluido el trato consigo mismo."<sup>202</sup> Igualmente, en esas éticas la responsabilidad estaba claramente delimitada<sup>203</sup> por el aquí y ahora.<sup>204</sup>

Además, aceptaba que ninguna ética anterior se encontraba a la altura de los desafíos morales de su tiempo y por eso aboga por una ética orientada al futuro en la que hubiera una concepción nueva de los derechos y valores.<sup>205</sup> Por ello, Jonas, deudor de la tradición kantiana, propone una ética cuyo imperativo moral sea actuar de tal modo que los efectos de nuestras acciones sean compatibles con la existencia y esencia del hombre<sup>206</sup> así como la reparación del daño ocasionado aunque la consecuencia no estuviera prevista ni querida intencionalmente bastando con que se haya sido la causa activa de ella.<sup>207</sup> El que Jonas buscara que esto fuera posible, se debe a que el hombre, a decir del filósofo alemán, constituye una amenaza para la continuación de la vida en la Tierra puesto que se hace evidente la magnitud e irreversibilidad de los daños que acarrea. Esto hace que Jonas coloque la categoría moral de responsabilidad en el centro de su ética.<sup>208</sup>

---

<sup>202</sup> Jonas, *El Principio*, 29.

<sup>203</sup> *Ibid.*, 9.

<sup>204</sup> *Ibid.*, 30.

<sup>205</sup> *Ibid.*, 34.

<sup>206</sup> *Ibid.*, 8.

<sup>207</sup> *Ibid.*, 61.

<sup>208</sup> *Ibid.*, 17.

Por otro lado, dice Jonas, esta ética tiene que existir porque los hombres actúan y la ética habrá de regular sus acciones que posibilitan nuevas capacidades, consecuentemente se requerirá de nuevas reglas éticas<sup>209</sup> entre ellas la previsión y la responsabilidad para hacer frente a las circunstancias a las que se enfrenta.<sup>210</sup> Entre las acciones del hombre se destaca la técnica moderna que "ha introducido acciones de magnitud tan diferente, con objetos y consecuencias tan novedosos, que el marco de la ética anterior no puede ya abarcarlos"<sup>211</sup> y por tanto esta ética tendrá que buscar su justificación teórica en un principio "que no sea ya incierto",<sup>212</sup> esto es, un principio razonable,<sup>213</sup> en donde lo que ha de ser temido no es todavía experimentado.<sup>214</sup> ¿Cuál es el punto de partida de esta nueva ética? Jonas nos dice que es la ética de la responsabilidad?<sup>215</sup>

En esta responsabilidad, dice Jonas, no importa el qué, sino el cómo se lleven a cabo las acciones,<sup>216</sup> las cuales al ser sujetas de valoración moral han de considerarse como buenas o malas dependiendo del contexto inmediato en el que se realicen.<sup>217</sup> Por ello, es importante preguntarnos eventualmente "qué valores de ayer siguen siendo importantes para el mundo del mañana"<sup>218</sup> a fin de que no les neguemos su carácter de virtudes puesto que habrá épocas en las que las circunstancias las hagan necesarias.<sup>219</sup> Por eso, para Jonas es importante reconocer que necesitamos algo más que virtudes mínimas<sup>220</sup> que han de ser alcanzables por la mayoría<sup>221</sup> a fin de favorecer la ética personal.<sup>222</sup> Necesitamos, pues, de un sistema moral que sea capaz de protegerse de los propios excesos del hombre,<sup>223</sup> en el que la alteridad, es decir, la preocupación y

---

209 Ibid., 59.

210 Ibid., 49.

211 Ibid., 32.

212 Ibid., 75.

213 Ibid., 63.

214 Ibid., 66.

215 Ibid., 8.

216 Ibid., 157.

217 Ibid., 31.

218 Jonas. (1996). *Técnica*, 41.

219 Ibid., 47.

220 Ibid., 45.

221 Jonas, *El Principio*, 274.

222 Ibid.

223 Ibid., 279.

el cuidado por el otro, tome posesión de la responsabilidad<sup>224</sup> y es aquí donde radica la importancia de los imperativos, particularmente el de responsabilidad.

De acuerdo a Jonas, este nuevo imperativo exige obrar de tal modo que los efectos de nuestras acciones sean compatibles con la permanencia de vida humana auténtica en la Tierra.<sup>225</sup> Esto es, que hemos de obrar de tal manera que incluyamos en nuestra elección presente, como objeto de nuestro querer, la integridad de las futuras generaciones puesto que "hay una identidad que defender que es parte integrante de la responsabilidad colectiva."<sup>226</sup> En consecuencia, este imperativo remite a un "futuro real previsible como dimensión de nuestra responsabilidad",<sup>227</sup> y por tanto, su ética ha de ser una ética orientada al futuro.<sup>228</sup>

Al ser una ética orientada al futuro, la responsabilidad no ha de ser lo mismo que la obligación, sino un caso especial de ella en virtud de que en esta última, puede subyacer una conducta, mientras que la responsabilidad va más allá de ella, en virtud de los efectos de nuestras decisiones y acciones. Por tanto, esta responsabilidad ha de comprenderse desde una referencia externa<sup>229</sup> ya que, por lo que somos responsables, dice Jonas, está fuera de nosotros.<sup>230</sup> Como existe esta referencia externa, todos hemos de responder por nuestros y omisiones<sup>231</sup> y más aún, por nuestras acciones más irresponsables<sup>232</sup> por el principio de imputabilidad<sup>233</sup> puesto que estas nuevas responsabilidades no eliminan a las viejas, antes bien las amplían. De esta manera, el tipo de responsabilidad que propone Jonas es la responsabilidad indisoluble del hombre por el hombre<sup>234</sup> y particularmente la responsabilidad y el deber no recíprocos que se practican espontáneamente para con los hijos<sup>235</sup> con lo cual se elimina la posibilidad de una ética vacía y formal al estar llena de contenido de responsabilidad por el futuro.<sup>236</sup>

---

224 Ibid., 156.

225 Ibid., 40.

226 Ibid., 183.

227 Ibid., 40-41.

228 Ibid., 89.

229 Ibid., 55.

230 Ibid., 163.

231 Jonas. *Técnica*, 69.

232 Jonas, *El Principio*, 164.

233 Ibid., 61.

234 Ibid., 172-173.

235 Ibid., 83.

236 Ibid., 164.

De esta manera, la responsabilidad es un correlato del poder, de tal modo que la clase y la magnitud del poder determinan la clase, el nivel y la magnitud de la responsabilidad.<sup>237</sup> El poder, que puede aumentarse pero no abusar de él,<sup>238</sup> significa dentro de esta perspectiva, liberar efectos en el mundo que han de ser confrontados con nuestro deber señalado por nuestra responsabilidad.<sup>239</sup> Entonces, a medida que poseamos mayor poder, para transformar el mundo, hemos de ser responsables en la misma proporción, o quizá más, y por esta razón, Jonas señala la necesidad de que el poder sea concomitante a la razón la cual estará indisolublemente asociada a la responsabilidad.<sup>240</sup> Esto es así porque Jonas advierte del peligro de omitir nuestra responsabilidad que puede ser imperceptible, inadvertida e incluso no querida y por eso se convierte en peligrosa porque está latente en nuestras decisiones y acciones cotidianas.<sup>241</sup> Por esta razón, el filósofo alemán enfatiza la prudencia o precaución a través de la heurística del temor.

Esta heurística del temor juega un papel muy importante en el pensamiento de Jonas porque a partir de ella hace previsible los riesgos que corre la integridad del hombre y su mundo. Como él lo señala, "solamente sabemos qué está en juego cuando sabemos que está en juego."<sup>242</sup> En consecuencia, Jonas advierte que uno puede permitirse en los asuntos pequeños muchas equivocaciones, en las grandes pocas pero en los muy importantes ninguna debido a la irreversibilidad y acumulación de los daños.<sup>243</sup> Por tal razón habrá que asignar mayor peso a la amenaza que a la promesa de las consecuencias en los asuntos muy importantes y es ahí donde está el mandato de la cautela,<sup>244</sup> porque hay un infinito que preservar pero también un infinito que perder y "ninguna ganancia vale tal precio [así que], ninguna perspectiva de éxito justifica el riesgo."<sup>245</sup>

Consecuentemente, se han de establecer umbrales de riesgo ligados a los niveles de responsabilidad, puesto que los errores tendrán enormes repercusiones en las presentes pero

---

237 Ibid., 212.

238 Jonas, *Técnica*, 33.

239 Jonas, *El Principio*, 213.

240 Ibid., 230.

241 Ibid., 166-167.

242 Ibid., 65.

243 Ibid., 71.

244 Ibid., 72.

245 Ibid., 74.

todavía más, en las futuras generaciones las cuales no nos es moralmente lícito comprometer por nuestras decisiones.<sup>246</sup> Estos umbrales, entonces, permitirán poner en práctica nuestra cautela o prudencia la que en todo caso, será un mandato de la responsabilidad<sup>247</sup> y con ello se podrá evitar el idealismo de una exigencia moral abstracta,<sup>248</sup> puesto que como dice Olivé, de nada sirve un principio que no pueda ser practicado.<sup>249</sup>

Entonces, considera Jonas, el efecto final representado de nuestras acciones debe llevarnos a decidir lo que en el presente hay que hacer y permitir.<sup>250</sup> Por tanto, la cuestión radica en "dónde están los límites y cuán cerca o lejos nos encontramos de ellos"<sup>251</sup> a fin de intentar acercarnos<sup>252</sup> y con esto, preservar el mundo para las generaciones venideras<sup>253</sup> como también manifiesta Agazzi.<sup>254</sup> De ahí que Jonas piense que hemos de poner un freno al desbocado impulso hacia delante a todas nuestras decisiones<sup>255</sup> técnicas no responsables que comprometan a la humanidad.

Como las decisiones que más importan son en torno a la técnica y a la tecnología, pareciera que el homo faber está por encima del homo sapiens y éste sobre el homo moralis.<sup>256</sup> Sin embargo, dice Jonas, la ética tiene algo que decir porque la técnica es un ejercicio del poder humano, es decir, "una forma de actuación, y toda actuación humana está expuesta a su examen moral",<sup>257</sup> más aún porque los efectos acumulativos de nuestras decisiones se extenderán a lo largo de interminables generaciones venideras que no tienen ni voz ni voto.<sup>258</sup>

---

246 Ibid., 241.

247 Ibid., 309.

248 Ibid., 193.

249 León Olivé. "Ética aplicada a las ciencias naturales y la tecnología." En *Cuestiones éticas de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI, editado por Andoni Ibarra y León Olivé* (España: Biblioteca Nueva, 2003).

250 Jonas, *El Principio*, 69.

251 Ibid., 303.

252 Ibid., 296.

253 Ibid., 38.

254 Nota 5 al pie de página. Agazzi, *El bien*, 369.

255 Jonas, *El Principio*, 354.

256 Ibid., 272.

257 Jonas, *Técnica*, 33 y 36.

258 Ibid., 35.

### 1.6.1. La actualidad de la responsabilidad moral en la empresa tecnocientífica

Si bien pueden señalarse innumerables aportaciones e implicaciones en distintas esferas humanas y por ello, en diversas disciplinas, la ética de la responsabilidad propuesta por Jonas,<sup>259</sup> aplica para todos los hombres dotados de razón. Sin embargo, por el caso que nos ocupa y preocupa, hemos de centrarnos en las acciones de los hombres de ciencia, las cuales se abren al discurso ético porque modifican nuestra forma de ser y de pensar al imponernos tanto nuevas maneras de mirar el mundo como nuevas relaciones interpersonales.

Otro rasgo muy importante de la filosofía jonasiana estriba en que la responsabilidad se entiende ya no de forma individual, sino de manera colectiva y consecuentemente compartida, hecho que implica que sea indeclinable e intransferible entre quienes toman las decisiones tecnocientíficas y aquellos a los que afecta. Aún más, se es responsable por el principio de imputabilidad, esto es, no es posible bajo ninguna circunstancia eludir la responsabilidad de nuestras acciones y omisiones, por lo que hemos de tomar conciencia de las consecuencias de nuestro obrar independientemente de nuestra área de conocimiento.

Por tanto, a todos nos compete e interpela que hemos de obrar de tal manera que la ciencia esté al servicio del hombre y para el hombre. En el caso particular de los científicos, estos tienen mayor responsabilidad que científicos porque tienen un saber especial diferente al resto de la humanidad y porque ese conocimiento es directamente proporcional a la responsabilidad moral que habrán de asumir. Por ello, dice Jonas, hemos de actuar para no permitir la aplicación indiscriminada y proliferación de toda tecnología en el mundo humano, puesto que lo único que puede justificar la empresa tecnocientífica es si contribuye al bienestar de la humanidad. En este sentido, Jonas se pronuncia por la preeminencia del sistema moral sobre el económico y político cuando están presentes en el sistema tecnológico.

---

259 Jonas no es el primero que reflexiona sobre la responsabilidad pero sí es el primero en proponer toda una teoría de ella. El tratado de Lévy-Bruhl sobre *L'idée de responsabilité* de 1884 determina que como la responsabilidad llega aún más lejos debemos tomar en cuenta otros aspectos de los que generalmente consideramos. *¿Qué es la filosofía de la tecnología?*, 171. Además, algunos científicos ya lo habían hecho tiempo desde hacía algún tiempo, entre ellos los que firmaron el Manifiesto Russell-Einstein así como la Declaración de Gotinga así como los de la Tercera Conferencia de Pugwash. Aún más, como señala Mitcham, los primeros congresos iniciados en 1950 sobre las implicaciones éticas de los ingenieros llevaron por título "La responsabilidad de los ingenieros." En el lado filosófico, encontramos a Max Weber con su obra *El político y el científico* y a Hebert Fingarette, en 1967 con su obra *On Responsibility*.

No menos importante es la exigencia para aquellos que posean los conocimientos filosóficos de la ética, quienes al asumir su responsabilidad, habrán de aportar los criterios o mecanismos que nos ayuden a tomar decisiones basadas en la ética y en la moral. En este sentido, hemos de tomar las decisiones que no comprometan la existencia de las generaciones venideras y al mismo tiempo, velar para que sean ellas mismas las que puedan solucionar sus propios problemas.

Con lo anterior, se hace evidente que la ética, como la considera Jonas, es una ética de la responsabilidad orientada al futuro la cual no ha de limitarse a ser crítica sino que ha de crear valores nuevos acorde a nuestras circunstancias, y para ello hemos de realizar la tarea de pensar lo no pensado. Por tanto, hemos de recuperar la máxima moral según la cual, a mayor conocimiento mayor responsabilidad en nuestra disciplina que profesionales pero sobre todo que seres humanos dotados de razón.

#### 1.6.2. Los estadios posibles del Principio de Responsabilidad

De acuerdo a Jonas, existen distintos estadios o niveles de responsabilidad propios de la sociedad moderna tecnocrática.<sup>260</sup> Sin embargo, en todo su pensamiento no dice cuáles son ni en qué consisten, por ello, la propuesta de esta tesis apuntala a considerar cuatro estadios con la reserva de su aplicación por parte de los hombres de ciencia, que a diferencia de la ética propuesta de Jonas, norma las actividades de todo ser humano.

En el primer estadio, se puede establecer que no existe una conciencia por ser responsable por sus acciones u omisiones puesto que tampoco existe un ante quien responder. Por tanto, como dice Jonas, estas acciones han de considerarse irresponsables<sup>261</sup> puesto que no se asumen sus consecuencias. Es característico de este estadio la concepción de vivir y dejar vivir, la razón que no reflexiona, que es indiferente al mundo, vacía e indiferente y por tanto, todo lo no prohibido está permitido. Podría considerarse como ejemplo de este estadio, el período del Holocausto donde algunos hombres permanecieron indiferentes ante las atrocidades que sufría la humanidad.

El segundo estadio, se caracteriza porque el hombre de ciencia evalúa las consecuencias de sus acciones y a pesar de ello decide actuar, implicando la causación de cierto daño, que aunque mínimo, no necesariamente irreversible y acumulativo, está presente en la razón instrumental. En

---

260 Jonas, Jonas, *El Principio*, 249.

261 *Ibid.*, 164.

este estadio, a diferencia del anterior, no existe la indiferencia puesto que hay un ante quien responder sin que necesariamente sea otro distinto de sí. Un ejemplo de este estadio es el uso que se le ha dado a la energía nuclear y a los clorofluorocarburos (CFC), que han sido utilizados de manera no tan responsablemente en el mundo humano con sus consiguientes efectos dañinos. En este estadio, la responsabilidad que existe tiene todavía una obligación negativa puesto que es el otro quien señala las consecuencias de su obrar.

El tercer estadio, establece la maximización de beneficios y la minimización de los daños por la aplicación de la ciencia, la técnica y la tecnología en el mundo humano. En este estadio lo que predomina más es la reducción de los daños a través del análisis costo-beneficio y por tanto la metáfora del riesgo calculado cobra relevancia en este contexto porque se ha de evitar hasta donde sea posible el sufrimiento humano y con ello la procuración de una vida humanamente digna. Consecuentemente en este estadio, la razón práctica, es decir, la prudencia, de la que nos habla Jonas en su obra, es un valor a resaltar puesto que permite determinar bajo qué condiciones se deben tomar las decisiones para aplicar la tríada en el mundo humano.

Por esta razón, ha de considerarse el Principio de Precaución –que se expone más adelante en este capítulo- como un elemento central de la ética de responsabilidad y por ello, siguiendo a Olivé –cuyo pensamiento se presenta en el siguiente capítulo-, se deben establecer algunas condiciones bajo las cuales es posible aceptar ciertos daños a fin de no asumir una ética utópica y abstracta que sea imposible de llevar a la práctica.<sup>262</sup> Bajo esta perspectiva, de ser un principio práctico, se podría establecer el acompañamiento de la ética de la responsabilidad que ha de orientar las decisiones en el obrar del hombre de ciencia.

En el cuarto estadio se considera que bajo ninguna circunstancia debe permitirse el desarrollo y aplicación de la tríada en el mundo humano cuando los efectos de ciertas decisiones pongan en riesgo la integridad del hombre y su mundo. Por tanto, no es deseable arriesgar en aras de lograr mayores beneficios, la integridad del hombre; no es deseable partir de un análisis costos-

---

<sup>262</sup> No es posible justificar su posición puesto que un daño al ser humano es eso, un daño que debe eliminarse y servir como límite para la aplicación de la ciencia y la tecnología desde una perspectiva ética aún y cuando esos daños sean no intencionales, con lo cual nos obliga a pensar y a analizar a la ciencia y la tecnología en sus contextos específicos y concretos. Véase Olivé. (2003). *Ética*, 13 y 194.

beneficio; no es deseable recurrir al desarrollo y aplicación de la ciencia ante la falta de certeza científica absoluta. En suma, este estadio establece que bajo ninguna circunstancia se debe permitir daño alguno al hombre y su mundo por mínimo que éste sea, aún y cuando existan condiciones para su aceptabilidad.

Es característico de este estadio la razón y la sabiduría moral que contribuyen a que velemos por las presentes y futuras generaciones. Para asumir este tipo de responsabilidad, es fundamental conocer nuestro pasado para comprender nuestro presente y construir nuestro futuro donde la dimensión ética y moral ha de acompañar las actividades científicas para y por hombre y para ello es condición necesaria reconocernos más humanos que nunca como nos exige, dentro de la ciencia, el Manifiesto Russell-Einstein.<sup>263</sup>

Esta dimensión ética y moral demanda que los hombres de ciencia comprendan que su actividad no es exclusiva de ellos, sino que nos compete a todos los seres humanos, y por ende, habremos de orientar el desarrollo de su actividad de manera responsable. Además, han de comprender que no se debe seguir actuando con base en sus propios intereses o por amor a la ciencia por la ciencia misma; han de reconocer que por el hecho de ser hombres son seres falibles, con limitaciones en su formación humanista, y por eso se requiere la ayuda de filósofos morales en su calidad de expertos, quienes han de contribuir a recuperar la dimensión ética y moral del obrar del hombre en la ciencia.

Por tanto, es de esperarse que este Principio de Responsabilidad Moral oriente la reparación del daño ocasionado o bien reencauce actividades que ocasionaron daño al hombre o a su mundo y para lograrlo ha de recurrirse al enfoque de prevención. Entonces, bajo esta perspectiva, los hombres de ciencia ya no habrán de preguntarse cuál es el grado de riesgo mínimo aceptable, sino que han de buscar alternativas bajo las cuales no exista posibilidad alguna de causar daño a la humanidad. Para ello, es deseable que el hombre de ciencia lo haga más por convicción que por

---

<sup>263</sup> El Manifiesto fue firmado por Max Born, Percy W. Bridgman, Albert Einstein, Leopold Infeld, Frederic Joliot-Curie, Herman J. Muller, Linus Pauling, Cecil F. Powell, Joseph Rotblat, Bertrand Russell, Hideki Yukawa.

conveniencia porque cuando las convicciones son firmes, dice Cruz, generan efectos de convencimiento.<sup>264</sup>

Además, este estadio, considera que la responsabilidad moral ya no es individual sino, y sobre todo, colectiva y por ende compartida<sup>265</sup> por todos aque los que tomen las decisiones al igual que por los que resulten afectados por estas. Somos tan responsables, y quizá más aún, nos dice Olivé concordando con Jonas, por aquellos que no podrán darnos nunca la contrapartida<sup>266</sup> y porque por primera vez en nuestra historia, el futuro tiene más peso que el pasado y el presente juntos, de ahí que nuestro presente se origine en el futuro.<sup>267</sup>

En suma, en la siguiente tabla se muestran los cuatro estadios, que si bien parecieran estar perfectamente delimitados, sucede que sus fronteras son tan difusas y por qué no decirlo tan ambiguas que difícilmente se podría encasillar a los hombres de ciencia en alguno de ellos. Esto es, eventualmente algunos hombres de ciencia se mostrarán indiferentes por lo que sucede a su alrededor, otra ocasiones se revelarán preocupados y tomarán una actitud más activa reflexionando sobre la forma en que sus decisiones afectarán tanto a sí mismos como al resto de la humanidad y su mundo.

Principio de Responsabilidad Moral		
Actitudes:	Pasiva	Activa
Pasiva	1 Indiferencia del hombre Hombre vacío e indiferente	2 Razón instrumental Hombre en busca de sentido
Activa	3 Prudencia, Precaución, Prevención Hombre tecnológico	4 Responsabilidad Moral Hombre integralmente responsable: sabiduría moral

Tabla 1. Estadios del Principio de Responsabilidad

264 Manuel Cruz. "Responsabilidad, responsables y respondones." En *Universalismo y multiculturalismo*, editado por María Julia Bertomeu, Rodolfo Gaeta y Graciela Vidiella. (España: Eudeba, 2000): 57.

265 Agazzi, *El bien*, 374.

266 Nota 5 al pie de página. Olivé, *Ética*, 369.

267 Alberto Constante. *La mirada de Orfeo (Un atisbo a la modernidad)*. (México: Aquesta Terra, 1997): 43.

Si bien es deseable que el hombre de ciencia desarrolle sus actividades en el cuarto estadio, es necesario reconocer que para llegar a él se requiere del esfuerzo de todos los involucrados en la empresa tecnocientífica, y por ello, los humanistas, han de posibilitar que esto ocurra a través de su interpelación. En este sentido, se reconoce que este estadio es una ideal, una utopía que sirve como horizonte aún no alcanzado pero al que se aspira y que actúa como un saber orientador de las acciones pertinentes para conseguirlo.

### 1.6.3. Críticas a la ética de la responsabilidad propuesta por Jonas

Si bien hemos de reconocer que el pensamiento de Jonas respondió a circunstancias históricas específicas, esto no implica que no pueda ser adecuado y adaptado para aplicarlo en la actualidad a fin de hacer frente a algunas críticas que en seguida se exponen.

Para Jonas son más importantes las generaciones futuras que las presentes, sin embargo, se ha de reconocer que las generaciones venideras se definen a partir de las actuales. No obstante, ambas generaciones son importantes a pesar de señalar que somos más responsables por aquellas generaciones que quizá no podrán darnos nunca la contrapartida. En este sentido, se habla mucho más de obligaciones para con ellas pero no se dice cuáles son nuestros derechos ante las mismas.

Como nuestras acciones son intencionales, hemos de asumir las consecuencias aún en aquellas que no estuvieran previstas ni hubieran sido queridas: intencionalmente bastando con el hecho de haber sido la causa activa de ellas.<sup>268</sup> Independientemente de las consecuencias de nuestras decisiones, Jonas dice que hemos de reparar los daños ocasionados, pero desafortunadamente no dice los criterios para determinar bajo qué condiciones y hasta dónde es posible tal reparación o resarcimiento. Aún más, no establece si todos los involucrados en las decisiones deben resarcir el daño o solo aquellos quienes generaron las condiciones para que se consensuara la decisión o quienes pusieron en marcha tal desarrollo que ocasionó los daños.

Las implicaciones de estas situaciones podrían generar sentimientos de culpa y orillar a los hombres a no actuar, permaneciendo como lo que se hubiera podido y debido hacer.<sup>269</sup> El hecho

---

<sup>268</sup> Jonas, *Técnica*, 161.

<sup>269</sup> Agazzi, *El bien*, 277.

de que Jonas señale que entre menos se actúe menos se ha de responder,<sup>270</sup> podría conducir a un quietismo con tal de no tener que enfrentarnos a la responsabilidad de responder por nuestras acciones e incluso por nuestras omisiones. Ante esta situación hemos de apoyarnos en la ética como un saber orientador, como un deber urgente<sup>271</sup> para resarcir el daño y procurar en la medida de lo posible, generar las condiciones previas al daño provocado de tal manera que podamos generar un mundo humanamente más habitable.

Según Jonas, lo bueno y malo de cada acción se decide completamente dentro del contexto inmediato.<sup>272</sup> Empero, es posible que puedan existir condiciones que permitan evaluar o conocer a priori si una acción u omisión es buena o mala, o bien, se debe o no llevar a cabo. Esto implica que al momento de tomar una decisión tecnológica en la que todos participemos, puede ocurrir que tal decisión con repercusión en el futuro sea equivocada, debido principalmente a nuestras limitantes actuales, y por ello genere más daños de los originalmente esperados. Por tanto, los seres humanos no estamos libres de cometer errores que al ampliarse con el tiempo puedan poner en riesgo la integridad de los seres humanos,<sup>273</sup> fruto principalmente de las tecnologías generadas en los últimos tiempos.

De acuerdo a Jonas, la ética debe fundarse en la metafísica,<sup>274</sup> hecho que puede remitir a la existencia de un Dios que funja como su fundamento<sup>275</sup> y que exija el cumplimiento de sus mandatos y normas por obra de fe<sup>276</sup> y sin discusión alguna<sup>277</sup> en aras quizá de ganar quizá una vida en otro lugar. Es posible hacer esta imputación en virtud de señalar que la verdadera historia humana está por venir y que estará constituida sin clases.<sup>278</sup> Sin embargo, como se ha señalado en las secciones discusión en torno a la definición de ética y en torno a su definición, fundamentación y clasificación, la ética debe fundamentarse en la razón razonada y razonante a fin de ser ella misma su propio fundamento.

---

270 Jonas, El Principio, 162.

271 Ibid., 34.

272 Ibid., 31.

273 Ibid., 8.

274 Ibid., 35.

275 Ibid., 91, 94 y 95.

276 Ibid., 63, 69, 91 y 288.

277 Ibid., 288.

278 Ibid., 283, 287 y 313.

Jonas afirma que el imperativo de responsabilidad está por encima de los imperativos categóricos kantianos.<sup>279</sup> Agrega que su nuevo imperativo consiste en que haya una humanidad,<sup>280</sup> contrario a ello acepta que sea lícito arriesgar la vida propia<sup>281</sup> así como "intentar el mayor riesgo de la tecnología, para cosechar o bien la mayor ganancia o bien la mayor catástrofe."<sup>282</sup> Esta pretensión no procede en virtud de adherirse al pensamiento kantiano y con ello a la máxima kantiana según la cual se ha de obrar de tal manera que se quiera que nuestra acción se convierta en ley universal. Esto es, que hemos de obrar, siguiendo a Jonas y a Kant, de tal manera que aseguremos la existencia de las presentes y futuras generaciones. Aún más, si cada hombre actuara de manera en que fuera posible arriesgar su propia vida, esto provocaría que no hubiera humanidad con lo cual este señalamiento de Jonas sería improcedente. Además, por ser un principio moral, no puede estar por encima de ningún otro, pero sí por el contrario puede tener mayor peso en situaciones concretas,<sup>283</sup> quizá en otras situaciones no sea relevante o simplemente no se requiera.

El principio propuesto por el filósofo alemán es de carácter consecuencialista al apelar a la concordancia de sus efectos últimos con la continuidad de la actividad humana del futuro.<sup>284</sup> Si bien es posible que sea de esta manera, para exigir que sea un deber de la humanidad, es necesario establecerlo con carácter deontológico<sup>285</sup> de manera tal que obligue<sup>286</sup> a actuar de cierta forma, incluso imponiendo restricciones a nuestro deber<sup>287</sup> puesto que podemos debemos hacerlo en virtud de nuestra responsabilidad inherente, indeclinable e intransferible.

---

279 Ibid., 34.

280 Ibid., 88 y 89.

281 Ibid., 40.

282 Ibid., 298.

283 Ibid., 31.

284 Ibid., 41.

285 A decir de Adela Cortina, una ética deontológica es aquella en la "que una acción será siempre correcta o incorrecta en tales circunstancias, fueran cuales fueran las consecuencias." Citado Adela Cortina y Emilio Martínez. *Ética* (Madrid: Akal, 2001): 115.

286 Jonas sostiene que ningún precepto moral debe obligar. Sin embargo, es conveniente que algún precepto moral obligue a seguir el bien y a evitar el mal. Esto no evita que sea confuso decidir lo que es bueno o malo, sin embargo baste con señalar como precepto moral que obliga, respetar la vida o como Jonas lo señala, hemos de obrar para garantizar las generaciones venideras. Véase Jonas, *El Principio*, 170.

287 El deber se presenta como la obediencia a una ley que es universalmente válida para todos los seres racionales. Se toma conciencia de ella como un conjunto de preceptos que se pueden

Otra de las objeciones es cuando Jonas acepta que cuando la verdad es difícil de soportar ha de entrar en juego la mentira buena.<sup>288</sup> Esto no es posible en virtud de los posibles efectos acumulativos e irreversibles de nuestras decisiones. Además, podría contradecir su propia máxima de obrar de tal modo que haya humanidad cuando se acepte correr ciertos riesgos y el no decir la verdad o incluso omitirla, podría provocar daños mayores. Aunado a ello, implicaría que cada persona pudiera mentir en virtud de la dificultad para soportar la verdad.

Una crítica más al pensamiento de Jonas estriba en proponer que solo una "elite puede asumir moral e intelectualmente la responsabilidad orientada al futuro"<sup>289</sup> diciendo implícitamente que son los filósofos los únicos autorizados para ejercerla. En este sentido, los filósofos morales hacen no sólo legítima sino necesaria<sup>290</sup> su participación en su carácter de expertos<sup>291</sup> y por tanto, serán los encargados de contribuir a clarificar los dilemas éticos que puedan presentarse en el obrar de los hombres de ciencia. En contraste, en cuestiones científicas, señala que nada tienen que decir los filósofos puesto que por desgracia no pueden tomar prestadas de la ciencia conclusiones que sirvan para sus propios fines.<sup>292</sup> Por esta razón, la complementariedad es un requisito indispensable para mejorar moralmente cualquier decisión tecnocientífica.

Finalmente y no menos importante es la contradicción cuando señala que en virtud de que los "descubrimientos de los investigadores futuros son impredecibles . . . no constituyen un objeto de responsabilidad."<sup>293</sup> Esta presunta contradicción se basa en la afirmación del propio Jonas cuando establece que basta con ser la causa activa de los daños ocasionados incluso si no hubieran previsto intencionalmente.<sup>294</sup> Dada esta situación y en virtud del principio de imputabilidad, toda acción u omisión<sup>295</sup> ha de ser objeto de responsabilidad independientemente de los riesgos que se puedan o no asumir y de las consecuencias que puedan generar.

---

establecer para uno mismo y querer coherentemente que sean obedecidos por todos los seres racionales.

288 Jonas, *El Principio*, 249.

289 *Ibid.*, 243.

290 *Ibid.*, 218.

291 Stephen H. Cutcliffe *Ideas, máquinas y valores. Los estudios de la Ciencia, Tecnología y Sociedad*. (España: Anthropos, 2003): 152.

292 Jonas, *El Principio*, 303.

293 *Ibid.*, 219.

294 *Ibid.*, 161.

295 Mitcham, *¿Qué es la filosofía de la tecnología?*, 170.

#### 1.6.4. El Principio de Precaución y su relación con la ética de la responsabilidad

El Principio de Precaución, entendido como un principio moral, surge para hacer frente a los daños irreversibles al medio ambiente derivados del desarrollo<sup>296</sup> y la salud humana.<sup>297</sup> Los orígenes de este principio se hallan en la década de 1970 en Alemania a través de la Vorsorge, esto es, la previsión o la prudencia, según la cual, la sociedad debería evitar cualquier daño al medio ambiente.<sup>298</sup> Para 1984, el Principio de Precaución fue introducido en la Primera Conferencia Internacional sobre Protección al Mar del Norte y de ahí se expandió a la legislación de diversos países.<sup>299</sup> En 1987 se realiza la Comisión Brundtland en la que se estipula que no se debe comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las actuales,<sup>300</sup> estableciendo ya de alguna manera las bases para lo que posteriormente se plasmaría en el Principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.

Este principio señala que "con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente."<sup>301</sup>

Este principio afirma que como se ha de proteger el medio ambiente de los daños graves,<sup>302</sup> acumulativos e irreversibles,<sup>303</sup> se han de adoptar medidas precautorias ante la falta de certeza absoluta<sup>304</sup> de nuestras acciones y sus consecuencias, puesto que cuando los errores se hacen

---

296 Cooney, *El Principio*.

297 *Alerta Verde. El Principio de Precaución*, No. 10 (Ecuador, Mayo, 2001).

298 Joel Tickner, Carolyn Raffensperger, and Nancy Myers. *The Precautionary Principle in Action. A Handbook*. Written for the Science and Environmental Health Network (n-d): 2.

299 *Ibid.*

300 Cooney, *El Principio*.

301 Asamblea General de las Naciones Unidas. *Reporte de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medioambiente y Desarrollo*. Principio 15 (Agosto 12, 1992).

302 El Principio de Precaución demanda que sea un grave daño o irreversible, pero bajo ninguna circunstancia contempla los daños menores que pueden ocasionar daños mayores. Este es uno de los limitantes del Principio de Precaución por lo cual lo considero como el tercer estadio del *Principio de Responsabilidad*.

303 Tickner, et al, *The Precautionary Principle*, 3.

304 Un problema que se presenta es la falta de certeza absoluta, puesto que como la filosofía de la ciencia, ya ni la misma ciencia posee resultados absolutos tal como lo demuestra el principio de incertidumbre, es más, la falta de certeza se debe a la ignorancia, a la indeterminación y a los

visibles, generalmente ya es demasiado tarde. Esto implica para la ciencia, que no ha de obrar indiscriminadamente, que es necesario proceder conforme a la responsabilidad, la cual hace emerger a la precaución en la medida en que asumamos la representación ficticia de las consecuencias remotas de nuestras acciones en el presente con consecuencias en el futuro.

En junio de 1998 se realiza la Declaración Wingspread por científicos, representantes del gobierno, abogados, eruditos en la materia, estudiantes, activistas medioambientales y en general, la sociedad. Esta declaración expresa que "cuando una actividad suponga una amenaza para la salud humana o el medio ambiente, deben tomarse medidas cautelares incluso si no se han probado científicamente ciertas relaciones de causa y efecto. En este contexto, quien propone una actividad, y no el público, es quien tiene la responsabilidad de demostrar que es segura."<sup>305</sup>

Esta declaración cobra relevancia ética porque ya no es la sociedad quien debe demostrar que las aplicaciones de la ciencia y la tecnología no son peligrosas ni tienen efectos secundarios, por lo que ahora son los hombres de ciencia quienes deben mostrar evidencia científica contundente e inobjetable de que el desarrollo de sus aplicaciones no pondrá en riesgo al hombre y su mundo. Por ello es una exigencia ética, esto es, es un deber moral, que las decisiones que deban tomar los científicos en torno al desarrollo de sus aplicaciones, deben estar influidas por valores éticos y morales<sup>306</sup> fundamentalmente el de responsabilidad moral sin dejar de lado el rigor científico así como tampoco, según este principio, los análisis de riesgo-beneficio para todos.

En este sentido, este principio establece que los beneficios han de superar indubitablemente a los daños que pudieran ocurrir, desde luego, estos daños habrán de ser menores puesto que, como lo señala el principio, si son graves o irreversibles, no habrán de llevarse a cabo. Aún más, se ha de elegir responsablemente el mal menor cuando resulte imposible evitar la acción que conduzca a resultados adversos.<sup>307</sup> Esto debe ser así, porque tanto Jonas como Quintanilla,<sup>308</sup>

---

modelos empleados en la construcción de nuestras realidades. Véase Ibid.; Nicholas Rescher. *Razón y valores en la Era científico-tecnológica* (España: Paidós, 1999): 116.

<sup>305</sup> Citado en Cooney, *El Principio de Precaución*, 6; El original puede verse en Nicholas Ashford et al. "Wingspread Statement on the Precautionary Principle." <http://www.gdrc.orh/u-gov/precaution-3.html> (acceso Marzo 14, 2005).

<sup>306</sup> Tickner, *The Precautionary Principle*, 2.

<sup>307</sup> Agazzi, *El bien*, 256.

<sup>308</sup> Quintanilla, *Tecnología*, 127.

Broncano,<sup>309</sup> Agazzi,<sup>310</sup> y otros pensadores<sup>311</sup> señalan que no todo lo técnica, económica y operacionalmente posible debe crearse<sup>312</sup> puesto que no todo es moralmente legítimo<sup>313</sup> y por eso, cobra relevancia ética la precaución como eje central de la responsabilidad.

Por esta razón, las decisiones que tomen los científicos, para desarrollar una nueva tecnología o para modificar una existente<sup>314</sup> y como exigencia del propio principio, implican la realización de procesos abiertos, informados y democráticos<sup>315</sup> para puntualizar posibles afectos que ciertos desarrollos tendrán y por tanto, se ha de compartir la responsabilidad con los afectados, considerando incluso actuar no actuando.<sup>316</sup> Esto debe ser así puesto que los efectos que interesa prever son aquellos cuyas consecuencias serias e irreversibles, intencionales o no, desencadenan reacciones cuya marcha atrás es prácticamente imposible.

Por otro lado, como este principio acepta correr cierto riesgo, habremos de definir y distinguir entre las opciones que produzcan males mayores y menores y con base en el principio de aversión al riesgo, se ha de optar responsablemente por aquellas acciones cuyas opciones minimicen el riesgo.<sup>317</sup> En este sentido, se propone que en situaciones de incertidumbre, lo moralmente racional es actuar como si realmente fuera a suceder un desastre de dimensiones infinitas que traerían consigo consecuencias de igual magnitud. Pensar de esta manera nos conduce a hacer un alto en el camino para proceder con prudencia en nuestras decisiones como lo señala Born, inclusive considerando la posibilidad de retroceder,<sup>318</sup> hecho que evidencia que este principio no incita a la abstención u omisión, antes bien, se pronuncia por una pausa para la reflexión en la cual pueda

---

309 Fernando Broncano, *Mundos artificiales* (México: Fondo de Cultura Económica, 2000): 221.

310 *Ibid.*, 256.

311 José Antonio López Cerezo, José Luis Luján y Eduardo M. García Palacios. *Filosofía de la tecnología* (España: Teorema y OE, 2001): 81; Amparo Gómez Rodríguez. "Racionalidad, riesgo e incertidumbre en el desarrollo tecnológico." En *Filosofía de la tecnología*, editado por José Antonio López Cerezo, José Luis Luján, y Eduardo M. García Palacios (España: Teorema y OE, 2001).

312 Tickner, *The Precautionary 10*; Mitcham, *¿Qué es la filosofía de la tecnología?*, 81.

313 Broncano, *Mundos artificiales*, 234.

314 Gómez Rodríguez, *Racionalidad*, 169. En López Cerezo et al., *Filosofía de la tecnología*.

315 La democracia no siempre tiene la razón. Muchas veces por temores infundados o arbitrarios, ignorancia, falsas ideas, motivaciones ilegítimas o por la propia incertidumbre, se pueden dejar de lado avances que sean importantes y que sienten las bases para los futuros desarrollos.

316 Agazzi, Agazzi, *El bien*, 375.

317 Gómez Rodríguez, *Racionalidad*, 176.

318 Born y Hedwing, *Ciencia*, 187.

pensarse en las condiciones de aceptabilidad de daños que Olivé propone<sup>319</sup> y con ello asumir nuestra responsabilidad moral.

Según el filósofo mexicano, las condiciones de aceptabilidad de daños son que los fines y los medios que se persiguen sean moralmente aceptables tanto para quienes operarán el sistema técnico como para aquellos que resulten afectados por el mismo. Igualmente, que no exista ninguna otra opción que permita obtener los mismos resultados sin producir daños equivalentes que los fines deseables por aquellos que operarán y sufrirán las consecuencias de esos daños.<sup>320</sup>

Debido a estas situaciones y dado que el Principio de Precaución acepta aunque sea un daño menor, existe una corriente filosófica que pretende cambiar a Enfoque de Prevención<sup>321</sup> en virtud de, dicen quienes la sustentan, que el fin último de la prevención es impedir riesgos que sean conocidos mientras que el de precaución es proponer soluciones o minimizar riesgos debido a la falta de certeza científica absoluta. Esto es, el primero trata de impedir los daños a la integridad del ser humano y su mundo debido al desarrollo y aplicación de la ciencia, la técnica y la tecnología, mientras que el segundo pretende solo reducirlos.<sup>322</sup>

Finalmente, el Principio de Precaución no se aplica a cualquier situación de riesgo sino sólo a aquellas en las que existan sospechas fundadas en las que los posibles daños pudieran ser graves, acumulativos e irreversibles en un contexto de incertidumbre científica.<sup>323</sup> Esto exige que tales consecuencias no sean arbitrariamente imaginadas, sino que se ha de suponer con base científica que pueden producirse ampliándose sus efectos en el tiempo. Por esta razón, retomando a Jonas, es necesaria una Ética de la Responsabilidad por las generaciones futuras<sup>324</sup> cuyo eje central sea la Precaución.

Con lo expuesto hasta ahora, se ha cumplido con el objetivo de este capítulo según el cual, se requería establecer los lineamientos teóricos de esta disertación. Asimismo, se han analizado y fundamentado los conceptos de ética y moral enfatizando el Principio de Precaución como

---

319 Olivé, *El bien*, 197-198.

320 *Ibid.*, 197-198.

321 Cooney, *El Principio*.

322 *Ibid.*

323 Sagrario Molés Nieto. "El Principio de Precaución como elemento articulador de la Ética de la Responsabilidad." 43 Congreso de Filósofos Jóvenes. España: Palma de Mallorca, 2006, 11.

324 Agustín González. *Eso que somos: La identidad en la sociedad que viene* (Barcelona: Universitat de Barcelona, 2002): 127.

elemento articulador hacia una ética de la responsabilidad; de la misma manera, se ha respondido a la hipótesis de investigación, según la cual, es posible establecer el Principio de Precaución como eje articulador hacia una ética de responsabilidad, que posibilita comprender y describir el fenómeno ético en la ciencia, la técnica y la tecnología, conceptos rectores del siguiente capítulo que convergirán en los distintos discursos éticos articulados en torno a la empresa tecnocientífica.

## CAPÍTULO 2

### DISCURSOS ÉTICOS ARTICULADOS EN LA CIENCIA, LA TÉCNICA Y LA TECNOLOGÍA Y SU IMPACTO EN LA SOCIEDAD

La pregunta decisiva es qué clase de individuos componen la sociedad para que la existencia de esta pueda ser valiosa como un todo . . . [en algún momento] habrá que plantearse la cuestión del valor, de si "vale la pena" toda la empresa humana. La respuesta apunta a la idea de hombre con la que nos sentimos comprometidos.

--- Hans Jonas

El objetivo en este capítulo es reflexionar en torno a los discursos articulados en torno a la dimensión ética de la ciencia, la técnica y la tecnología así como su impacto en la sociedad. Para lograr este objetivo el capítulo se divide en 5 secciones. En la primera se aprecian la ética y moral de la ciencia, la técnica y la tecnología desde la perspectiva filosófica; en la segunda se contrastan las coincidencias entre algunos de los más importantes filósofos de la ciencia, la técnica y la tecnología; en la tercera se expone la importancia de la ciencia en la sociedad; en la cuarta se reflexiona sobre la relevancia de la técnica en el mundo humano; en la quinta y última, se aprecia el valor de la tecnología en la sociedad.

Con este capítulo se pretende responder dos objetivos de esta tesis, según los cuales se ha de analizar algunos de los discursos éticos contemporáneos articulados en torno a la ciencia, la técnica y la tecnología, al mismo tiempo se analiza desde una perspectiva ética el impacto de éstas en los modos de ser del hombre. Finalmente, se comparan algunos de los discursos éticos articulados en torno a la ciencia, la técnica y la tecnología para determinar la compatibilidad entre ellos.

#### 2.1. La ética y moral de la ciencia, la técnica y la tecnología desde la perspectiva filosófica

El objetivo en esta sección es exponer a algunos de los principales filósofos de la ciencia, la técnica y la tecnología, específicamente a Evandro Agazzi, León Olivé, Carl Mitcham, Miguel Angel Quintanilla, Fernando Broncano y Javier Echeverría. Es pertinente señalar antes de iniciar esta exposición que existen algunas tradiciones en la ciencia y en la tecnología desde una perspectiva ética.

Con respecto a la tradición de la ciencia, dice Agazzi, esta puede considerarse como pura o aplicada y no puede ser neutral puesto que al ser un producto de la sociedad, sirve a intereses de la clase dominante al mismo al mismo tiempo que está permeada por fundamentos ideológicos.<sup>325</sup> Por tanto, la ciencia aplicada no puede ni debe ser neutral,<sup>326</sup> no puede ni debe porque a través de las decisiones y acciones del hombre adquiere sentido y ahí es donde esta sujeta a valores morales.<sup>327</sup> Por ello, la actividad de los hombres de ciencia no puede ni debe permanecer neutral porque de lo contrario, se saldría de la esfera de lo humano.<sup>328</sup>

Con relación a la tradición de la tecnología, existen dos perspectivas. En la tradición ingenieril, la tecnología se analiza como algo dado, esto es, "como un modelo a seguir por otros géneros del pensamiento y la acción humana, aunque la construcción antropológica del entorno debe también ser objeto de una reflexión ética y política para corregir sus posibles aspectos negativos."<sup>329</sup> En la tradición humanista, la tecnología "se entiende como algo más que sus aspectos materiales y se relacionan con los cambios de la cultura y la historia humana."<sup>330</sup>

Para efectos de esta tesis, en el caso de la ciencia, se asume la perspectiva de que la ciencia no puede ser neutral en virtud de ser una actividad humana permeada por valores morales que incluso puede considerarlos como parte de su fundamento.<sup>331</sup> En el caso de la tecnología, se asume tradición la humanista –sin dejar en segundo término la ingenieril– en el que la tecnología se comprende como algo más que la suma de sus aspectos materiales y culturales.

#### 2.1.1. En torno a la filosofía de la tecnología desde la perspectiva de Carl Mitcham

Para Mitcham la técnica es el conjunto de procedimientos puestos en práctica para obtener cierto resultado, pero a diferencia de ellos, considera que la tecnología es,

[el] quehacer de la ciencia moderna y la utilización de artefactos, presupone las técnicas como formas primordiales de la acción humana. Así como la filosofía de la ciencia moderna debe incluir una

---

325 Agazzi, *El bien*, 65.

326 Ibid., 78.

327 Ibid., 87.

328 Ibid., 87.

329 López Cerezo et al., *Filosofía de la tecnología*, 9.

330 Ibid.,

331 El bioquímico francés Jacques Monod, en su famoso libro *El azar y la necesidad*, afirma que la ciencia nace de una decisión ética. Jacques Monod. "El azar y la necesidad. Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna." Citado en *Los muchos rostros de la ciencia*, Antonio Fernández Rañada (México: Fondo de Cultura Económica, 2003): 144; Umberto Eco y Carlo Maria Martín. *¿En qué creen los que no creen?* (México: Taurus, 1997):11

epistemología general como fondo del conocimiento científico, la filosofía de la tecnología es más general e incluye a la filosofía de la técnica. Que la filosofía de la tecnología incluya a la filosofía de la técnica dependerá, sin embargo, de las valoraciones filosóficas específicas de la relación entre técnica y tecnología y reflejará dichas valoraciones. . . . La "filosofía de la tecnología" puede significar dos cosas completamente diferentes. Cuando "de la tecnología" se toma como un genitivo subjetivo, indicando cuando es el sujeto o agente, la filosofía de la tecnología es un intento de los tecnólogos o ingenieros por elaborar una filosofía de la tecnología. Cuando "de la tecnología" se toma como un genitivo objetivo, indicando el objeto sobre el que trata, entonces la filosofía de la tecnología alude a un esfuerzo por parte de los filósofos por tomar seriamente a la tecnología como un tema de reflexión sistemática. La primera tiene a ser más benévola con la tecnología, la segunda más crítica.<sup>332</sup>

Para Mitcham, la tecnología es el quehacer de la ciencia moderna que presupone el uso de herramientas, técnicas o procedimientos para llevar a cabo un acto humano con una intención. Esta acepción es importante porque no niega que exista una relación con la ciencia pero de ninguna manera estipula que dependa exclusivamente de ella o que sea el quehacer de ella, puesto que también es fruto del propio conocimiento tecnológico y obviamente de la misma cultura en la que confluyen factores sociales, económicos y políticos.

Como Mitcham señala, la cuestión de la tecnología incluye a la técnica, pero esto dependerá de las valoraciones que se hagan al respecto. Por ello, es importante señalar que en la filosofía de la tecnología se confrontan dos tradiciones: la primera de ellas se pronuncia por una tradición ingenieril en la que la tecnología es tema de reflexión filosófica externa y crítica a la vez que interpretativa. En esta perspectiva, la tecnología se entiende como fruto del pensamiento y de la creatividad. Como lo señala Mitcham, es la perspectiva adoptada por los ingenieros que en su intento por elaborar una filosofía de ella, tratan de mostrar su lado benévolo. En esta corriente se encuentra sobre todo a pensadores como Kapp y Ellul. Contrario a este enfoque se encuentra la perspectiva humanista según la cual, la tecnología se comprende como algo más que la suma de sus aspectos materiales al mismo tiempo que está definida por la cultura y la historia humana. La pretensión de esta corriente es establecer una reflexión sistemática y crítica por parte de los filósofos. En esta corriente encontramos a Mumford, Ortega y Gasset, Heidegger y a Mitcham.

En torno a la dimensión ética de la tecnología, Mitcham se pronuncia por una ética del no-poder basada en la idea de que los seres humanos acepten no hacer todo lo que técnicamente es posible debido a las implicaciones negativas que ese desarrollo pudiera tener.<sup>333</sup> Esto limitaría

---

332 Mitcham, *¿Qué es la filosofía de la tecnología?*, 13

333 *Ibid.*, 81.

desde una perspectiva humanista la práctica técnica.<sup>334</sup> Si bien este pronunciamiento se debe a las aplicaciones negativas de la tecnología en el mundo humano, también se debe al incremento que el poder tecnológico ha engendrado. Esto ha hecho posible, dice Mitcham, que se incrementen las responsabilidades más allá de los límites tradicionales.<sup>335</sup>

Para enfatizar esta situación, Mitcham retoma de Skolimowski el que la "responsabilidad y la tecnología, en este momento de la historia, tienen que ser consideradas como vis-à-vis [es decir, un diálogo] una con la otra. . . . Pues si todo se nos hace, si no podemos ejercer nuestra responsabilidad, ya no somos seres humanos."<sup>336</sup> Por ello, Mitcham propone tres maneras en que la responsabilidad se puede ejercer en virtud de los usos y efectos de la tecnología. La primera se asume como individuos en nuestras actividades diarias; la segunda como grupo a través de asociaciones de profesionales; y la tercera a través de indicar a la sociedad las amenazas derivadas de los usos destructivos de la tecnología.<sup>337</sup> Estas formas de asumir la responsabilidad son de suma importancia para comprender la empresa tecnocientífica<sup>338</sup> y en particular el desarrollo y aplicación de la inteligencia artificial en la sociedad, tema que se trata en el siguiente capítulo.

Con relación a si existe una relación entre ingeniería<sup>339</sup> y filosofía moral, esto es, entre los desarrolladores de la tecnología y los que reflexionan en torno a las implicaciones de ésta en el mundo humano, Mitcham señala que la mayoría de la gente piensa que no tienen relación alguna, . que son dos islas separadas por un inmenso mar.<sup>340</sup> Aún más, que hay escasez de ingenieros que se planteen cuestiones sobre qué se debería hacer o cómo se debería solucionar lo que no puede

---

334 Mitcham, *¿Qué es la filosofía de la tecnología?*, 55.

335 Ibid., 113-114 y 132.

336 Ibid., 177.

337 Ibid., 158.

338 Estos tres niveles de responsabilidad son los que se hubieran asumido para prevenir el accidente del Challenger señalado en el capítulo anterior.

339 Una definición clásica de ingeniería señala que es la "la aplicación de los principios científicos para la óptima conversión de los recursos naturales en estructuras, máquinas, productos, sistemas y procesos para beneficio de la humanidad." Por ser la ingeniería una disciplina en la que se llevan a cabo acciones para la construcción de máquinas, aquellas, las decisiones y acciones, han de estar sometidas a evaluación por parte de los involucrados en su desarrollo y aplicación desde una perspectiva ética y moral. New Enciclopedia Británica. Chicago: Enciclopedia Británica; Carl Mitcham. "La importancia de la filosofía para la ingeniería." En *Filosofía de la tecnología*, editado por José Antonio López Cerezo, José Luis Luján, y Eduardo M. García Palacios. (España: Teorema y OE, 2001).

340 Mitcham, "La importancia."

resolverse únicamente por medio del conocimiento técnico.<sup>341</sup> Ante esto, dice Mitcham, se acepta que la filosofía, sobre todo la ética, es una necesidad interna reconocida por la comunidad ingenieril<sup>342</sup> puesto que los ingenieros se enfrentan a problemas que no pueden resolver únicamente por los métodos propios de la ingeniería.<sup>343</sup> Por ello, se necesita de ingenieros que no sólo sean formados en sus campos técnicos, sino también en torno a la comprensión del impacto social que sus decisiones y acciones tecnológicas así como la afectación que sus artefactos tienen en el hombre y su mundo humano.<sup>344</sup>

Por esa razón es importante preguntarse ¿qué es más concretamente lo que la filosofía moral puede hacer por la ingeniería?<sup>345</sup> Mitcham considera que la filosofía moral es importante porque permite la autodefensa contra las críticas filosóficas y porque ayuda a abordar las cuestiones éticas dentro de la práctica ingenieril<sup>346</sup> y porque en el fondo la ingeniería también es filosofía. Al ser filosofía la ingeniería tiene sentido construir puentes con los filósofos morales en el papel de profesionales especializados<sup>347</sup> en clarificar cuestiones, trabajando muy de cerca y democráticamente con los ingenieros.<sup>348</sup> Con este trabajo conjunto, saldrán beneficiados tanto a la disciplina ingenieril, por la nueva perspectiva, y la filosófica, al ampliar su área de estudio, así como también el hombre y su mundo. De ahí que sea necesario insistir en la complementariedad de las disciplinas involucradas en la empresa tecnocientífica a través de la responsabilidad moral de cada uno en su área de conocimiento.

#### 2.1.2. La relevancia de la tecnología desde la perspectiva de Fernando Broncano

Para Broncano, la tecnología es la parte que más ha cambiado del ser humano,<sup>349</sup> incluso, se ha ganado el puesto de problema filosófico de primer orden a tal grado que ha desbancado a

---

341 Ibid., 35.

342 Ibid.

343 Ibid.

344 Ibid., 34.

345 Ibid., 39.

346 Ibid., 46-49.

347 Cutcliffe, *Ideas*, 152; Elsa Beatriz Acevedo Pineda. "Apreciación social de la ciencia en la periferia." En. *Apreciación social de la ciencia en la periferia*, editado por Elsa Beatriz Acevedo Pineda y Jorge Nuñez Jover (Colombia: Cátedra Colombia de CTS+I y Conciencias OEI, 2003): 282.

348 Algunos ingenieros que han hecho filosofía son Unger, Schinzinger y Rabins, mientras que algunos filósofos que han hecho ingeniería son Tom Rogers, Mike Martin y Michael Pritchard.

349 Broncano, *Mundos artificiales*, 11.

los mundos físico y social de sus lugares de objetos privilegiados de reflexión que habían ocupado hasta épocas recientes.<sup>350</sup> No obstante este lugar privilegiado, no se tiene muy claro el territorio de ella.<sup>351</sup> Para Broncano, la tecnología es la “aplicación del método científico a la satisfacción de las necesidades humanas mediante transformación del medio ambiente.”<sup>352</sup> Esto implica una nueva forma de organizar socialmente la transformación de la sociedad que construye al tiempo en que reflexionamos.<sup>353</sup>

Bajo esta definición, la tecnología, significa la irrupción de sistemas en los que están involucradas técnicas, conocimientos, instituciones sociales, investigadores e ingenieros y patrones de uso. Por tanto, la tecnología es un producto no solo de transformaciones industriales y económicas, sino también de instituciones políticas y científicas que han situado su desarrollo como la fuerza económica más importante, teniendo en cuenta la dimensión de sus consecuencias tanto económicas y sociales como ambientales y científicas.<sup>354</sup> En este sentido, la tecnología demanda la coordinación de todos los involucrados en su desarrollo, sea la comunidad científica (ingenieros y diseñadores), sea de grupos sociales o de la propia sociedad que la disfruta o la sufre.<sup>355</sup>

La tecnología, señala el pensador español, comparte con la ciencia su carácter social,<sup>356</sup> pero a diferencia de ella, en la tecnología aparecen reglas nomopragmáticas que prescriben acciones sobre un sistema para conseguir sus objetivos propuestos.<sup>357</sup> Además, en la ciencia se produce conocimiento, mientras que la tecnología, a decir de Broncano y tomado de Quintanilla, cambia la realidad al transformar la materia en nuevas formas.<sup>358</sup> Esto le lleva a decir a este filósofo, que los “diseños son a la tecnología lo que las teorías a la ciencia.”<sup>359</sup> Aún más, la ciencia es un sistema público de comunicación de resultados sometidos a control público de los pares y los científicos están motivados por la búsqueda del reconocimiento de su iguales, mientras que en la

---

350 Ibid., 20.

351 Ibid., 89.

352 Ibid., 95.

353 Ibid., 82.

354 Ibid., 21.

355 Ibid., 145.

356 Ibid., 140.

357 Ibid., 86-87.

358 Ibid., 88-89.

359 Ibid., 130.

tecnología, son los valores prácticos de los resultados, de su uso o de su valor, los que guían su desarrollo y posibilitan un sistema de valores propios.<sup>360</sup>

Con relación a las decisiones tecnológicas, Broncano nos dice, que todas tienen consecuencias que a veces son no queridas y por eso necesitamos de una razón que funcione con lucidez, puesto que vivimos en un mundo de incertidumbre y riesgo.<sup>361</sup> Como estas decisiones tienen consecuencias, requerimos de un control social en el que tales decisiones sean sometidas tanto a normas de moralidad como de racionalidad.<sup>362</sup> Este contrato exige un debate social sobre las opciones tecnológicas deseables de llevar a cabo -no todo lo pragmáticamente posible es deseable, ni toda las posibilidades deseables son legítimas-,<sup>363</sup> a la vez que se exige separar los intereses de los grupos participantes.<sup>364</sup> Esto es deseable puesto que tales decisiones están llenas de externalidades, esto es, que quien paga el costo no es siempre quien recibe el beneficio. Esto debe ser así en virtud de que las decisiones adoptadas por los actores actuales repercutirán en las generaciones futuras.<sup>365</sup>

Entre los actores presentes que deben participar este contrato social se encuentran las empresas, los gobiernos,<sup>366</sup> los ingenieros -en su papel de individuos como de miembros de tradiciones tecnológicas- y la sociedad representada por las colectividades afectadas por la tecnología.<sup>367</sup> Participar todos los afectados tiene la ventaja de estimular la participación colectiva en la toma de decisiones, de manera que la responsabilidad y corresponsabilidad sean asumidas voluntariamente una vez alcanzado el consenso sobre la solución admisible y legítima.<sup>368</sup>

En este acuerdo social, se debe reconocer que somos seres que vivimos en mundos posibles, de posibilidades abiertas y de posibilidades no realizadas,<sup>369</sup> que los criterios de

---

360 Ibid., 239-240.

361 Ibid., 78.

362 Ibid., 226.

363 Ibid., 152.

364 Ibid., 7.

365 Ibid., 228.

366 De acuerdo a Broncano, el papel del Estado es facilitar los acuerdos posibles entre los agentes implicados. Ibid., 253.

367 Ibid., 262.

368 Ibid., 276, 278.

369 Ibid., 136, 150.

actuación de la tecnología son los de la eficiencia y la optimización,<sup>370</sup> que los riesgos sean asumidos, conocidos y aceptados en la medida en que nos fiemos de quienes sean sus desarrolladores.<sup>371</sup> Finalmente, los usuarios deben reconocer que tales decisiones se realizan en un marco irreversiblemente plural, lo que implica que los valores defendidos por diversos grupos y agentes involucrados en el proceso de la decisión pueden ser radicalmente distintos.<sup>372</sup> Estos valores asumidos por los agentes generarán controversia y por tanto, habrán de respetarse los puntos de vista e intereses de las partes aunque no se comparan<sup>373</sup> porque después de todo, ese es el precio de asumir nuestra responsabilidad colectiva.<sup>374</sup>

Como pueden o no compartirse los intereses entre las partes, entonces de lo que trata, no es ya del riesgo de la tecnología, sino del riesgo de irracionalidad de quien la evalúa, en suma, de quien custodia a los propios guardianes de ella.<sup>375</sup> Por ello, se necesita no de una moral cuyas alternativas sean tan rígidamente determinadas que solamente haya que obedecerlas,<sup>376</sup> sino de una moral que permita la intervención de otros valores en distinto grado y sin que necesariamente se exija un orden de ellos,<sup>377</sup> puesto que la tecnología tiene su propia estructura de valores orientados a la ampliación de nuestras capacidades y posibilidades.<sup>378</sup> Estos valores o normas propias de la tecnología no excluye la existencia de otros, por el contrario será la controversia y la deliberación entre las diversas perspectivas las que habrán de establecer el equilibrio de ellos<sup>379</sup> con lo que se evidenciará nuestras convicciones morales.<sup>380</sup>

Finalmente, dice Broncano, los agentes deben evaluar todas las decisiones, puesto que una decisión equivocada en tecnología, amplificará la equivocación en el futuro.<sup>381</sup> El que debamos, manifiesta el filósofo español acercándose a la filosofía jonasiana, presupone el que podamos y

---

370 Ibid., 21.

371 Ibid., 248.

372 Ibid., 228, 250.

373 Ibid., 230.

374 Ibid., 259.

375 Ibid., 139.

376 Ibid., 247.

377 Ibid., 232.

378 Ibid., 233.

379 Ibid., 257.

380 Ibid., 123.

381 Ibid., 175.

este a su vez el que sepamos cómo<sup>382</sup> y ésta es la primera lección que el ingeniero, en tanto desarrollador de artefactos, debe aprender, que no todo se puede diseñar,<sup>383</sup> que no todo lo posible y deseable es moralmente legítimo.<sup>384</sup>

### 2.1.3. La ética de la ciencia y la tecnología desde la perspectiva de Evandro Agazzi

Para Agazzi, existe una diferencia entre ciencia pura y ciencia aplicada. Como ciencia pura señala que es la "actividad cuyo fin intrínseco y definitorio es la adquisición de un saber" mientras que la ciencia aplicada es la que "proporciona conocimientos eficaces encaminados a encontrar soluciones a cualquier programa concreto." De esta última, puntualiza que la técnica es una acepción particular de la ciencia aplicada puesto que es la "realización efectiva de productos o procedimientos que traducen en la práctica conocimientos ofrecidos por la ciencia de aplicaciones."<sup>385</sup> Agrega Agazzi, que es la técnica la que ha de estar sometida a control sobre la base de ciertos criterios morales, políticos y sociales.<sup>386</sup> Dado que la técnica es una particularidad de la ciencia, no pueden estar separadas una de la otra, no sólo porque la ciencia constituya la premisa de la tecnología, sino porque la ciencia ha de procurar sus propias técnicas de investigación interna.<sup>387</sup> Por ello, para el filósofo italiano, es la técnica la que ha de estar sometida a valoraciones por parte de la sociedad.

Por otro lado, Agazzi, considera que la moral es el conjunto de normas que regulan el obrar humano, de ahí que la ética sea la reflexión crítica sobre la moral y ésta se convierte en objeto de estudio de aquella.<sup>388</sup> Como la ética y la técnica son actividades humanas,<sup>389</sup> han de estar determinadas por el hombre y es éste quien establece los principios morales que han de delimitar y acompañar a la ciencia aplicada.

Agazzi señala en esta tesitura, que es en este obrar del hombre donde se haya fundamento para la dimensión ética y moral de la ciencia, puesto que el hombre no puede evitar preguntarse no

---

382 Ibid., 176.

383 Ibid., 221.

384 Ibid., 234.

385 Agazzi, *El bien*, 237.

386 Ibid., 89.

387 Ibid., 243.

388 Ibid., 334.

389 La ciencia, la técnica y la tecnología son actividades humanas permeadas de valores morales. Como Agazzi señala, la ciencias humanas, si en realidad desean ser auténticamente "humanas", no deben dejar los valores y las normas fuera de su consideración. Ibid., 180 y 191.

sólo cómo hacer, sino qué cosa debe hacer, y esto implica que la dimensión ética y moral no pueda ser prescindida por la ciencia.<sup>390</sup> Sin embargo, afirma Agazzi, la técnica rechaza detenerse al juicio moral y además pretende en cierta manera juzgar a la moral.<sup>391</sup> De hecho, la ciencia puede establecer por sí misma, sus "propios criterios morales, sin solicitarlos a una moral o a una ética que se presenten como distintas de la ciencia."<sup>392</sup> Para ello, Agazzi afirma que la ética interna de la ciencia y la tecnología, es sencillamente el "reflejo de la perspectiva ética general acerca de la actividad del científico y del técnico . . . [puesto que] las actividades humanas muy a menudo se explican, en sus últimas razones, mediante la presencia de valores."<sup>393</sup> Por ello, la humanidad requiere que la ciencia sea compatible con principios morales que sean los adecuados ante las exigencias de nuestro tiempo.<sup>394</sup>

Por lo anterior, el filósofo italiano insiste en la necesidad de promover un sistema de valores proporcionado por las conquistas científicas<sup>395</sup> y que una vez puesta en práctica, ésta ha de sujetarse a los valores morales que la ciencia misma haya posibilitado desarrollar o afirmar. Desde esta perspectiva se comprende la estrecha relación que debieran tener tanto la ética con la ciencia como ésta con aquella.<sup>396</sup> Por eso, Agazzi exhorta tanto a la ciencia como a la ética a que se complementen en la medida en que sea posible para beneficiar a la humanidad.<sup>397</sup>

Para ello, Agazzi señala que es posible establecer la dimensión ética de la ciencia, a través de la noción del deber adhiriéndose a la ética deontológica.<sup>398</sup> Agazzi sostiene que lo que es moralmente debido, se puede tomar solamente en cada circunstancia particular -sin que se

---

390 Ibid., 149.

391 Ibid.

392 Ibid., 159 y 134.

393 Ibid., 176.

394 Ibid., 301.

395 Ibid., 328.

396 Ibid.

397 Un punto a resaltar en esta tesitura es que para Agazzi, existen diversas éticas -esto es, diferentes justificaciones filosóficas de los principios y normas-, todas ellas, en cierta manera, compatibles con la existencia de una única moral que se encuentra justificada por las distintas éticas. De aquí se hace evidente la necesidad de puntualizar qué tipo de ética es la que ha de *orientar* el obrar del hombre en la ciencia. Véase Ibid. 370-371.

398 Ibid., 332.

interprete como relativismo, antes bien, como una pluralidad de valores-,<sup>399</sup> de ahí que una ética satisfactoria deba incluir consideraciones de tipo deontológico. Es decir, Agazzi afirma que el hombre de ciencia está obligado, que tiene un deber de hacer el bien y evitar el mal, pero que es necesario precisar qué está bien o mal para que de esta forma se pueda remitir a una perspectiva teleológica y de esta manera unificar a las dos principales corrientes éticas, la teleológica y la deontológica por medio de la complementariedad<sup>400</sup> sin que necesariamente se opongan.

Si bien existe una moral, a veces ésta no es tan obvia, de ahí que se diga que hay morales en conflicto. Por ello, Agazzi enfatiza la necesidad de que la ética sea de tipo normativo ya que establece lo que el hombre de ciencia ha de hacer ante situaciones específicas.<sup>401</sup> Cabe mencionar que para Agazzi, la moral ha de buscar una optimización de los valores morales en juego, optimización que consiste en que ningún valor moral ha de resultar sacrificado ante una determinada situación<sup>402</sup> en el quehacer científico.

Con relación a la forma en que ciencia y tecnología modifican nuestra forma de ser, Agazzi expresa que ambas indubitablemente modifican nuestro mundo interior porque nos introducen nuevas formas de mirar el mundo, nos imponen nuevas relaciones interpersonales, nuevas maneras de comunicarse.<sup>403</sup> Además, tanto ciencia como tecnología determinan nuevas jerarquías sociales, nos crean nuevas expectativas y necesidades personales al mismo tiempo que nuevos problemas difíciles de afrontar.<sup>404</sup> Como el hombre es un ser que siempre imagina, diseña y construye, ante prácticamente cualquier circunstancia se pregunta de alguna manera ¿qué hacer?, y es ésta, justamente, la pregunta ética por excelencia y consecuentemente es la ética la que ha de delimitar el obrar humano en la ciencia.

Es por esta razón que el discurso de los límites de la ciencia y la tecnología se abre necesariamente al análisis ético<sup>405</sup> particularmente desde la responsabilidad<sup>406</sup> del hombre que

---

399 Ibid., 343.

400 Ibid., 347.

401 Ibid., 350.

402 Ibid., 361.

403 Este señalamiento es muy parecido al señalado respecto a cómo la ciencia y la tecnología afectan el mundo humano. Véase Born en Max Born y Hedwing. *Ciencia y conciencia en la era atómica* (Madrid: Alianza Editorial, 1971).

404 Agazzi, *El bien*, 55, 141.

405 Ibid., 154.

científico, que debe colaborar a un uso responsable de las mismas,<sup>407</sup> porque de no hacerlo, todo sería prácticamente lícito.<sup>408</sup> Como lo manifiesta Agazzi, la responsabilidad de la ciencia es un problema de responsabilidad de los científicos, para ello, recurre a Jonas en el sentido de la consideración explícita de un horizonte no individual puesto que su responsabilidad se amplía a una colectividad humana presente o futura. Según Agazzi, la categoría moral de la responsabilidad se puede fundar sobre conceptos de respeto, de dignidad humana al mismo tiempo que de la alteridad, categorías propias de una ética deontológica.<sup>409</sup>

Como el fundamento de la ética deontológica es un deber, Agazzi señala que la naturaleza del deber es que el hombre de ciencia pueda saber muy bien qué se deba hacer y a pesar de ello no hacerlo, que quizá pueda ignorarlo pero no suprimirlo puesto que permanecerá como lo que se hubiera debido hacer, incluso, haciendo lo contrario.<sup>410</sup> Esta afirmación, trae serias repercusiones puesto que los efectos no deseados de alguna innovación tecnológica pueden permanecer desconocidos durante largos períodos de tiempo<sup>411</sup> con lo cual no habría problema debido a nuestras limitantes actuales, pero no existe justificación alguna cuando se prevén los resultados o daños y aún así se desarrolla tal innovación. Esta consideración también implica asumir la responsabilidad de los éxitos o fracasos de sus actividades<sup>412</sup> independientemente del contexto espacio-temporal, a decir del pensador italiano.

Con relación a la presunta neutralidad de la ciencia, Agazzi se cuestiona si en realidad existe o no tal neutralidad. Él enfatiza que no se puede ser categórico porque la ciencia es un hecho complejo, poliédrico y porque la noción de neutralidad a la que remite, es susceptible de diversas presiones.<sup>413</sup> Esto es así porque la ciencia se consideraba como el "campo de la investigación desinteresada, imparcial, y objetiva, de la verdad; como depositaria del conocimiento fiable, incontaminada de presiones e influencias externas, bien establecida por encima de todo conflicto

---

406 Ibid., 327.

407 Ibid., 80-81.

408 Born, y Hedwing, *Ciencia*, 190.

409 Ibid., 261.

410 Ibid., 277.

411 Ibid., 56.

412 Ibid., 200.

413 Ibid., 86.

ideológico, y dispuesta de inmediato a ayudar a la humanidad a resolver cualquier tipo de problema gracias a la riqueza de sus instrumentos.”<sup>414</sup>

Con base en el señalamiento anterior, pareciera que Agazzi la defiende, pero lo que en realidad señala es que hace un siglo, la ciencia se pensaba como una forma incontrovertible de saber, que era capaz de proporcionar certezas a prácticamente todas las pruebas, que estaba orientada a satisfacer las necesidades humanas por medio de su instrumento, la tecnología.<sup>415</sup> Sin embargo, los hechos han cambiado sustancialmente de manera tal, que al ser la ciencia un producto de la comunidad social, sirve inevitablemente a los intereses de la clase dominante, además, ayuda a sostener los fundamentos ideológicos y a procurar los instrumentos intelectuales y prácticos para mantener sus posiciones de privilegio de quien es la poseen.<sup>416</sup> Por tanto, la ciencia aplicada<sup>417</sup> no puede ni debe ser neutral,<sup>418</sup> no puede ni debe porque a través del obrar del hombre adquiere sentido y es aquí donde esta sujeta a valores morales.<sup>419</sup>

Por lo anterior, la actividad del hombre de ciencia, no es, ni puede, ni debe permanecer neutral, porque de otra forma, nos dice Agazzi, se saldría de la esfera de lo humano<sup>420</sup> y no se podría juzgar el comportamiento concreto a los hombres de ciencia.<sup>421</sup> Por tanto, el hombre de ciencia, es y debe sentirse culpable (entendido como responsable) por los desarrollos propios de su investigación e innovación cuando son utilizados en perjuicio del hombre.<sup>422</sup> En contraste, de acuerdo a Agazzi, el técnico, sería un simple ejecutor de las opciones que no ha realizado y por las cuales no lleva consigo responsabilidad alguna puesto que su presunta responsabilidad moral se diluye en el anonimato del comportamiento colectivo.<sup>423</sup>

Entonces, la responsabilidad moral, de acuerdo a Agazzi, es “atribuible solamente en relación con las consecuencias negativas de una acción que sean al mismo tiempo inevitables y

---

414 Ibid., 64.

415 Ibid., 120.

416 Ibid., 65.

417 Para Agazzi, la ciencia pura sí es neutral. Ibid., 90.

418 Ibid., 78.

419 Ibid., 87.

420 Ibid.

421 Ibid., 231.

422 Ibid., 224.

423 Ibid., 240-241.

previsibles.”<sup>424</sup> Por ello, es deber del hombre de ciencia, prever tales consecuencias y pudiera incluso renunciar a la acción que se pretende llevar a cabo, para que de esta forma el científico no tenga responsabilidad moral alguna<sup>425</sup> o bien, tratar de elegir el mal menor cuando resulte imposible evitar la acción aun cuando las diferentes elecciones disponibles conduzcan a un resultado negativo.<sup>426</sup> De esto se desprende que el pensamiento de Agazzi esté orientado hacia la aplicación del Principio de Precaución en la ciencia, cuyo objetivo es minimizar los riesgos de su aplicación en el mundo humano ante la falta de certidumbre absoluta científica como fue expuesto en el capítulo anterior.

Como dice Agazzi, lo que es moralmente debido se debe ponderar solo en cada circunstancia particular, por cual es necesario que para la identificación de tales reglas morales, participen todos. En esta participación están incluidos los científicos y los técnicos, no sólo porque ellos conocen mejor que nadie la naturaleza de las situaciones concretas, sino porque, además, son copartícipes de la responsabilidad moral del buen gobierno de la comunidad social. De esta manera, Agazzi invita a participar a los moralistas, los economistas, los sociólogos, los científicos y los técnicos quienes identificarán las normas racionales de conducta para una apropiada orientación de la ciencia y la técnica.<sup>427</sup>

Puesto que la responsabilidad moral última de la ciencia, la técnica y la tecnología, involucra a todos los hombres, esto indica que la responsabilidad moral se comparte, entonces, hemos de hacernos también responsables de una gestión apropiada de ellas.<sup>428</sup> Por tanto, una responsabilidad que había sido señalada como individual, es en realidad una responsabilidad moral compartida por el desarrollo y uso de la ciencia en la sociedad.

Finalmente, para Agazzi, todos somos igualmente responsables respecto de “aquellos que no podrán darnos nunca la contrapartida; es más, quizás en primer lugar precisamente respecto de

---

424 Ibid., 258.

425 Ibid., 257.

426 Ibid., 256.

427 Ibid., 373.

428 Ibid., 374.

éstos (niños, generaciones futuras, etc.)<sup>429</sup> con lo que se evidencia que el pensador italiano se pronuncia a favor de la Responsabilidad Moral tipo jonasiana señalada en el capítulo previo.

#### 2.1.4. La ética de la ciencia y la tecnología desde la perspectiva de León Olivé

La ciencia, de acuerdo a Olivé, es mucho más que el conjunto de conocimientos científicos. La ciencia desarrollada por agentes, es "en sí un organismo dinámico compuesto por prácticas, acciones e instituciones, orientadas hacia el logro de fines, en función de deseos, intereses y valores."<sup>430</sup> En cuanto a la técnica, es el conjunto o sistema de habilidades y reglas utilizadas para resolver problemas, de ahí que las técnicas se inventen, comuniquen, aprendan y apliquen.<sup>431</sup>

Con relación a la tecnología, Olivé puntualiza que está formada por aquellos "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."<sup>432</sup> Como la tecnología es un conjunto que involucra personas y los fines que ellas persiguen, entonces, al igual que la ciencia, está permeada de valores morales que se manifiestan por medio de sus desarrolladores o como Olivé les llama, agentes intencionales, concretamente, los científicos y tecnólogos.

Entonces, si ya sabemos que está permeada de valores, cabría la pena preguntarse el por qué analizarla. Olivé indica que es de suma relevancia analizar el impacto de las tecnologías modernas en virtud de que alteran la identidad social y cultural de las comunidades que las desarrollan o importan sin que necesariamente se evalúe en forma adecuada su uso y las consecuencias de su aplicación.<sup>433</sup> Esto lleva a Olivé a cuestionarse ¿cómo es que se evalúa a los sistemas técnicos que son fruto de la ciencia y la tecnología? De acuerdo al filósofo, estos sistemas pueden ser evaluados positiva o negativamente desde una perspectiva moral.<sup>434</sup> En este sentido, es pertinente hacer la aclaración de los dos tipos de tradiciones que se presentan, el de la neutralidad valorativa y el que la ciencia y la tecnología no pueden concebirse indiferentes al bien al mal.

---

429 Nota 5 al pie de página. Ibid., 369.

430 Olivé, *Ética*, 184.

431 Ibid., 185.

432 Ibid., 185.

433 Ibid., 197.

434 Ibid., 188-189.

En la primera perspectiva, se establece que la ciencia y la tecnología (en abstracto) no plantean ningún problema ético, que lo que puede juzgarse como bueno o malo son las aplicaciones de los conocimientos científicos y de la tecnología.<sup>435</sup> En palabras de Olivé,

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 . . . los problemas éticos en todo caso surgen ante la elección de los fines 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 eligen.<sup>436</sup>

Este señalamiento sirve para que Olivé lo contraste con la postura que defiende, a saber, que la ciencia y la tecnología ya no pueden ni deben concebirse como indiferentes al mal ya que ambas están constituidas por agentes (científicos y tecnólogos) que "deliberadamente buscan ciertos fines, en función de determinados intereses, para lo cual ponen en juego creencias, valores y normas. Los intereses, los fines, los valores y las normas forman parte también de esos sistemas, y sí son susceptibles una evaluación moral."<sup>437</sup>

Bajo esta consideración, Olivé afirma que tanto la ciencia como la tecnología no son en realidad éticamente neutrales, puesto que ambas son creadas por los seres humanos, sea para dominar, sea para controlar o sea para transformar objetos concretos, naturales o sociales, de ahí que los juicios morales a que haya lugar deban hacerse específicamente sobre el dominio, control o transformación del sistema técnico.<sup>438</sup>

En este contraste, lo que Olivé puntualiza en primera instancia es que la neutralidad valorativa de la ciencia y de la tecnología tiene una parte de razón en virtud de que es imposible evaluarlas en abstracto, por tanto, desde esta perspectiva, no tiene sentido decir que son buenas o malas.<sup>439</sup> Sin embargo, esta concepción falla puesto que la ciencia y la tecnología solo funcionan mediante la aplicación de sistemas técnicos concretos. En estos sistemas, se sabe de antemano, se persiguen ciertos fines considerados valiosos, además, se utilizan medios para su obtención.

---

435 Ibid., 181.

436 Ibid., 183.

437 Ibid.

438 Ibid., 189.

439 León Olivé. "Normatividad y valores en la ciencia y la tecnología." *XV Congreso Interamericano y II Congreso Iberoamericano de Filosofía*. Perú: Lima (Enero 12-16 de 2004): 12.

Por ende, los sistemas técnicos concretos están sujetos a valoraciones morales, con lo cual se evidencia que no son éticamente neutrales.<sup>440</sup>

Esta nula neutralidad también se hace evidente en Olivé cuando señala que no todo sistema técnico que produzca daño a las personas, a sus bienes o al medio ambiente es moralmente condenable<sup>441</sup> con lo cual está señalando que se debe valorar tanto las acciones como los resultados.<sup>442</sup> Para ello, Olivé establece algunos criterios de aceptabilidad de daños que más adelante se señalan.<sup>443</sup>

Pero ¿en qué consisten estas evaluaciones? Estas evaluaciones se realizan a dos niveles, el interno y el externo. La evaluación interna gira en torno al concepto de eficiencia según la cual, es la adecuación de los medios a los fines propuestos, esto es, es la elección de los medios más adecuados para la obtención de ciertos fines.<sup>444</sup> Adicionalmente, los conceptos relacionados a la eficiencia de la tecnología son la factibilidad (que pueda realizarse tanto lógicamente como materialmente), la eficacia (que logre realmente los fines propuestos a alcanzar) y la fiabilidad (que la eficiencia sea estable).<sup>445</sup>

En contraste, el punto de vista externo está en función del contexto donde se aplicará y consecuentemente de sus consecuencias. Desde esta perspectiva, es crucial tener en cuenta que lo más importante son los seres humanos y la satisfacción de sus necesidades y sus deseos legítimos.<sup>446</sup> Por ello, la evaluación externa de un proyecto tecnológico (que depende de decisiones humanas), según Olivé, debe tomar en cuenta las posibles consecuencias en la estructura social y cultural así como las necesidades que pueda satisfacer y la prioridad que la sociedad en cuestión les asigna para su satisfacción.

---

440 Olivé, *El bien*, 12, 190-191.

441 *Ibid.*, 197.

442 Olivé, "Normatividad", 10.

443 No es posible justificar su posición puesto que un daño al ser humano es eso, un daño que debe eliminarse y servir como límite para la aplicación de la ciencia y la tecnología desde una perspectiva ética aún y cuando esos daños sean no intencionales, con lo cual nos obliga a pensar y a analizar a la ciencia y la tecnología en sus contextos específicos y concretos. Véase Olivé, "Ética", 13 y 194.

444 Para Olivé la consideración racional de los fines es de suma importancia en las valoraciones éticas puesto que desde ese punto de vista, siempre se ha de analizar si esos fines resultan compatibles o no con los valores y principios que la sociedad acepta como fundamentales desde el punto de vista moral. *Ibid.* 194.

445 *Ibid.*, 195.

446 *Ibid.*, 196.

En este sentido, la evaluación externa de la tecnología desde un punto de vista moral exige que se establezcan causas adecuados para propiciar una mayor participación por parte de los usuarios. Es indispensable desarrollar mecanismos de evaluación externa (Agazzi señala que solo internamente) sobre todo cuando evidentemente afectan el desarrollo económico y cultural de la sociedad que pretende desarrollarlos o aplicarlos.<sup>447</sup>

En esta tesitura, un rasgo muy importante en el pensamiento de Olivé es la aceptabilidad de daños, con lo cual, puede verse que aboga por la adopción del Principio de Precaución. Según Olivé, existen ciertas condiciones que deberían cumplirse para aceptar moralmente una acción y la operación de un sistema técnico aunque produzca algún daño a una persona. Entre tales condiciones están que los fines a seguir sean moralmente aceptables para aquellos que operan el sistema y para quienes serán afectados por su operación y por sus consecuencias; que esté bien fundada la creencia de que los medios que se usarán son los adecuados para obtener los fines buscados; que los medios que se usarán sean aceptables moralmente para todos aquellos que operan el sistema al mismo tiempo para quienes serán afectados por la operación del mismo y por sus consecuencias; que no exista ninguna opción que permita obtener los mismos fines sin producir daños equivalentes; que los fines sean deseables para aquellos que operen el sistema y para aquellos que sufrirán las consecuencias aunque se produzcan esos daños.<sup>448</sup>

Las condiciones de aceptabilidad de daños exigen asumir dos supuestos: a) todos los daños que producirá el sistema técnico son previsibles, y b) existe un criterio compartido entre quienes operan el sistema y 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). Si bien estas condiciones de aceptabilidad de daños requieren asumir los dos supuestos previamente señalados, en la vida real, estos supuestos raramente se comprenden puesto que en las innovaciones tecnológicas no es posible establecer o prever todas las consecuencias sobre las personas y en general en el mundo humano. Esto es así porque, como lo señala Olivé, la mayoría de las decisiones en torno a la tecnología son tomadas en contextos de

---

447 Ibid., 197.

448 Ibid., 197-198.

incertidumbre<sup>449</sup> fundamentalmente porque se desconoce una gran parte de las aplicaciones que se pueden realizar con la ciencia y la tecnología.

Ante esto, cabría cuestionarse si conviene adoptar algún principio<sup>450</sup> que establezca si vale la pena prohibir algunas innovaciones 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.”<sup>451</sup> Olivé responde puntualizando que sería difícil justificar éticamente un principio conservador, el cual sería inútil en la práctica en virtud de que nos encontramos en una era en la que no hay forma de detener las innovaciones tecnológicas y su proliferación o bien habremos de posibilitar el acompañamiento de la ética en la ciencia y la tecnología.<sup>452</sup>

Como no es posible establecer y justificar este principio conservador, tampoco podemos permitir la aplicación indiscriminada y la proliferación de todo tipo de tecnología sin control alguno. Por ello, nuevamente insiste Olivé sobre la posibilidad de algún principio que esté en el punto medio de prohibir algunas innovaciones tecnológicas y la inmoderada aceptación de toda tecnología, al mismo tiempo que permita orientar la toma de decisiones y las acciones frente a estas innovaciones. Olivé sugiere el Principio de Precaución el cual establece que se “adopten 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.”<sup>453</sup>

No obstante esta pretensión, el mismo Olivé considera que si bien este principio parece racional, su aplicación en el mundo humano queda sujeta a controversia, puesto que en general no hay criterios únicos, que sean aceptables para todos los afectados y al mismo tiempo determinen cuando existan esas bases razonables para sospechar que hay alguna relación causa-efecto entre

---

449 Ibid., 198.

450 De acuerdo a Camps, un principio “designa una pauta general que inspira la acción. Los términos regla, norma o deber, en cambio, indican algo más concreto y más vinculado a la acción. El principio queda indeterminado, mientras la regla o la norma son algo más preciso.” Victoria Camps. “Perspectivas éticas generales.” En *Cuestiones éticas de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI, editado por Andoni Ibarra y León Olivé* (España: Biblioteca Nueva, 2003): 161.

451 Olivé, “Ética aplicada”, 199.

452 Ibid.

453 Ibid., 200.

tales acciones y un cierto fenómeno perjudicial.<sup>454</sup> Dado que es prácticamente imposible establecer tal principio conservador y puesto que se ha aceptado al Principio de Precaución como la guía moral en la ciencia, hemos de señalar que este principio exige cierta responsabilidad. Esta responsabilidad deviene del hecho de tener un saber y por tanto, se es responsable por su uso u omisión en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

En esta tesitura, Olivé señala que existen situaciones en las que tanto los científicos como los tecnólogos tienen responsabilidades morales. Como científicos y tecnólogos, con lo cual nuevamente se reitera que la ciencia y la tecnología no están exentas de valores morales y de ahí que no son éticamente neutrales.<sup>455</sup> Si bien los científicos y tecnólogos tienen responsabilidades, también las tienen las instituciones de investigación y de educación superior y desde luego los ciudadanos. Algunos de los deberes para los científicos son que ellos mismos deben ser conscientes de la responsabilidad que adquieren por su actividad profesional así como por las consecuencias de su obrar. En ese sentido su carácter de expertos los coloca en la posición privilegiada, posición que demanda mayor responsabilidad. Por su parte, el tecnólogo debe ser consciente de la necesidad de evaluar las tecnologías que diseña, construye y aplica con el fin de minimizar sus consecuencias en perjuicio de la sociedad. Además, debe ser honesto ante la sociedad acerca de lo que sabe y no sabe de las posibles consecuencias de la tecnología en el mundo humano.

Con relación a los deberes de los ciudadanos, Olivé sostiene que deben informarse adecuadamente sobre la naturaleza de la ciencia, la tecnología y en particular sobre lo que se sabe y más sobre lo que no se sabe respecto a las consecuencias en el mundo humano. Al mismo tiempo, el ciudadano debe participar en las controversias que existan entre diferentes grupos de interés para lograr acuerdos que contribuyan a mejorar la toma de decisiones para la aplicación de la tecnología. Por su parte, las instituciones encargadas de la investigación y educación científico-tecnológicas tienen el deber de difundir una imagen accesible y fidedigna de la ciencia y la

---

454 Ibid.

455 Ibid., 207.

tecnología así como los resultados específicos para que la sociedad tenga un mejor conocimiento sobre el desarrollo y aplicación de éstas en el mundo humano.<sup>456</sup>

En suma, dice Olivé, todos tenemos responsabilidades en el desarrollo y aplicación de la ciencia y la tecnología en el mundo humano, por ello la participación de expertos en la decisión de la empresa tecnocientífica, es no sólo legítima sino necesaria.<sup>457</sup> Somos responsables porque al plantearnos fines, lo hacemos contra un trasfondo de creencias y valores, por tanto, la actividad científica y tecnológica está en función de nuestros, intereses, valoraciones, deseos y preferencias.<sup>458</sup> Finalmente, lo único que puede justificar moralmente la existencia y el desarrollo de la ciencia y la tecnología es su contribución al bienestar de los seres humanos.<sup>459</sup>

#### 2.1.5. La ética de la técnica y la tecnología desde la perspectiva de Miguel Ángel Quintanilla

Quintanilla dice que vivimos en una época histórica en la que los cambios científicos y tecnológicos son cada vez más rápidos<sup>460</sup> debido principalmente al hecho de que la técnica afecta a todos los aspectos de la vida humana.<sup>461</sup> Dada esta importancia, como cualquier otro trabajo en esta disciplina, es pertinente iniciar delimitando los propios conceptos de técnica y tecnología al mismo tiempo proponiendo un esbozo del área de investigación en que se pretende ubicar<sup>462</sup> con el objetivo de aumentar el conocimiento de la filosofía de la tecnología, agrega Quintanilla.

De acuerdo al filósofo español, en la literatura especializada y como regla que debería respetarse,<sup>463</sup> se acostumbra a usar el término técnica para las técnicas artesanales<sup>464</sup> las cuales son "entidades culturales de carácter abstracto, que pueden tener distintas realizaciones o aplicaciones y se puedan formular o representar de diferentes formas."<sup>465</sup> De ahí se desprende que una realización técnica sea un sistema de acciones intencionalmente orientados a la

---

456 Ibid., 181-182 y 216-217.

457 Ibid., 218.

458 Ibid., 186 y 201-202.

459 Olivé, *El bien*, 128.

460 Quintanilla, *Tecnología*, 233.

461 Ibid., 21.

462 Ibid., 43.

463 Miguel Ángel Quintanilla. "Técnica de cultura." En *Filosofía de la tecnología*, editado por José Antonio López Cerezo, José Luis Luján, y Eduardo M. García Palacios. España: Teorema y OE, 2001: 57.

464 Quintanilla, *Tecnología*, 45.

465 Ibid., 46.

transformación de objetos concretos para lograr de manera eficiente un resultado valioso.<sup>466</sup> Por ello, para Quintanilla, la filosofía de la técnica es una reflexión de segundo orden sobre la acción humana cuyo propósito es lograr mayor comprensión intelectual sobre el fenómeno de la técnica así como mayor profundidad en el análisis de los problemas filosóficos relevantes que propone.<sup>467</sup>

Si hemos de situar a la filosofía de la técnica, dice Quintanilla coincidiendo con Mitcham,<sup>468</sup> ésta ha de establecerse como una rama de la epistemología, ir cluso, se puede entender mejor como una rama de la filosofía moral al mismo tiempo que de la ontología porque abarca prácticamente todos los campos de la reflexión filosófica.<sup>469</sup>

Con relación a la tecnología, Quintanilla señala que en términos generales se reserva este concepto para el tipo de técnicas productivas que incorporan, además de conocimientos, métodos científicos en su diseño y desarrollo.<sup>470</sup> Por eso, para él, la tecnología es el "conjunto de conocimientos prácticos y sistemáticos, basados en la ciencia y referidos a la resolución de determinado tipo de problemas prácticos, generalmente relacionados con la producción industrial de bienes y servicios."<sup>471</sup> Esto es, que la tecnología es el conjunto de conocimientos basados en la ciencia que permiten "describir, explicar, diseñar y aplicar soluciones técnicas a problemas prácticos de forma sistemática y racional."<sup>472</sup>

Siguiendo a Mitcham respecto a los dos enfoques que privan en la filosofía de la tecnología, Quintanilla se centra más en el enfoque humanista al señalar que existen problemas de carácter general que preocupan tanto a científicos como a ciudadanos y a especialistas en el estudio de esta disciplina.<sup>473</sup> Debido a esta preocupación, establece que una de las contribuciones más importantes de la tecnología a la sociedad es liberarla de tiempo de su trabajo productivo para aumentar su tiempo de ocio, haciendo a este más productivo.<sup>474</sup> Sin embargo, enfatiza que estas

---

466 Ibid., 47.

467 Ibid., 39.

468 Mitcham, *¿Qué es la filosofía de la tecnología?*, 101.

469 Ibid., 44.

470 Ibid., 27.

471 Ibid., 171.

472 Quintanilla, "Técnica", 56.

473 Ibid., 195.

474 Ibid., 31.

nuevas tecnologías no sustituyen las capacidades humanas, particularmente la capacidad intelectual, antes bien, las amplían.<sup>475</sup>

Por eso, Quintanilla no vacila en señalar que nunca como ahora "había estado la sociedad en su conjunto tan articulada en torno a la actividad tecnológica, y nunca la tecnología había tenido tan fuertes repercusiones sobre la estructura social, y en especial sobre la estructura cultural de una sociedad."<sup>476</sup> Debido a estas repercusiones sociales, se ha ido extendiendo cierto consenso respecto a garantizar condiciones mínimas de seguridad tanto para los trabajadores como para los usuarios y personas que puedan verse afectadas por la implantación de un nuevo sistema tecnológico.<sup>477</sup>

Con relación a la ética que priva en el ambiente científico y tecnológico, Quintanilla manifiesta que hay un esquema ingenuo de relación entre técnica y valores morales, según el cual, la técnica es neutra pero exige la vigencia de determinados valores en la sociedad.<sup>478</sup> No obstante este señalamiento, afirma que el desarrollo de la tecnología, plantea nuevos problemas morales como la fecundación in vitro, la biomecánica, la prolongación artificial de la vida, la alteración del código genético.<sup>479</sup> Desafortunadamente, para estas como para otras tecnologías, no disponemos de criterios de valoración moral capaces de abarcar estas nuevas problemáticas.<sup>480</sup> Por ello, es conveniente contar con una propuesta moral que sea factible<sup>481</sup> de llevar a cabo y permita enfrentarnos a la responsabilidad de diseñar el mundo que queremos construir.<sup>482</sup> Esto implica, desde luego, que esta propuesta sea capaz de resistir los cambios de mentalidad que la continua presión de las posibles técnicas inducirá en nuestras sociedades.<sup>483</sup>

Entonces, lo que se busca, dice el filósofo español, es partrcharnos en una ética no de contenido, sino de procedimientos y actitudes,<sup>484</sup> capaz de dar respuesta a los retos morales más

---

475 Ibid., 33.

476 Ibid., 27.

477 Ibid., 235.

478 Ibid., 28.

479 Ibid., 234.

480 Ibid., 233.

481 Ibid., 234.

482 Ibid., 188.

483 Ibid., 235.

484 Ibid., 237.

importantes de nuestra época,<sup>485</sup> en la que las “normas que regulen los procedimientos para llegar a acuerdos colectivos sobre asuntos de interés general serán más importantes que los contenidos de los propios acuerdos que se logren alcanzar en cada momento.”<sup>486</sup> Esto es así porque nunca podremos estar seguros de que todas las consecuencias derivadas de nuestras acciones sean benéficas y por tanto, tendremos el derecho de exigir responsabilidad respecto a la forma en que se hayan adoptado.<sup>487</sup>

Esta nueva ética, refiere Quintanilla, ha de tener una dimensión pública y remitir directamente a la acción política debido a que no es posible una dirección y un control racional del desarrollo tecnológico desde instancias individuales o sectoriales, y por tanto, se ha de recuperar la dimensión moral del Estado como un ámbito esencial para desarrollar una ética racional.<sup>488</sup> Esta ética social tecnológica, como la llama, “debe ser una ética provisional basada la tolerancia, una ética de procedimientos basada en la responsabilidad, y una ética de la participación en la vida pública basada la solidaridad.”<sup>489</sup>

La ética que propone, remite invariablemente a una ética de la responsabilidad sustentada en la precaución porque no todo diseño realizable es técnicamente valioso.<sup>490</sup> Por ello, la necesidad de evaluar a la tecnología, tanto en su dimensión interna como externa, siendo ésta última la que más le preocupa dado los riesgos negativos que involucra<sup>491</sup> por parte de grupos sociales que la aplican en circunstancias concretas.<sup>492</sup> En esta evaluación de consecuencias, la fiabilidad, la eficiencia, la magnitud de intensidad de las acciones involucradas y la irreversibilidad de los resultados juegan un papel muy importante.<sup>493</sup> Quintanilla afirma en este sentido que,

cuanto mayor sea la fiabilidad y eficiencia menor será el margen de resultados inesperados y más estrecho el marco de acontecimientos posibles que se deben considerar para el cálculo de las consecuencias.” Por otra parte, cuanto menor sea la importancia o magnitud del sistema menores serán las repercusiones sobre variables no controladas por la propia tecnología, y cuanto menor sea la intensidad mayor será el tiempo disponible para corregir efectos secundarios no deseables. Por último el carácter reversible de los resultados facilitará la experimentación y el ensayo de aplicaciones,

---

485 Ibid., 13.

486 Ibid., 237.

487 Ibid.

488 Ibid., 237-238.

489 Ibid., 238.

490 Ibid., 127.

491 Ibid., 146-147.

492 Ibid., 147.

493 Ibid., 148.

mientras que la irreversibilidad de los resultados de una aplicación tecnológica aumentará el riesgo y la incertidumbre en la evaluación.<sup>494</sup>

Debido a que los riesgos son acumulativos, lo que habría que comparar en realidad no es el riesgo de la nueva tecnología en relación con el de las tecnologías previas, sino la diferencia entre el riesgo que corre la población antes y después de la aplicación de la nueva tecnología.<sup>495</sup> En esta línea, la evaluación de las consecuencias sociales irreversibles se debe fundamentalmente a la trascendencia que tienen las tecnologías en todos los ámbitos de la vida social.<sup>496</sup>

Esto le lleva a sugerir la creación de un grupo que pueda asesorar al Estado acerca de las consecuencias derivadas de las decisiones políticas referidas a la introducción o desarrollo de tecnologías nuevas.<sup>497</sup> O bien, agrega Quintanilla, cabría considerar la creación de un sistema de alerta temprana que prevea posibles consecuencias sociales indeseables que pudiera tener la introducción de una nueva tecnología y las alternativas existentes con objeto de que los agentes responsables de tomar las decisiones tengan la máxima información posible y puedan hacerlo correctamente.<sup>498</sup>

Finalmente, como Quintanilla señala, este tipo de ética es deseable porque nunca en el pasado habíamos tenido tantas posibilidades de construir nuestro futuro como las tenemos ahora.<sup>499</sup> Por ello, el mundo que queramos construir no dependerá tanto de lo que hagamos con las tecnologías que tengamos disponibles ni de lo que podamos hacer ahora con ellas, sino de nuestras propias decisiones<sup>500</sup> que tomemos ahora respecto a qué tipo de tecnologías queramos tener el futuro.<sup>501</sup>

---

494 Ibid.

495 Ibid., 148-149

496 Ibid., 150-151.

497 Ibid., 152.

498 Ibid., 153.

499 Ibid., 204.

500 Ibid., 188.

501 Ibid., 12.

#### 2.1.6. Los valores en la tecnociencia desde la perspectiva de Javier Echeverría

A diferencia de otros filósofos, Echeverría utiliza el término tecnociencia<sup>502</sup> para referirse a la ciencia a la cual considera que ha cambiado y establece que la tecnociencia surgió en el último cuarto del siglo pasado impulsada por algunas empresas grandes más que por los Estados, centrándose en el desarrollo de nuevas tecnologías<sup>503</sup> para transformar sociedades.<sup>504</sup>

En contraste, considera la realización tecnología como un sistema de seres humanos, industriales, con fundamentos científicos y realizadas en un determinado medio, orientadas intencionalmente a la transformación de objetos para conseguir resultados valiosos.<sup>505</sup> En este sentido, decir que la tecnología está vinculada a la ciencia no implica concebirla como ciencia aplicada puesto que ambas inducen a la capacidad de acción y en particular de repetición y reiteración de tales acciones.<sup>506</sup> De hecho, como lo señala Rubio, desde un punto de vista histórico, es falso que la tecnología sea ciencia aplicada, puesto que la tecnología es tan antigua como la humanidad en tanto que la ciencia es uno de los logros de los últimos años.<sup>507</sup>

De hecho, esta tecnociencia "no sólo sirve para crear, descubrir, inventar y construir, sino también para aniquilar y destruir"<sup>508</sup> y por ello la práctica tecno-científica puede ser estudiada desde diversas perspectivas siendo una de ellas la axiológica. En este sentido, agrega Echeverría, como las evaluaciones de las acciones tecno-científicas se producen continuamente, incluyendo sus resultados,<sup>509</sup> es de esperarse que sus valores sean más y complejos que los de la ciencia

---

502 La tecnociencia, es el término acuñado por Bruno Latour en 1983 para enfatizar la inseparabilidad de ciencia y tecnología así como para evitar la expresión *ciencia y tecnología*. Este concepto también es utilizado por Medina, otro filósofo de la ciencia quien señala que el término tecnociencia remarca el carácter híbrido propio de las investigaciones y las innovaciones del siglo XX y principios del XXI. Manuel Medina. "Prólogo" en *Ideas, máquinas y valores. Los estudios de la Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Stephen H. Cutcliffe (España: Anthropos, 2003).

503 Javier Echeverría. *La revolución tecnocientífica* (España: Fondo de Cultura Económica, 2003):11.

504 *Ibid.*, 271.

505 Echeverría, Javier. (2001). "Teletecnologías, espacios de interacción y valores". En López et al., *Filosofía de la tecnología*, 24.

506 Echeverría, "Teletecnologías", 50.

507 Rubio, "Introducción", 11; Jorge Nuñez Jover. "Ética, ciencia y tecnología: sobre la función social de la tecnología." *Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas* 25, no. 53 (2003).

508 Echeverría, "Teletecnologías", 13.

509 *Ibid.*, 229.

moderna,<sup>510</sup> por ello, cabe esperar que los conflictos de valores sean una componente principal de la tecnociencia,<sup>511</sup> esto es, que los conflictos de valores son inherentes a la actividad tecnocientífica.<sup>512</sup>

Pero ¿por qué utiliza Echeverría tecnociencia en lugar de ciencia o tecnología? Porque aparentemente la frontera entre ciencia y tecnología se difumina cada vez más,<sup>513</sup> aunado a esto, porque como son términos diferentes conviene utilizar más este término en virtud de la estrecha relación que existe entre ambas.<sup>514</sup> Este posicionamiento permite establecer de alguna manera la importancia de elucidar los conceptos a utilizar en la medida de lo posible cuando desde una perspectiva filosófica nos adentremos en los estudios de ciencia, tecnología y sociedad (CTS).<sup>515</sup> Por esta razón, él se pronuncia por una axiología con aportación filosófica a los estudios interdisciplinario de CTS, más que la filosofía de la ciencia en sentido estricto de la palabra.<sup>516</sup>

Entonces, si la ciencia ha cambiado, ya no es posible hablar de una filosofía de la ciencia, sino de una filosofía de la tecnociencia y por tanto “habrá de centrarse más en la actividad científica que en el conocimiento, desarrollando la teoría de la acción científica y prestando mayor atención a la tecnología.”<sup>517</sup> Además, dice Quintanilla, lo importante es contar con criterios para distinguir la tecnociencia, la ciencia y la tecnología, sin que necesariamente implique una demarcación entre ellas, puesto que sus fronteras son tan difusas en algunos aspectos.<sup>518</sup>

Si ha filosofía de la tecnociencia se ha de centrar en la actividad científica<sup>519</sup> ¿cuáles son los valores predominantes? Estos valores, a decir de Echeverría son doce, los que considera como subsistemas de valores, a saber, básicos, epistémicos, tecnológicos, económicos, militares, políticos, jurídicos, sociales, ecológicos, religiosos, éticos y morales, cada uno de ellos agrupando diversos valores. Sin embargo, aclara, no todos inciden en las distintas disciplinas así como tampoco en el momento histórico ni mucho menos en cada acción tecnocientífica concreta. A pesar

---

510 Ibid., 230.

511 Ibid., 12-13.

512 Ibid., 249.

513 Ibid., 45.

514 Rubio, “Introducción”, 18.

515 Echeverría, “Teletecnologías”, 49.

516 Ibid., 237.

517 Ibid., 14 y 267.

518 Ibid., 61.

519 Nuñez Jover. “Ética”, 287.

de esto, estos tipos de valores son significativos a la hora de valorar las acciones tecnocientíficas y sus resultados,<sup>520</sup> en particular cuando se presenta un conflicto estructural de valores<sup>521</sup> por lo cual, desde ahí se comprende que la tecnociencia sea una entidad humana.

Dado que las acciones técnicas son intencionales puesto que están en función de objetivos, es de esperarse el surgimiento de aspectos éticos significativos sin que se pretenda establecer uno de ellos como omnipresente así como tampoco ningún otro subsistema mencionado.<sup>522</sup> Incluso, no se puede hablar de supremacía de valores morales sobre los valores económicos, políticos, sociales, tecnológicos o científicos, y prueba de ello, expone Echeverría, es el proyecto Manhattan donde el ser humano mostró su capacidad para transformar su mundo, en este caso destructivamente, además de evidenciar la primacía de facto de otros sistemas de valores sobre los valores éticos y religiosos.<sup>523</sup> En contraste, dice Echeverría, en "determinados momentos, contextos y escenarios, unos valores tienen mayor peso relativo que otros."<sup>524</sup> Por tanto, afirma el filósofo español, la filosofía de tecnología no ha de centrarse en los artefactos ni en las máquinas, sino en las acciones que se pueden llevar a cabo gracias a ellas.<sup>525</sup>

Echeverría cree que en el caso de la tecnociencia, la dicotomía de bueno y malo es uno más de los criterios a tener en cuenta puesto que existen otros valores como la competencia, la eficiencia, el coste y la utilidad que son igual de importantes<sup>526</sup> y para ello es necesario tener en cuenta a la hora de la evaluación el contexto. En este sentido, el contexto de aplicación de la tecnociencia es, ante todo, la sociedad y es prácticamente imposible dilucidar si la tecnociencia es buena o no para la sociedad porque hay muchas sociedades y muchas tecnociencias así como también existe una amplia diversidad de sistemas de valores como los ya mencionados.<sup>527</sup> Por tanto, se trata de establecer un sistema mínimo de valores compartidos entre los involucrados para resolver civilizadamente los diversos conflictos generados por estas tecnociencias.<sup>528</sup>

---

520 Echeverría, *La revolución tecnocientífica*, 238.

521 *Ibid.*, 99.

522 *Ibid.*

523 *Ibid.*, 120 y 271.

524 Echeverría, "Teletecnologías", 25.

525 Echeverría, *La revolución tecnocientífica*, 52.

526 *Ibid.*, 230.

527 *Ibid.*, 234.

528 *Ibid.*, 235.

Este sistema mínimo de valores –que no deben ser fijos e inamovibles-<sup>529</sup> se debe a la condena moral de la tecnociencia la cual es satisfactoria desde la perspectiva de la buena conciencia individual, pero imprecisa e ineficaz cuando se intenta modificar la práctica tecnocientífica puesto que estos subsistemas interactúan entre sí en situaciones concretas. Por tanto, los valores se han de aplicar conjuntamente de modo que al valorar un aspecto también se pongan en juego otros valores.<sup>530</sup> Lo importante, señala Echeverría, es dilucidar cuáles son los valores compartidos entre los implicados para que de esta manera podamos constituir un sistema axiológico, como es el caso de la tecnociencia.<sup>531</sup>

En este sentido, tanto los empresarios como los políticos introducen nuevos criterios de valoración, sin dejar de lado el papel que juegan los técnicos así como la sociedad y los usuarios de los artefactos tecnocientíficos quienes tienen un papel importante en los procesos de evaluación de la tecnología. En consecuencia, antes de valorar, cada agente habrá de declarar públicamente los criterios que desea se apliquen, y en su caso, también las ponderaciones relativas.<sup>532</sup> Esto es recomendable ya que los valores epistémicos, tecnológicos, económicos así como los morales tendrán siempre una presencia en cualquier actividad tecnocientífica<sup>533</sup> en virtud de los peligros derivados de posibles equivocaciones en la toma de decisiones. Estos errores generan consecuencias que pueden ser catastróficas, debido a que los artefactos tecnocientíficos controlan el funcionamiento de otros sistemas<sup>534</sup> como ocurre con las computadoras.

En cuanto a los valores morales que se encuentran en la práctica tecnocientífica, Echeverría señala que se encuentran el altruismo, la amistad, la autonomía, la benevolencia, el bien, la bondad, la compasión, el deber, la dignidad, la fidelidad, la felicidad, la generosidad, la gratitud. Igualmente se encuentran presentes la honestidad, la prudencia, el respeto, la sinceridad, la solidaridad, la tolerancia, la veracidad y desde luego la responsabilidad,<sup>535</sup> que es el valor moral preponderadamente en la empresa tecnocientífica.

---

529 Ibid., 245.

530 Ibid., 240-241.

531 Ibid., 249.

532 Ibid., 253.

533 Ibid., 259.

534 Ibid., 268.

535 Ibid., 244.

## 2.2. Coincidencias entre los filósofos de la ciencia, la técnica y la tecnología

El objetivo de esta sección es analizar si son compatibles los discursos de los filósofos previamente expuestos. Los pensadores Olivé, Agazzi, Broncano y particularmente Quintanilla, señalan que vivimos en una época en la que los cambios científicos y tecnológicos son cada vez más rápidos en virtud de que la ciencia, la técnica y la tecnología afectan prácticamente todos los ámbitos de la vida humana.<sup>536</sup> Con estas tecnologías modernas no sólo se modifica nuestro mundo interior al introducirnos nuevas formas de mirarlo e imponernos nuevas relaciones interpersonales,<sup>537</sup> sino porque plantean nuevos problemas morales, entre ellos la fecundación in vitro, la inteligencia artificial, la biomecánica, la prolongación artificial de la vida, la alteración del código genético<sup>538</sup> alterando la identidad social y cultural de quienes utilizan estas tecnologías.<sup>539</sup>

Como Quintanilla lo señala, estas tecnologías no sustituyen las capacidades humanas, sino que las amplían<sup>540</sup> de tal modo que han llegado incluso a modificar la estructura cultural de la sociedad<sup>541</sup> y de ahí que sea un tema que preocupe tanto a científicos como a ciudadanos y a especialistas de todo el mundo.<sup>542</sup> En virtud de esta preocupación, Broncano enfatiza que no todo se puede diseñar<sup>543</sup> dado que no todo lo posible y deseable es moralmente legítimo.<sup>544</sup> Por esta razón, dicen Quintanilla y Agazzi, se requiere de una ética que esté acorde a nuestros tiempos porque nunca en el pasado habíamos tenido tantas posibilidades de construir nuestro futuro como las tenemos ahora.<sup>545</sup>

Como Quintanilla señala, se requiere de una ética que pueda acompañar a la ciencia, a la técnica y a la tecnología y por ello, es conveniente partir de definiciones operacionales para analizar su impacto en la sociedad y a partir de ahí, establecer los valores morales predominantes en el ambiente científico. Para llevar a cabo este análisis, Quintanilla, siguiendo a Mitcham, señala que puede realizarse desde dos perspectivas. La primera, desde un enfoque ingenieril que

---

536 Quintanilla, *Tecnología*, 21.

537 Agazzi, *El bien*, 55, 141.

538 Quintanilla, *Tecnología*, 234.

539 Olivé, *El bien*, 197.

540 Quintanilla, *Tecnología*, 33.

541 Ibid., 27.

542 Ibid., 195.

543 Broncano, *Mundos artificiales*, 221.

544 Ibid., 234.

545 Quintanilla, *Tecnología*, 204; Agazzi, *El bien*, 12.

posibilite elaborar una filosofía en el que se muestre su lado benévolo. La segunda, desde una perspectiva humanista en la que se comprenda que su filosofía es algo más que la suma de sus aspectos materiales. Esta perspectiva habrá de centrarse más en la actividad científica que en el conocimiento,<sup>546</sup> puesto que se ha ganado, a decir de Broncano, el lugar de problema filosófico de primer orden a grado tal de desbancar a los mundos social y físico de ser objetos privilegiados de reflexión que habían ocupado hasta épocas recientes.<sup>547</sup>

En esta tesitura, Quintanilla junto con Echeverría sostienen que esta filosofía no ha de centrarse en los artefactos ni en las máquinas, sino que se ha de reflexionar sobre las acciones humanas que se pueden llevar a cabo gracias a ella<sup>548</sup> puesto que los agentes de las acciones técnicas son las personas y no las máquinas.<sup>549</sup> Esto ha de ser así para lograr una mayor comprensión sobre sus fenómenos así como mayor profundidad en el análisis de los problemas filosóficos,<sup>550</sup> y es es la razón por la cual, se comprende mejor esta filosofía de la tecnología como una rama de la filosofía moral.<sup>551</sup>

Como las perspectivas adoptadas están en función de las definiciones operacionales de ciencia, técnica y tecnología, es conveniente exponer lo que significan para estos filósofos puesto que como lo señala Echeverría, si hemos de dedicarnos a los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) desde un punto de vista filosófico, es pertinente aclarar los conceptos a utilizar.<sup>552</sup> Es importante esta aclaración puesto que Mitcham y Agazzi reflexionan más en torno al concepto, aplicaciones e implicaciones de la técnica mientras que Olivé, Broncano y Quintanilla lo hacen en torno a la tecnología en tanto que Echeverría hace lo propio para lo que llama tecnociencia.

Para Mitcham, la técnica es el conjunto de procedimientos llevados a la práctica para la obtención de resultados, siendo ésta el quehacer de la ciencia moderna. En esta misma perspectiva, Quintanilla sostiene que se ha reservado el término técnica para hacer alusión a las

---

546 Quintanilla, *Tecnología*, 14 y 267.

547 Broncano, *Mundos artificiales*, 20.

548 Quintanilla, *Tecnología*, 52.

549 Echeverría, "Teletecnologías".

550 Quintanilla, *Tecnología*, 39.

551 *Ibid.*, 44.

552 Echeverría, "Teletecnologías".

técnicas artesanales<sup>553</sup> que son “entidades culturales de carácter abstracto, que pueden tener distintas realizaciones o aplicaciones y se puedan formular o representar de diferentes formas.”<sup>554</sup> Estas técnicas son sistemas de acciones intencionales orientadas a transformar objetos para lograr resultados valiosos.<sup>555</sup> En esta misma perspectiva se encuentra Agazzi quien considera que la técnica es una acepción particular de la ciencia aplicada cuyo propósito es la realización efectiva de productos o procedimientos orientados a la obtención de resultados por la ciencia de las aplicaciones.<sup>556</sup> De la misma manera, Olivé sostiene que la técnica es el sistema de habilidades y reglas utilizadas para resolver problemas, de ahí que las técnicas se inventan, comunican, aprenden y aplican.<sup>557</sup>

Con relación a la tecnología, Olivé considera que está formada por aquellos sistemas técnicos que incluyen a personas que al proponerse fines realizan acciones que están orientadas intencionalmente por medio de las cuales se pone en juego sus conocimientos, creencias y valores.<sup>558</sup> Por su parte, Broncano considera que la tecnología es la aplicación del método científico para satisfacer necesidades humanas mediante la transformación del medio ambiente.<sup>559</sup> En este sentido, para este filósofo, la tecnología, significa la irrupción de sistemas en los que están involucradas no sólo las técnicas y conocimientos sino también instituciones sociales, investigadores e ingenieros así como patrones de uso.

En contraste, Quintanilla puntualiza que el término tecnología es reservado para el tipo de técnicas productivas que incorporan, además de conocimientos, los métodos científicos en su diseño y desarrollo.<sup>560</sup> Por ello, la tecnología ha de ser comprendida como el “conjunto de conocimientos prácticos y sistemáticos, basados en la ciencia y referidos a la resolución de determinado tipo de problemas prácticos, generalmente relacionados con la producción industrial de bienes y servicios.”<sup>561</sup>

---

553 Ibid., 45.

554 Ibid., 46.

555 Ibid., 47.

556 Agazzi, *El bien*, 237.

557 Olivé, *El bien*, 185.

558 Ibid., 185.

559 Broncano, *Mundos artificiales*, 95.

560 Quintanilla, *Tecnología*, 27.

561 Ibid., 171.

Si la tecnología está basada en la ciencia, entonces, ¿qué es la ciencia? Olivé nos dice, que la ciencia es "en sí un organismo dinámico compuesto por prácticas, acciones e instituciones, orientadas hacia el logro de fines, en función de deseos, intereses y valores."<sup>562</sup> Si bien, la ciencia está compuesta por acciones con ciertos fines, intereses y valores al igual que la tecnología, esto muestra que la frontera entre ambas se difuminan cada vez más<sup>563</sup> y por ello sería más pertinente utilizar el término tecnociencia como lo hace Echeverría, no obstante que se comprendan como diferentes.

Con relación a la diferencias entre estos ellas y puesto que no pueden estar separadas una de la otra,<sup>564</sup> para Broncano existe una marcada diferencia ya que la tecnología comparte con la ciencia su carácter social,<sup>565</sup> pero se diferencia de ella porque tiene reglas nomopragmáticas que prescriben las acciones que se han de realizar para lograr los fines propuestos.<sup>566</sup> Por otro lado, la ciencia produce conocimiento, mientras que la tecnología cambia la realidad al transformar la materia en nuevas formas,<sup>567</sup> objetos o artefactos.

Aunado a lo anterior, Broncano coincidiendo con Quintanilla, sostiene que la ciencia es un sistema público de comunicación de resultados sometidos a control público entre pares los cuales están motivados por el reconocimiento que puedan lograr. Por el contrario, en la tecnología, los valores prácticos de los usos o resultados, son los que guían su desarrollo y permiten la generación de su propio sistema interno de valores<sup>568</sup> que son mucho más complejos que los de la ciencia moderna.<sup>569</sup>

En virtud de que el desarrollo de la ciencia, la técnica y la tecnología requiere tomar decisiones constantemente, a veces éstas son tomadas en contextos de incertidumbre<sup>570</sup> lo que ha ocasionado que eventualmente las consecuencias sean las no deseadas y por ello es necesario,

---

562 Olivé, *El bien*, 184.

563 Echeverría, *La revolución tecnocientífica*, 45.

564 Agazzi, *El bien*, 243.

565 Broncano, *Mundos artificiales*, 140.

566 *Ibid.*, 86-87. Además, para Olivé la consideración racional de los fines es de suma importancia en las valoraciones éticas puesto que desde ese punto de vista, siempre se ha de analizar si esos fines resultan compatibles o no con los valores y principios que la sociedad acepta como fundamentales desde el punto de vista moral. Olivé, "Ética aplicada", 194.

567 Broncano, *Mundos artificiales*, 88-89.

568 *Ibid.*, 239-240.

569 Echeverría, *La revolución tecnocientífica*, 230.

570 Olivé, *El bien*, 198.

nos dice Broncano, un contrato social. En este contrato social, las decisiones deben ser sometidas a normas de moralidad<sup>571</sup> ya que no todo lo deseable y tecnológicamente posible es moralmente legítimo<sup>572</sup> puesto que una decisión equivocada amplificará la equivocación en el futuro.<sup>573</sup> Por eso, las preguntas que siempre han de estar presentes en toda decisión en la empresa tecnocientífica son ¿qué hacer? y ¿bajo qué reglas morales habrán de participar los afectados?.

Olivé señala en esta tesitura que se ha de tomar en cuenta a las personas así como la satisfacción de sus necesidades,<sup>574</sup> sin dejar de lado la evaluación que hagamos de las consecuencias de nuestras decisiones<sup>575</sup> en la estructura social y cultural de la humanidad. Por ello, no sólo es legítima sino necesaria la participación de expertos en la decisión de la empresa tecnocientífica<sup>576</sup> puesto que, como lo señala Olivé, no necesariamente todo sistema técnico que produzca daño a las personas es moralmente condenable.<sup>577</sup> En virtud de esta postura, se requiere de un principio moral conservador que prohíba la aplicación indiscriminada y la proliferación de cualquier tecnología sin prácticamente control alguno.

Esta perspectiva es importante ya que, en concordancia con Quintanilla, el mundo que queramos construir no dependerá solo de lo que hagamos con las tecnologías disponibles ni de lo que hagamos con ellas, sino de las decisiones<sup>578</sup> que habremos de tomar respecto a qué tipo de tecnologías queramos tener en el futuro.<sup>579</sup> En vista de ello, tanto la ciencia como la técnica y la tecnología se abren al discurso ético porque, como lo señala Agazzi, son éstas las que deben estar sometidas a control sobre la base de ciertos criterios morales, políticos y sociales.<sup>580</sup> Consecuentemente, se afirma que no se puede ser neutral porque de otra forma se estaría fuera

---

571 Broncano, *Mundos artificiales*, 226.

572 Ibid., 152.

573 Ibid., 175.

574 Olivé, *El bien*, 196.

575 Olivé, "Normatividad", 10.

576 Olivé, *El bien*, 218.

577 Ibid., 197.

578 Quintanilla, *Tecnología*, 188.

579 Ibid., 12.

580 Agazzi, *El bien*, 89.

de la esfera de lo humano<sup>581</sup> y sería imposible evaluar el comportamiento concreto y abstracto de los hombres de ciencia.<sup>582</sup>

Dado que lo que hemos de evaluar son las acciones de los hombres en contextos concretos, de acuerdo a Olivé y Echeverría,<sup>583</sup> es pertinente saber desde dónde se realizará esta evaluación, esto es, bajo qué criterios o principios morales, para que a partir de estos se puede determinar si se actúa o no ética y moralmente. Esto es relevante porque, dice Agazzi, la ciencia puede darse sus "propios criterios morales, sin solicitarlos a una moral o a una ética que se presenten como distintas de la ciencia."<sup>584</sup>

Como las acciones realizadas por los hombres de ciencia se explican en sus últimas razones mediante la presencia de valores,<sup>585</sup> se hace necesario de un comportamiento que sea compatible con principios morales adecuados a las exigencias de nuestro tiempo.<sup>586</sup> Por esta razón, Quintanilla se pronuncia por una ética que sea factible de realizar<sup>587</sup> y no sólo sea una ética que haya que obedecer.<sup>588</sup> Que sea una ética que permita enfrentar a la responsabilidad<sup>589</sup> de diseñar el mundo que se desea construir,<sup>590</sup> que sea capaz de resistir los embates de los cambios de mentalidad por la presión que las técnicas pueden inducir la sociedad.<sup>591</sup> Que sea una ética de procedimientos y actitudes<sup>592</sup> en el que las normas reguladoras<sup>593</sup> de los procedimientos han de

---

581 Ibid., 87.

582 Ibid., 231.

583 Olivé, *El bien*, 198; Echeverría, *La revolución tecnocientífica*, 234; Pieper, *Ética*, 48.

584 Agazzi, *El bien*, 59 y 134.

585 Ibid., 176.

586 Ibid., 301; Quintanilla, *Tecnología*, 13.

587 Quintanilla, *Tecnología*, 234.

588 Broncano, *Mundos artificiales*, 247.

589 Esta noción de responsabilidad expuesta por los filósofos señalados, coincide con el espíritu de la I Conferencia Mundial sobre Ciencia para el siglo XXI donde participaron 155 países y alrededor de 1800 científicos, donde además se elaboraron los documentos la *Declaración sobre la ciencia y el uso del conocimiento científico* y el *Programa marco de acción para ciencia*, en los cuales se introducen temas de interés ético, particularmente el de la ciencia en y para la sociedad. Igualmente, esta misma noción puede hallarse en la *Declaración de Responsabilidades y Deberes Humanos*, especialmente en su artículo 12 que señala la necesidad de promover un desarrollo científico y tecnológico seguro, responsable y equitativo así como en artículo 15 según el cual, hemos de construir una sociedad ética. Véase Nuñez Jover, "Ética."

590 Quintanilla, *Tecnología*, 188.

591 Ibid., 235.

592 Ibid., 237.

593 Agazzi, *El bien*, 350.

estar orientadas a la búsqueda de acuerdos colectivos sobre asuntos de interés general.<sup>594</sup> Que sea una ética que posea un sistema mínimo de valores compartidos entre los implicados<sup>595</sup> y que tenga una dimensión pública que remita a la acción política.<sup>596</sup> Que sea una ética de Responsabilidad Moral teniendo como elemento articulador el Principio de Precaución porque no todo diseño técnica, científica, política y económicamente realizable es moralmente valioso.<sup>597</sup> En suma, que sea una “una ética de procedimientos basada en la responsabilidad, y una ética de la participación en la vida pública basada la solidaridad.”<sup>598</sup>

Si esta ética de procedimientos ha de basarse en un principio,<sup>599</sup> ha de ser el Principio de Responsabilidad<sup>600</sup> puesto que es el valor moral que está presente en la empresa tecnocientífica como lo señala Echeverría.<sup>601</sup> Por tanto, esta Ética de la Responsabilidad propuesta, ha de acompañar a los hombres de ciencia en sus decisiones y acciones qua individuos y miembros de asociaciones profesionales como lo indica Mitcham.<sup>602</sup> Aún más, de acuerdo a Agazzi, la responsabilidad de la empresa tecnocientífica, es un problema de responsabilidad no solo de los científicos, sino también de los empresarios y del Estado al mismo tiempo que de la sociedad, en la que de ser una responsabilidad individual pasa a una responsabilidad colectiva y compartida<sup>603</sup> por las presentes generaciones pero aún más por aquellas que no podrán darnos nunca la contrapartida.<sup>604</sup>

Esta responsabilidad implica que se ha de prohibir algunas innovaciones tecnológicas y al mismo tiempo se ha de orientar la toma de decisiones de manera tal que se adopten las medidas preventivas cuando existan bases razonables para creer que ciertas tecnologías han de resultar

---

594 Ibid., 237.

595 Echeverría, *La revolución tecnocientífica*, 245.

596 Quintanilla, *Tecnología*, 237-238.

597 Ibid., 127.

598 Ibid., 238.

599 De acuerdo a Camps, un principio “designa una pauta general que inspira la acción. Los términos regla, norma o deber, en cambio, indican algo más concreto y más vinculado a la acción. El principio queda indeterminado, mientras la regla o la norma son algo más preciso.” Camps, “Cuestiones”, 161.

600 Agazzi, *El bien*, 327.

601 Echeverría, *La revolución tecnocientífica*, 244.

602 Ibid., 158.

603 Agazzi, *El bien*, 374.

604 Nota 5 al pie de página. Ibid., 369.

peligrosas para el hombre y su mundo<sup>605</sup> puesto que no es posible aceptar su indiscriminada proliferación como lo sostiene Olivé. En este sentido, a los hombres de ciencia, en su carácter de expertos y dado que se encuentran en un posición privilegiada, ha de demandárseles mayor responsabilidad moral que científicos sin que pretendan diluirla en el anonimato del comportamiento colectivo.<sup>606</sup>

Aún más, esta responsabilidad moral exige la participación del ciudadano en las controversias existentes entre los grupos de interés para lograr acuerdos que contribuyan a mejorar la toma de decisiones para la aplicación de la tecnología.<sup>607</sup> La postura que cada parte asuma en las controversias evidenciará las convicciones morales de cada uno,<sup>608</sup> consecuentemente, como lo dice Agazzi y Olivé, se ha de tomar la decisión que provoque un mal menor siempre que resulte imposible evitar la acción<sup>609</sup> dada la irreversibilidad de los daños acumulativos.<sup>610</sup> Por ello, es altamente recomendable que cada agente declare públicamente los criterios y las ponderaciones relativas que desea se apliquen.<sup>611</sup>

Finalmente, dados estos riesgos irreversibles y acumulativos, dice Quintanilla, lo que habrá de compararse es el riesgo que corre el hombre antes y después de la aplicación de una nueva tecnología y no el riesgo de la nueva tecnología en relación con las tecnologías previas,<sup>612</sup> y este, es el quid del asunto porque remite a una Ética de la Precaución como elemento central de la Ética de la Responsabilidad.

### 2.3. La importancia de la ciencia en la sociedad

El objetivo en esta sección es analizar desde una perspectiva ética el impacto que el desarrollo de la ciencia, la técnica y la tecnología tienen en los modos de ser del hombre.<sup>613</sup>

---

605 Olivé, *El bien*, 200.

606 Agazzi, Agazzi, *El bien*, 240-241.

607 Quintanilla, *Tecnología*, 153.

608 Broncano, *Mundos artificiales*, 123.

609 Agazzi, *El bien*, 256.

610 Quintanilla, *Tecnología*, 148.

611 Echeverría, *La revolución tecnocientífica*, 253.

612 Quintanilla, *Tecnología*, 148-149.

613 Aunque Echeverría utiliza el término de tecnociencia, procuro seguir la tradición en CTS, estableciendo una diferencia entre ciencia y tecnología, no obstante de ser muy difusas sus fronteras.

### 2.3.1. Definición operacional de ciencia

La ciencia puede ser definida desde múltiples perspectivas y disciplinas sin que pueda determinarse la definición, tal como lo señala Rubio aludiendo al libro *The Beginnings of Western Science* del historiador Lindberg, en el que expone ocho distintas maneras de conceptualizarla.<sup>614</sup> Por ello, se toma como referencia dos definiciones, la primera desde un enfoque filosófico y la segunda desde una perspectiva científica. La definición filosófica señala que la ciencia es “un intento para descubrir, por medio de la observación y el razonamiento basado en la observación, los hechos particulares acerca del mundo primero, luego las leyes que conectan los hechos entre sí, y que (en casos afortunados) hacen posible predecir los acaeceres futuros.”<sup>615</sup>

Esta definición, propuesta por Russell, es importante porque permite pronosticar las invenciones que en el futuro pudieran concretarse. Esto es posible si tenemos en mente la cantidad de conocimientos producidos por la ciencia y la tecnología (CyT) en los últimos años. Además, esta definición también es importante porque permite a través de la observación y analogías<sup>616</sup> establecer el futuro real previsible<sup>617</sup> sin recurrir e implicar necesariamente a la ciencia ficción.

Asimismo, esta concepción es importante porque requiere del razonamiento basado en la observación, en una primera instancia, en torno a los hechos acerca de lo que acontece en el mundo humano y luego las posibles relaciones que se pueden establecer entre ellos, de manera tal que se puedan formular leyes. Igualmente esta definición es significativa porque posibilita la inclusión de la ética como una ciencia en virtud de que tanto ciencia como ética exigen del razonamiento o reflexión de lo que acontece en el mundo humano.

La segunda definición importante, considerada como sustento para esta disertación en virtud de coincidir con las distintas propuestas de los filósofos de la ciencia expuestos en la sección previa, establece que la ciencia es,

la actividad humana productora de conocimiento científico. Es aquella actividad cultural humana que tiene como objetivo la constitución y fundamentación de un cuerpo sistemático del saber. Es un

---

614 Rubio, “Introducción”, 17.

615 Bertrand Russell. *Religión y Ciencia*. (México: Fondo de Cultura Económica, 2003): 9.

616 Johnson, *Computers*.

617 Jonas, *El Principio*, 40-41.

conocimiento racional, que se refiere al mundo material o naturaleza, cuyas regularidades quiere explicar y predecir; obtenido mediante un método experimental, del cual forman parte la observación, la experimentación y las inferencias de los hechos observados; es sistemático porque se organiza mediante hipótesis, leyes y teorías, y es un conocimiento objetivo y público, porque busca ser reconocido por todos como verdadero o, por lo menos, ser aceptado por consenso universal.<sup>618</sup>

Con esta definición podría argumentarse que la filosofía moral o ética quedaría fuera puesto que la ciencia es generadora de conocimiento científico. Sin embargo, lo contrario es cierto ya que el conocimiento científico requiere, al igual que la ética, de la observación y formulación de teorías que pretenden ser si no universales sí universalizables, con sus respectivos matices.

Esta definición es significativa porque permite tratar de explicar la realidad y en última instancia predecirla<sup>619</sup> sin que ello implique que deba ser así. De esta manera, en concordancia con Cassirer y Habermas, "es mejor tener principios cubriendo situaciones imposibles que ningún principio para situaciones que repentinamente estén sobre nosotros."<sup>620</sup> Además, esta definición permite reconocer que la ciencia es una actividad humana productora de conocimientos, y por ser tal, están imbricados en cada decisión la puesta en práctica tanto de creencias como de valores morales, como se decía en la sección anterior coincidiendo con los filósofos previamente expuestos, particularmente con Olivé, Quintanilla y Echeverría. Desde la perspectiva de valores morales, los hombres de CyT pueden encontrarse constantemente ante la disyuntiva de qué hacer ante dilemas morales que su actividad les confronta, conformando la pregunta ética por excelencia.

Asimismo, esta definición es relevante porque es una actividad humana enfocada a la construcción de saberes. En este sentido, el hombre puede generar saberes científicos, técnicos y tecnológicos pero no significa bajo circunstancia alguna que éstos le ayuden a determinar cómo deben ser empleados y bajo qué circunstancias, para eso requiere un saber muy especial, esto es, un saber que deviene del pensamiento ético cuya pretensión es ayudar a discernir las cuestiones éticas y morales en la CyT. Igualmente, esta acepción es significativa en virtud de que la ciencia

---

618 J.M. Ziman. *El conocimiento público. Un ensayo sobre la dimensión social de la ciencia* (México: Fondo de Cultura Económica, 1972): 22-23.

619 Intento anticiparme a las cuestiones que podrán emerger en el futuro cercano de las implicaciones morales que la Ciencia y la Tecnología a través de la Inteligencia Artificial traerán consigo.

620 Ernest Cassirer. *Antropología Filosófica* (México: Fondo de Cultura Económica, 2003): 321: La cita se encuentra en inglés "Better to have principles covering impossible situations than no principles, for situations that are suddenly upon us." En Habermas, *The Future*, 118.

es considerada como una reflexión, y consecuentemente como un conocimiento racional, con lo cual se posibilita la reflexión ética en torno al impacto de las decisiones y acciones llevadas a cabo por los hombre de ciencia en el mundo humano.

De igual manera, esta definición es importante porque posibilita, como lo señala Agazzi, establecer la diferencia entre ciencia pura y ciencia aplicada. La primera es un conjunto sistemático de saber porque se organiza mediante leyes o teorías que se componen de conocimientos objetivos y públicos, aunque no únicamente, y porque aspira a ser reconocido por los involucrados como verdadero.<sup>621</sup> La segunda, es una realización efectiva de procedimientos que se traducen en la creación de artefactos o máquinas y dado que los robots son máquinas, esta definición sirve como sustento para el siguiente capítulo donde se expone la inteligencia artificial.

### 2.3.2. Impacto de la ciencia de las aplicaciones en la sociedad

Como se ha señalado, en concordancia con los filósofos señalados al inicio de este capítulo, la ciencia permea todas las estructuras políticas, económicas y culturales por lo que el hombre ha experimentado diversos cambios en su forma de vida y en su mundo<sup>622</sup> particularmente con las llamadas Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) en unos cuanto años. Como ejemplo tenemos el uso del Internet<sup>623</sup> que si bien provee grandes beneficios -ahorro de tiempo, esfuerzo y dinero, rapidez en la comunicación, videoconferencias, envío de correos electrónicos-, también acarrea efectos colaterales -invasión a la privacidad, robo de identidad personal e intelectual y más grave aún, la crisis de identidad a decir de Turkle-,<sup>624</sup> que pueden equipararse a las ventajas que representa.<sup>625</sup>

Si bien estos últimos efectos son problemas morales, también son problemas legales que pueden y deben regularse a fin de imponer restricciones o de-limitar el actuar del hombre con y en la ciencia. Son estas mismas TIC las que de cierta manera nos convierten en dependientes de ellas, puesto que hoy prácticamente nadie está exento del impacto en el uso de la computadora, de

---

<sup>621</sup> Agazzi, *El bien*, 65.

<sup>622</sup> David Elliot y Ruth Elliot. *El control popular de la tecnología* (Barcelona: Gustavo Pili, 1980): 52.

<sup>623</sup> Una de las más reconocidas investigadoras en este fenómeno es Turkle. Sherry Turkle. *Life on the Screen: Identity in the Age of the Internet* (USA: Touchstone, Simon & Schuster, 1995).

<sup>624</sup> Ibid., 255-269.

<sup>625</sup> Algunos de los principales autores en esta disciplina son James Moor, Tom Forrester, Deborah Johnson y Helen Nissenbaum que señalo en otros apartados.

las agendas electrónicas y de los teléfonos celulares para estar en contacto en todo momento. De ahí que la forma de hacer negocios cambie de un formato de oficina física a uno de oficina virtual donde lo único que se requiere es disponer de una computadora con conexión a Internet y de un teléfono celular para estar en contacto con sus clientes, proveedores y por qué no, con los amigos, familiares, en suma, prácticamente con todo mundo que cuente con similares recursos tecnológicos.

En esta misma línea, podemos reconocer el papel que juega la ciencia en otros campos laborales, específicamente en la industria donde podemos observar el continuo desplazo de la mano de obra por procesos automatizados o robotizados por razones económicas. Como en todos los negocios, lo importante es producir más productos con menos recursos incluyendo los recursos humanos, con lo cual, no necesariamente se justifica que sea la necesidad la madre de la invención, sino que es la invención de la madre de la necesidad puesto que inventamos más de lo que necesitamos y cada nueva invención acelera y estimula las necesidades del hombre.<sup>626</sup>

Otra área en la que la ciencia impacta la sociedad es la educación en todas sus dimensiones, particularmente en el proceso enseñanza-aprendizaje. En este caso, la ciencia provee de mejoras a la educación por medio del reemplazo de pizarrones por pintarrones o pizarrones electrónicos, de gis por marcadores, del ábaco para realizar operaciones por la calculadora, de cuadernos por computadoras para tomar notas, de rotafolios por proyectores, de tener clases presenciales por clases virtuales. Igualmente de contar con bibliotecas digitales disponibles prácticamente a cualquier internauta desde la comodidad de su hogar en lugar de las tradicionales bibliotecas que a veces no cuentan con bibliografía especializada, sin dejar de lado la posibilidad de trabajar conjuntamente con equipos interdisciplinarios en tiempo real en distintos partes del mundo o bien, de hacerlo con desfase en el tiempo.

Otros de los campos en los que la ciencia influye de manera extraordinaria en la sociedad, es la medicina, a través de dispositivos o artefactos artificiales como el corazón, los brazos, los ojos, las piernas. Es también con la medicina, que el hombre ha logrado mejoras en su salud y con ello aumentar la esperanza de vida e incluso de crearla como sucede con la fecundación in vitro.

---

626 Ordoñez, *Ciencia*, 100.

Dos ejemplos paradigmáticos o controversiales que sería conveniente seguir para conocer en el futuro cómo la ciencia puede alterar no sólo nuestro modo de ser y de concebir nuestro mundo sino sobre todo de alterar la integridad humana es la clonación humana<sup>627</sup> y la manipulación genética.<sup>628</sup> Estas áreas están de alguna manera relacionadas con esta tesis en virtud de los dilemas éticos al tratar ser mejorar la condición del ser humano.

No debemos tampoco olvidar los organismos modificados genéticamente<sup>629</sup> así como los alimentos agrícolas que día a día cambian su estructura tradicional a una cada vez más compleja a la vez que alteran sus propiedades: son más grandes, más jugosos y hasta en algunos casos de mejor sabor.<sup>630</sup> Esto lleva a considerar que lo que ayer parecía ciencia ficción, cada vez está más cerca de la realidad, inclusive, podría argumentarse que eventualmente la ciencia y la realidad confluyen cada vez más en la ciencia ficción en virtud de que los artefactos creados en ella son una realidad, como sucede con el avión, el submarino, los viajes espaciales, los celulares, las computadoras, etc.<sup>631</sup> De esta manera podría justificarse que cada conquista de la ciencia suministra los medios y el impulso para la próxima<sup>632</sup> y por ello su enorme impacto en la sociedad.

#### 2.4. La relevancia de la técnica en el mundo humano

El objetivo en esta sección es reflexionar sobre la importancia de la técnica en la sociedad. Esta reflexión puede llevarse a dos niveles: el primero en torno a la reflexión de los discursos elaborados sobre la técnica, realizado al inicio de este capítulo,<sup>633</sup> y el segundo con relación al impacto que tiene la técnica en la sociedad, que en seguida se aborda.

---

627 John Harris. "Cloning." En *A Companion of Applied Ethics*. R. G. Frey, and Christopher Heath Wellman (Oxford: Blackwell Publishing, 2003); Report of the President's Council on Bioethics, *The Human Cloning and Human Dignity* (USA: PublicAffairs, 2002).

628 Un grupo importante para ver los avances en la manipulación genética Council for Responsible Genetics. <http://www.gene-watch.org/programs/cloning.html> (acceso Abril 5, 2007).

629 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. "Los organismos modificados genéticamente, los consumidores, la inocuidad de los alimentos y el medio ambiente." <http://www.fao.org/DOCREP/003/X9602S/X9602S00.HTM> (acceso Mayo 10, 2007).

630 Organización de las Naciones. "¿Qué es la biotecnología agrícola?" <http://www.fao.org/docrep/006/y5160s/y5160s07.htm#que> (acceso Abril 5, 2007).

631 Algunos autores son Julio Verne, Leonardo Da Vinci,

632 L.M. Stark, G.A. Price, y A.V. Hill. *Ciencia y civilización* (Argentina: Austral, 1950): 63.

633 Cabe mencionar que es en la época actual con la reflexión filosófica iniciada por Ernst Kapp en 1877 con *Filosofía de la técnica*, así como por José Ortega y Gasset en 1933 y más detenidamente en 1939 con *Meditación de la técnica* y por Martin Heidegger en 1954 con *La pregunta por la técnica*, que se reconoce que sin "sin la técnica e hombre no existiría ni habría

#### 2.4.1. Definición operacional de técnica

La noción de técnica, en coincidencia con los filósofos de la técnica, se asocia a la creación, fabricación y transformación de lo natural en artificial. En este sentido, la técnica remite al conjunto de habilidades y procedimientos intencionalmente orientados a la fabricación de artefactos por parte del hombre para obtener cierto resultado.<sup>634</sup> De esta manera la técnica, en tanto actividad humana, ha de estar al servicio del hombre para satisfacer sus necesidades.<sup>635</sup>

Agazzi, coincidiendo en cierta manera con Quintanilla, señala que la técnica es "la acumulación de procedimientos operativos útiles desde el punto de vista práctico para la consecución de fines particulares. Habitualmente son descubrimientos sometidos a verificación y mejorados a través de la experiencia de muchas generaciones, y constituyen un saber cómo (se hacen ciertas cosas), sin implicar necesariamente un saber porque (se hacen así)."<sup>636</sup>

Esta definición que sirve como referencia para el desarrollo de esta tesis, es importante porque implica que el ser humano utiliza procedimientos para llevar a cabo sus metas o sus fines particulares. Estos procedimientos implican tomar decisiones y realizar acciones intencionalmente orientadas a la obtención de resultados concretos. En este sentido, para conseguir sus fines, el hombre requiere de la existencia y experiencia de generaciones previas.

Igualmente, esta acepción es relevante porque el hombre le impone a la técnica un regulador interno, hecho que conlleva a una verificación y retroalimentación en el transcurso del tiempo, con el objeto de adaptarse a las circunstancias espacio-temporales. Para lograrlo, es necesaria la experiencia de generaciones, cada una de las cuales ampliará o mejorará el método por medio del cual el hombre obtendrá los fines para los cuales ha sido determinada. De ahí se deriva que el ser humano sepa siempre cómo hacer las cosas, cómo lograr el máximo beneficio

---

existido nunca. Así, ni más ni menos." En *Meditación de la técnica*, Ortega y Gasset aborda el problema de la técnica desde una perspectiva antropológica, en la que señala que ésta es utilizada por el hombre para adaptar la naturaleza a sus necesidades. En *La pregunta por la técnica*, Heidegger expresa la supremacía ontológica de la técnica sobre la ciencia, pues ésta sólo es posible a partir de los desarrollos técnicos. Agrega Heidegger, tanto la técnica como la ciencia, son producto del olvido del ser y por tanto, han llevado al hombre a dejarse atrapar por las cosas, de tal forma que vive en un estado de alienación.

634 Mitcham, *¿Qué es la filosofía de la tecnología?*, 13.

635 Pečujlić, *La transformación*, 27; Agazzi, *El bien*, 219.

636 Agazzi, *El bien*, 97.

para disfrutar de comodidades,<sup>637</sup> cómo lograr adaptar la naturaleza a su mundo humano sin que necesariamente implique reflexionar sobre el por qué se debe hacer así y de ninguna otra forma. Dado que la técnica es un constante hacer del homo faber, es necesario complementarla con su dimensión ética y moral, dimensión que sólo es posible cuando se asume la responsabilidad por parte de los hombres de ciencia, según la cual se ha de reflexionar en torno al impacto que tienen sus decisiones y acciones en la sociedad.

Esta misma definición es de suma importancia porque desde la Antigüedad se plasmaba la idea de construir máquinas capaces de reemplazar al hombre de ciertas actividades peligrosas o tediosas, pero también de desplazarlo de otras. Estas ideas estuvieron presentes a través de mitos que han llegado a nuestra época enfatizando que las entonces limitaciones técnicas ya han sido de alguna manera superadas por lo que es posible, según se dice, contar con artefactos que realizan actividades para las cuales fueron diseñadas las máquinas. Por esa razón, se afirma que la técnica ha cruzado una "frontera a no se sabe dónde y, al mismo tiempo, [ha] en las manos del hombre un poder como no había tenido nunca. Por primera vez el hombre se ha visto obligado a pensar sobre la técnica y no sólo celebrar sus logros. A pensar sobre su uso, sus límites, sus fines."<sup>638</sup>

Si bien se señala que la técnica ha cruzado una frontera y no se sabe hacia dónde se dirige, lo que realmente sucede es que las decisiones y acciones de sus desarrolladores, los ingenieros, son las que nos han llevado a la cultura técnica que ahora tenemos. Por esa razón, el ingeniero ha de pensar más sobre las consecuencias de sus acciones técnicas e imponerse ciertas normas morales a fin de regular sus actividades, contando con el apoyo de filósofos morales en su calidad de expertos profesionales quienes han de trabajar conjuntamente para dilucidar las cuestiones que pudieran comprometer su actividad en el mundo humano. Al trabajar conjuntamente, los ingenieros habrán de asumir su responsabilidad, lo cual implica de alguna manera, una nueva forma de pensamiento que recupere la dimensión ética y moral de su disciplina, por que de no hacerlo, nos dice Olivé ¿qué importancia tendría la técnica en nuestro mundo actual y futuro?, ¿de qué serviría?, ¿cuál sería su razón de ser?, y finalmente, ¿técnica para qué o para quiénes?

---

637 En la sección dedicada a la "Base del conflicto" Russell manifiesta que la técnica utiliza el saber para "producir comodidades y lujos que eran imposibles, o al menos mucho más costosos, en la era precientífica." En Russell, *Religión*, 9.

638 González, *Eso que somos*, 117.

#### 2.4.2. Impacto de la técnica en el mundo humano

Con el transcurrir del tiempo y producto de la experiencia han surgido innumerables inventos, cada uno de los cuales ha afectado de manera importante la manera en que la sociedad se ha desarrollado. Algunos ejemplos los podemos ver con la invención de la rueda que sirvió para transportar más fácilmente las pertenencias del hombre de un lugar a otro, aunque no solamente; la máquina de vapor para reemplazar el trabajo arduo de muchos hombres; la imprenta para facilitar el trabajo de los escribas y disponer de una gama más amplia de literatura. De la misma manera, en la sociedad actual, la computadora ha afectado la manera en que el hombre vive y convive con el otro. Este invento, creado con la intención de facilitar la comunicación y el trabajo en equipo de científicos, se ha convertido en un artefacto indispensable en la sociedad actual puesto que prácticamente no existe área alguna donde no sea utilizada como se muestra en seguida.

La socióloga Sherry Turkle, evidenció cómo los dispositivos computarizados -entre ellos las mascotas electrónicas como aibo y el tamagoshi- modifican socialmente al ser humano, llegando incluso a que estas mascotas sean consideradas cuasi-humanas.<sup>639</sup> La influencia que ejercen estas mascotas en los niños radica en que prefieren jugar con sus mascotas virtuales antes que hacerlo con las biológicas. Igualmente, los niños prefieren permanecer en sus casas pasando largas horas frente a las pantallas de sus monitores y televisores en oposición a jugar y convivir con el resto de sus compañeros, alterando sus relaciones interpersonales. Son los niños los principales afectados porque "han comenzado inclusive a sentir ciertas urgencias peculiares: la urgencia de apretar botones, levantar palancas"<sup>640</sup> estimulando la cultura del menor esfuerzo. En contraste, su uso indiscriminado ha hecho aparecer nuevas enfermedades asociadas con la columna vertebral, el cuello, los antebrazos, las muñecas, los codos así como fatiga, debilidad, dificultad en los movimientos, torpeza y la pérdida de sensibilidad entre otras.

Otros ejemplos en los cuales la computadora juega un papel decisivo en el mundo humano son los sistemas de navegación aérea, terrestre y marítima, en donde se puede ver cómo la computadora se incorpora en los dispositivos computarizados en aviones, cohetes, vehículos,

---

<sup>639</sup> Sherry Turkle. "Tecnología y vulnerabilidad humana." *Harvard Business Review* (Septiembre, 2003).

<sup>640</sup> Ferrater, *Diccionario*, 178.

trenes y barcos así como también ha impactado en la forma en que nos desplazamos prácticamente a cualquier lugar en muy poco tiempo. Asimismo, la computadora juega un papel relevante en el control de las comunicaciones satelitales para videoconferencias, programas de televisión, llamadas telefónicas o transacciones bancarias, todas ellas para nulificar el tiempo y el espacio físico, de manera que todo sea visto y operado en tiempo real. De la misma forma, la computadora juega un papel preponderante para el manejo de plantas generadoras de energía eléctrica, sean plantas hidroeléctricas, termoeléctricas, geotérmicas o nucleoeeléctricas con las cuales se reduce sustancialmente el riesgo de desastre ocasionado por negligencia o descuido humano.

Algunos ejemplos más que nos son comunes, se pueden apreciar en nuestras actividades cotidianas, particularmente en casa. Por ejemplo, se utiliza un despertador digital o la televisión programada para despertarnos, o bien, se puede solicitar que una llamada telefónica automatizada nos despierte. De la misma manera, calentamos nuestra comida en hornos de micro-ondas, utilizamos la lavadora y secadora para alistar en cuestión de minutos nuestra ropa. Conectamos nuestros refrigeradores al Internet para que realicen las compras de nuestra despensa. Realizamos ejercicio en aparatos especiales para evitar salir de casa. Anotamos nuestras citas en un organizador personal electrónico -palm- o en nuestros teléfonos celulares. Compramos reproductores de discos compactos, mp3, mp4, o iPod<sup>641</sup> para escuchar música en cualquier parte.

En la oficina, usamos el elevador para desplazarnos a un piso diferente del que nos encontramos evitando la fatiga. Usamos las grabadoras digitales como reemplazo del cassette y el advenimiento del reconocimiento de voz para evitar el escribir o transcribir dictados o conferencias, lo que hace innecesario el empleo de secretarias. Utilizamos el teléfono para llevar con nosotros nuestra oficina virtual al mismo tiempo que las videocámaras conectadas al Internet para vigilar a nuestros niños en las estancias infantiles desde nuestra oficina física o virtual. En fin,

---

<sup>641</sup> El significado de mp3 es Moving Picture Experts Group, Audio Layer III. Es un algoritmo de codificación desarrollado por el consorcio MPEG en conjunto con el Instituto Tecnológico Fraunhofer para hacer que los archivos de multimedia ocuparan menos espacio y se pudieran transportar con cierta facilidad. Hace algún tiempo era la base de codificación para los archivos multimedia pero pronto será desplazado por el mp4. Por su parte el *ipod* es un reproductor de música digital en formato mpe o mp4 desarrollado por Apple Computer.

hoy día, sin lugar a dudas, podemos hablar de la omnipresencia de la técnica en el mundo humano.

Algunos ejemplos más, el ámbito de la política, con los sistemas de votación electoral electrónica, o bien, cuando los diputados o senadores votan iniciativas de ley agilizando el proceso de conteo. En el ámbito de la economía, con la compra-venta de acciones bursátiles o para transacciones bancarias. En el ámbito de la cultura, para ver obras de teatro en tiempo real al igual que para realizar visitas virtuales a museos alrededor del mundo sin movernos de nuestros lugares de origen. En el ámbito de la educación, con escuelas o programas virtuales o a distancia, así como la disponibilidad de libros y bibliotecas digitales o virtuales, sin olvidar que el nuevo analfabetismo se define en función de quien sepa o no utilizar una computadora en la sociedad de la información o del conocimiento. En el ámbito de la medicina, del que profundiza en el siguiente capítulo, con las tele-operaciones y el reemplazo de órganos biológicos por artificiales como ojos, piernas, brazos y marcapasos<sup>642</sup> así como el pulmón artificial o el dispositivo renal que suple las funciones vitales de los riñones en los pacientes que lo han perdido.<sup>643</sup>

Por último, la computadora también juega un papel muy importante en la automatización de fábricas, tema que se aborda en el siguiente capítulo. El impacto de la automatización va más allá de ella misma en virtud de generar efectos sobre los efectos, esto es, al desplazar la máquina al hombre, se provoca de cierta forma el desempleo y con ello se posibilita el aumento en la desigualdad social, mayor desintegración familiar, mayor índice de criminalidad y niveles de corrupción, falta de seguridad social y acceso a la educación.

Si bien los ejemplos señalados ilustran algunos de los beneficios logrados por la técnica, también se debe reconocer que es hasta el siglo XIX y particularmente en el XX cuando se evidencia la ambivalencia de su uso. Con esta ambivalencia -que alcanza un punto máximo en

---

642 De acuerdo a Moor, mucha gente está de acuerdo con implantes para propósitos terapéuticos, de hecho, cientos de miles de personas cuentan con marcapasos y se han logrado grandes avances en el desarrollo de ojos biónicos, hecho que genera más preguntas que respuestas. James Moor. "Becoming a Cyborg: Some ethical and legal implications of ICT implants. The ethical aspects of ICT implants in the human body." *Proceedings of the Roundtable Debate*, (Diciembre 21, 2004).

643 Calvo, Calvo, *La crisis*, 112.

hechos como los suscitados en Auschwitz e Hiroshima<sup>644</sup> el hombre nuevamente abre la Caja de Pandora para descubrir ciertos poderes capaces de aniquilar a la humanidad. Por eso, se señala que los actuales cambios que el mundo humano enfrenta "no tienen precedentes en la historia ni en la naturaleza, ni en el tiempo ni en el espacio."<sup>645</sup>

Tener abierta la Caja de Pandora implica que se privilegie particularmente a aquellas personas que puedan pagar por los adelantos de la técnica. Por ejemplo, podría ocurrir que existan ojos artificiales integrados con luz infrarroja o rayos X para detectar lo que el ojo humano no ve, y aún más, con visión telescópica o microscópica para sacar ventaja respecto a lo biológico. Asimismo, con piernas artificiales o mecanismos mejorados artificialmente que permitan competir en las Olimpiadas so pretexto de ser necesarios en virtud de reemplazar tendones o ligamentos que fueron dañados. Igualmente, con brazos que puedan soportar altas temperaturas y que permitan ser utilizados en labores consideradas peligrosas. Con un corazón capaz de oxigenar más rápida y limpiamente el organismo para permitir un mayor rendimiento y con ello sacar cierta ventaja en competencias deportivas. Ante estas posibilidades que trae la Caja de Pandora, ¿quién debe determinar a quién es posible o no instalarle o insertarle un mecanismo artificial?, ¿qué postura debe asumir el hombre técnico y en general el hombre ante tales posibilidades?

Con lo anterior se hace evidente y se afirma que la técnica no contiene la reflexión *ética per se*, de aquí que sea necesaria el acompañamiento de la ética para abordar las consecuencias morales de su aplicación en el mundo humano, teniendo presente que en última instancia, lo que la ética ha de evaluar, serán las decisiones y acciones del ser humano. El que no sepamos utilizar apropiadamente la técnica, podría hacer que nuestro sistema de valores morales y nuestra forma de pensamiento, al igual que las formas de comunicación y las relaciones en el mundo humano, cambien aún más de lo que lo han hecho. Esto podría llevar a la humanidad a plantearse nuevos y cada vez más graves desafíos, quizá los más importantes desde su nacimiento. Por estas razones,

---

644 Mario Heler. *Ciencia incierta: la producción social de la ciencia* (Buenos Aires: Biblos, 2005): 26.

645 Calvo, *La crisis*, 167.

entre otras, la "ética se ha vuelto una dimensión ineludible de los asuntos"<sup>646</sup> no sólo técnicos, sino también científicos y en general, en cualquier ámbito que competa al hombre.

## 2.5. El valor de la tecnología en la sociedad

El objetivo en esta sección es puntualizar el valor de la tecnología en la sociedad partiendo de la diferenciación establecida por Quintanilla para técnica y tecnología, según la cual, el término técnica está reservado para las técnicas artesanales o preindustriales, mientras que el de tecnología, involucra las técnicas que incorporan conocimientos y métodos científicos en su diseño y desarrollo.<sup>647</sup>

### 2.5.1. Definición operacional de tecnología

La definición de tecnología tiene diversas acepciones como lo señalan los filósofos de la tecnología previamente expuesto, por ello, a fin de contar con una definición operacional, se toma como referencia la propuesta por Echeverría, modificada de Quintanilla,<sup>648</sup> quien establece que "una realización (aplicación) tecnológica es un sistema de acciones humanas (diseñadas o llevadas a cabo por personas físicas o jurídicas) industriales, de base científica y realizadas en un determinado medio; dichas acciones están intencionalmente orientadas a las transformación de objetos y relaciones para conseguir eficientemente resultados valiosos."<sup>649</sup>

Esta definición es importante porque, entre otras cosas, establece que es una actividad humana orientada intencionalmente a transformar tanto objetos físicos como relaciones en aras de alcanzar sus objetivos por medio de bases científicas llevadas a cabo en un determinado espacio y tiempo. Consecuentemente, valdría la pena señalar a manera de metáfora el matrimonio establecido entre ciencia y técnica, en el que ambas ponen de sí y como prueba de su amor dan fruto a la tecnología, la cual hereda los genes de ambas.

En esta misma línea, se sostiene que debiendo ser conceptualmente distintas la ciencia y la técnica no pueden ni deben estar separadas, no sólo porque la ciencia constituye la premisa de la tecnología sino porque toda ciencia procura sus propias técnicas de investigación internas.<sup>650</sup> En

---

646 Rubio, "Introducción", 20.

647 Quintanilla, *Tecnología*, 45-46 y 57.

648 Ibid., 47.

649 Echeverría, "Teletecnologías", 24.

650 Agazzi, *El bien*, 243.

esta tesis, como la tecnología es un poder que posibilita hacer<sup>651</sup> prácticamente cualquier cosa, son las decisiones técnicas las que pretenden solucionar problemas concretos y, deben, por tanto, apoyarse en la investigación básica. De esta manera, la ciencia se encargará de producir conocimientos y la tecnología en aplicarlos.<sup>652</sup>

Por lo anterior, la tecnología ha de comprenderse como un paquete de conocimientos organizados de distintas clases, proveniente de diversas fuentes, que a través de métodos diferentes son producto del esfuerzo físico e intelectual del hombre en distintos lugares para incrementar el desarrollo económico y social de la humanidad.<sup>653</sup>

#### 2.5.2. Implicaciones de la tecnología en el mundo humano

Si partimos de la definición de tecnología establecida por Echeverría, entonces podríamos afirmar que los efectos de la ciencia en la sociedad serían de magnitud similar y si a esto le agregamos que también la tecnología se vale de la técnica, entonces podríamos señalar que el impacto de la tecnología es mucho mayor que cualquiera de sus progenitoras. Por tanto, es deseable que la tecnología esté vinculada a satisfacer las necesidades primarias del hombre, porque después de todo, la tecnología es una actividad humana y por tanto, su creador, el hombre, ha de ser principio y fin de ella, aún y cuando esté encargada de autogenerar, reemplazar y perfeccionar prácticamente todo lo existente, acarreado con ello, dilemas morales.

Sirvan como ejemplos, el que la tecnología es capaz de crear nuevas creencias, comportamientos, ideologías, así como contribuir a generar movimientos sociales.<sup>654</sup> Igualmente, a través de productos como computadoras personales, teléfonos celulares, videocámaras u organizadores personales, se modifican los hábitos tradicionales y la cultura de los pueblos<sup>655</sup> porque estos avances incrementan lo que es posible hacer, entre ellas, nuevas formas de

---

651 Ibid., 103.

652 UOC. <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/domenech-tirado0302/domenech-tirado0302.html> (acceso Octubre 20, 2004).

653 Jorge A. Sábato y Michael Mackenzie. *La producción de tecnología* (México: ILET y Nueva Imagen, 1982): 25.

654 Agazzi, *El bien*, 151.

655 José Uriel Aréchiga. *La transferencia de tecnología y el atraso tecnológico* (México: UAM, 1988): 10.

comunicación<sup>656</sup> incluyendo la del hombre-máquina.<sup>657</sup> Es también la tecnología, la que modifica nuestro lenguaje, desde la creación de términos como hardware, floppy, CD-ROM, DVD, USB, software, spyware, algoritmos, hackear, crackear, encriptar y chatear hasta otros que adquieren nuevas connotaciones como navegar, acceder, bloquear, inhabilitar, rastrear, correo o estar en línea. Igualmente la tecnología posibilita la distorsión de nuestro idioma, eliminando las veces las vocales o sustituyendo unas letras por otras.

Como lo dijera el físico de Princeton Freeman Dyson "la tecnología es un regalo de Dios, quizá el mejor después de la vida."<sup>658</sup> En este sentido cabe recordar a Russell cuando señala que la "gente prosigue en su labor de hacer que se conviertan en realizables los pronósticos de Orwell . . . [sin que] nadie se ha[ya] dado cuenta de lo lejos que se ha llegado por esa ruta fatal."<sup>659</sup> Como bien lo dicen los filósofos de la ciencia expuestos, el problema no radica en la tecnología en sí, sino en las decisiones de aquellos que la crean y controlan, por ello, dado los efectos secundarios que acarrea, hemos de cuestionarnos como lo hace Olivé, ¿tecnología para qué, para quiénes y bajo qué circunstancias?, ¿cómo se usa y a dónde nos conduce?

Dada esta situación, se afirma que algunas tecnologías demandan una revisión de nuestras prioridades,<sup>660</sup> porque la vida de las generaciones presentes y futuras, quedará influida por las opciones y las decisiones u omisiones, sabias o no, que hoy tomemos,<sup>661</sup> las cuales como señalan Olivé, Quintanilla, Echeverría, Broncano, Agazzi y Mitcham, reflejan nuestros principios éticos.<sup>662</sup> Finalmente, es la tecnología la que abre las puertas para cumplir el sueño de Bacon quien en su Nueva Atlántida, formuló por primera vez la utopía de una sociedad humana que se volvió perfecta por su influencia.<sup>663</sup> Después de todo, el futuro humano, "no estará ya determinado por el azar:

---

656 Véase específicamente la comparativa del primer y tercer entorno señalado por Echeverría, "Teletecnologías", 21.

657 Calvo, *La crisis*, 216.

658 Freeman Dyson. "El infinito en todas direcciones." Citado en *Los muchos rostros de la ciencia*, Antonio Fernández Rañada (México: Fondo de Cultura Económica, 2003): 137.

659 Citado en Calvo, *La crisis*, 167.

660 Calvo, *La crisis*, 181.

661 Quintanilla, *Tecnología*, 2.

662 Echeverría, *La revolución tecnocientífica*, 240-241.

663 Jacques, *La revolución*, 11.

será el resultado de nuestro planteamiento, inteligente o no, y un reflejo de nuestros principios éticos."<sup>664</sup>

Por lo anterior, es conveniente que la ética y moral acompañen a la CyT como lo enfatizan los discursos éticos articulados por los distintos filósofos expuestos en este capítulo así como por el impacto que la CyT tiene en los modos de ser del hombre. Por eso, es importante resaltar al Principio de Responsabilidad Moral, en su nivel de Precaución, como un eje articulador de la dimensión ética y moral de la ciencia, la técnica y la tecnología, como también coinciden los filósofos cuyo pensamiento se encuentra expuesto en este capítulo. Estos principios morales son deseables, dicen los filósofos señalados, en virtud de no ser principios abstractos, llenos contenidos e imposibles de obedecer. Además, estos principios son principios morales que estimulan a proceder con responsabilidad para diseñar el futuro, capaces de orientar las decisiones y acciones de los hombres de ciencia, quienes habrán de buscar acuerdos colectivos en los asuntos que interesan y afectan al hombre y su mundo, asumiendo con ello, su responsabilidad individual a la vez que colectiva, que es inherente, indeclinable e intransferible.

Con lo expuesto en este capítulo, se ha cumplido con los objetivos trazados, según los cuales era necesario analizar algunos de los principales discursos éticos contemporáneos articulados en torno a la ciencia, la técnica y la tecnología así como también analizar desde una perspectiva ética el impacto de éstas en los modos de ser del hombre. De la misma manera se mostró la compatibilidad y complementariedad que existen entre estos discursos de tal manera que contribuyen al aparato crítico del siguiente capítulo en virtud de analizar el impacto social y ético de la aplicación de la inteligencia artificial, particularmente la robótica, en el mundo humano.

---

664 Calvo, *La crisis*, 104.

## CAPÍTULO 3

### IMPLICACIONES ÉTICAS Y SOCIALES ALREDEDOR DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Existe un peligro real de que las computadoras desarrollarán inteligencia y tomarán el control.

--- Stephen Hawking

El innovador en cualquier campo tiene que saber que con frecuencia será objeto de la incomprensión y de la burla.

---Luis Alberto Machado

El objetivo en este capítulo es señalar algunas de las implicaciones éticas de la inteligencia artificial, particularmente de la robótica, en la sociedad. Para lograr este objetivo el capítulo se divide en 4 secciones. En la primera, se discurre en torno al término de inteligencia. En la segunda, se examina la posibilidad de la inteligencia artificial. En la tercera, se reflexiona sobre la robótica y sus implicaciones éticas y sociales desde la perspectiva de la sociedad y las empresas. En la cuarta y última, se puntualizan las implicaciones éticas y sociales desde la perspectiva de los científicos computacionales dedicados a la robótica.

Con este capítulo se pretende responder el tercer objetivo de investigación, cuya pretensión es determinar los valores morales predominantes en los científicos computacionales que influyen y confluyen en la inteligencia artificial. Igualmente, se da respuesta a la hipótesis y pregunta de investigación según las cuales en el desarrollo de la inteligencia artificial los científicos computacionales consideran las repercusiones morales de sus acciones y omisiones. Finalmente se determinan las repercusiones morales y sociales de la aplicación de la inteligencia artificial en el mundo humano desde la perspectiva de la sociedad, de las empresas y de los científicos involucrados en el desarrollo de esta disciplina.

#### 3.1. En torno a la inteligencia

El objetivo en esta sección es establecer la definición operacional de inteligencia que permita sustentar la inteligencia artificial y con ello su campo de estudio.

##### 3.1.1. ¿Qué es la inteligencia?

La inteligencia ha cobrado cierta importancia durante los últimos años en el mundo académico, científico y laboral a pesar de que durante gran parte de la historia de la humanidad no

haya existido una definición científica de ella.<sup>665</sup> Incluso, ha llegado a tal grado que, como dice Gardner, es esa palabra que empleamos tan frecuentemente que hemos llegado a creer en su existencia tangible, genuina y mensurable<sup>666</sup> a la vez que tiene un "significado tan autoevidente que rara vez se lo define con cuidado."<sup>667</sup> Por esa situación, dice McCarthy, es necesario relajar algunos de los criterios para que el concepto tenga utilidad,<sup>668</sup> o bien, hemos de entender que la inteligencia existe tanto como facultad del pensamiento como construcción científica de utilidad potencial,<sup>669</sup> no obstante que diga Minsky que "no da nunca buen resultado intentar formular definiciones estrechas para cosas que todavía no comprendemos muy bien."<sup>670</sup>

Dada esta situación tan autoevidente y en virtud de la dificultad que puede existir para establecer el significado del término,<sup>671</sup> se ha de decir que existen diversas connotaciones generalizadas, entre ellas, que puede concebirse como aptitud para encontrar relaciones y para relacionar objetos, o bien, como la facultad de relacionar pensamientos para producir pensamientos nuevos. Incluso, la inteligencia se concibe como la capacidad de entender y comprender el puesto que ocupa un objeto o el hombre en el mundo humano. Otras definiciones consideran que la inteligencia es el fruto de los conocimientos adquiridos a través de la educación puesto que no se nace con una inteligencia dada, sino solo con la capacidad o no para desarrollarla, de ahí que se diga que una cosa es la inteligencia y la capacidad que poseamos y desarrollemos y otra muy distinta el uso que hagamos de ella.

Por su parte Gardner, en concordancia con Minsky,<sup>672</sup> define a la inteligencia como la "capacidad de resolver problemas, o de crear productos, que sean valiosos en uno o más ambientes culturales."<sup>673</sup> En este sentido, considera que no hay una única inteligencia, por el

---

665 Howard Gardner. *Las estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples* (México: Fondo de Cultura Económica, 2001): 11.

666 Ibid., 105.

667 George N. Reeke y Gerard Edelman. "Cerebros reales e inteligencia artificial." En *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial*, editado por. Stephen R. Graubard (Barcelona: Gedisa. 1998): 170.

668 McCarthy, John. *What has AI in Common with Philosophy?*. <http://www-formal.stanford.edu/jmc> (acceso Noviembre 2, 2007): 2

669 Gardner, *Las estructuras*, 105.

670 Minsky, "Robótica", 10.

671 Rubio, "Introducción", 17.

672 Minsky, "Robótica", 10.

673 Gardner, *Las estructuras*, 10.

contrario, señala que existen múltiples inteligencias como la lingüística, la musical, la lógico matemática, la espacial, la cinestésico corporal, la interpersonal y la intrapersonal.<sup>674</sup> Gardner va más allá al señalar que el problema crece al no saber en qué medida o cómo es posible que las distintas inteligencias se interrelacionan.<sup>675</sup>

Gardner también considera que la inteligencia es un "mecanismo neural o sistema de cómputo que en lo genético está programado para activarse o dispararse con determinadas clases de información presentada interna o externamente."<sup>676</sup> Para ello, es importante pensar en las distintas inteligencias principalmente como conjuntos de un saber cómo, por qué y para qué hacer las cosas. Desde esta perspectiva, la inteligencia estaría asociada a la intencionalidad de hacer las cosas y por tanto, las acciones generadas a partir de ella, estarían sujetas a valoraciones morales como se señaló en el capítulo previo.

En contraste Peters en su obra *Inteligencia práctica*, resume algunas de las acepciones de inteligencia. Por ejemplo, hay quienes la consideran como una habilidad para comprender ciertos hechos que permitan dirigirse a la acción deseada con lo cual se refleja claramente que esta habilidad implica una intencionalidad hacia el fin deseado. Por otro lado, la inteligencia también puede considerarse como una habilidad para pensar de manera abstracta. En esta misma línea encontramos a Piaget para quien la inteligencia es una habilidad que permite adaptarse a situaciones relativamente nuevas en nuestra vida, en tanto que para Colvin es el "haber aprendido o la habilidad para aprender a adaptarse al medio ambiente."<sup>677</sup>

---

674 Con esta perspectiva de pluralidad de inteligencias es posible fundamentar a la inteligencia artificial puesto que hay artefactos que utilizan uno o más tipos de inteligencias de manera coordinada. Por ejemplo, robots como el *Qrio* utilizan la inteligencia espacial para desplazarse en cierto entorno, tienen capacidad para establecer pláticas relativamente coherentes con seres humanos, de la misma manera que tienen la habilidad para tocar magistralmente instrumentos musicales y desde luego son capaces de realizar operaciones lógico matemáticas con un mínimo esfuerzo. Incluso, van más allá al proponer soluciones que el ser humano no habría encontrado en muchos años como el *Logic Theorist* propuesto por Allen Newell, Cliff Shaw y Hebert Simon encontró una solución más breve a la propuesta por Whitehead y Russell en *Principia Mathematica*.

675 Gardner, *Las estructuras*, 19.

676 *Ibid.*, 99.

677 *Ibid.*, 16-28.

Estas definiciones están muy estrechamente relacionadas a las señaladas tanto por Dreyfus<sup>678</sup> y por Willis.<sup>679</sup> Para Dreyfus, la inteligencia es el “conocimiento de cierto conjunto de asociaciones apropiadas a un dominio, en términos de relaciones entre rasgos altamente abstractos de un dominio de habilidades.”<sup>680</sup> Por su parte Willis la considera como la “habilidad para aprender y solucionar problemas –no debe confundirse con conocimiento el cual es simplemente la regurgitación de hechos.”<sup>681</sup>

En esta misma línea y para propósitos de considerar también la perspectiva computacional, para McCarthy, la inteligencia es la “parte computacional de la habilidad para lograr metas en el mundo. Varias clases y grados de inteligencia ocurren en la gente, en muchos animales y en

---

678 Fue uno de principales opositores a la noción de inteligencia artificial. Su crítica a la IA se centra más en lo que la IA no ha logrado que lo que ha aportado. Señala que la percepción, la relación con el mundo, el desarrollo de la mente y ciertas características biológicas, sociales y culturales no pueden ser reproducidas por una computadora. Igualmente exige que las máquinas con la presunta inteligencia sean idénticas al hombre, que aprendan de su propia experiencia a través de asociaciones, que compartan necesidades, emociones y deseos de la misma manera que lo experimenta el hombre. Además, indica que la IA no es capaz de diferenciar lo importante de lo prioritario en determinados contextos, ni siquiera es capaz de tratar la ambigüedad ni el sentido común, por lo que las máquinas sólo pueden hacer las actividades para las que fueron programadas. Por el contrario, a pesar de que Dreyfus no ofrece alternativas, lo que las máquinas exhiben es la capacidad para pensar aunque sea diferente a lo humano; su principal problema es que como han sido construidas para situaciones muy especializadas, es de esperarse que cuando se intenta utilizarlas en algo más, no muestren indicios de poseer cierto tipo o nivel de inteligencia o de sentido común. El problema del sentido común es que debería significar literalmente “lo que todo mundo sabe”, esto es, debería conformarse por cosas que damos por sentadas y que son tan evidentes que nos cuesta trabajo ver lo que son, a pesar de que intervienen prácticamente en todo lo que hacemos. A pesar de estas críticas, lo que los científicos computacionales están tratando, no es hacer robots perfectos con inteligencias superiores a la humana, no lo hacen puesto que reconocen que no somos perfectos, que somos imprecisos y que cometemos errores, de hecho, ante situaciones parecidas respondemos de maneras diferentes. No obstante, una línea de investigación construye máquinas que aprenden por sí solas sin necesidad de contar con información previa, lo cual no significa que traten de compararse con el hombre. Minsky, “Robótica”, 7; ScienceDaily. “Purdue, Japanese Researchers To Create More Human-Like Robots.” <http://www.sciencedaily.com/releases/2004/11/041109235501.htm> (acceso Noviembre 10, 2004); ScienceDaily. “Teams Build Robots That Walk Like Humans.” <http://www.sciencedaily.com/releases/2005/02/050223135307.htm> (acceso Marzo 4, 2005).

679 Lidera uno de los sitios más populares en Internet en torno a los androides, esto es, robots con apariencia humana.

680 Hubert L. Dreyfus y Stuart E. Dreyfus. “Fabricar una mente versus modelar el cerebro: la inteligencia artificial se divide de nuevo.” En *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial: Sistemas simbólicos u redes neuronales*, edited by Stephen R. Graubard (Barcelona: Gedisa, 1988): 51.

681 C. R. Willis. “Are superintelligence machines a danger to humanity?” <http://www.androidworld.com/prod90.htm> (acceso Junio 1, 2005).

algunas máquinas.<sup>682</sup> Esta definición es de suma relevancia en virtud de que McCarthy considera que la inteligencia es una habilidad. Igualmente porque puntualiza que existen diversas clases al mismo tiempo que se da en distintos grados,<sup>683</sup> situación que da soporte a la teoría de las inteligencias múltiples propuesta Gardner.

Esta acepción es importante en la computación porque no todos los programas computacionales o seres inteligentes<sup>684</sup> tienen desarrollada la misma capacidad. De hecho, ni siquiera los programas están desarrollados para los mismos propósitos. Por ello, es posible hablar de inteligencia artificial aunque sea de una complejidad menor<sup>685</sup> puesto que hay programas o máquinas capaces de resolver problemas muy específicos, situación que implica que esos programas o máquinas tienen desarrollada al menos una de las inteligencias propuestas por Gardner o uno de los niveles propuestos por McCarthy.

Hay también quien considera que la inteligencia es una capacidad para aprender o beneficiarse de la experiencia, mientras que para Hennis esta misma inteligencia es la "capacidad para obtener conocimientos con los que se cuenta."<sup>686</sup> Otra acepción es propuesta por el defensor del coeficiente intelectual (IQ), Arthur Jensen quien considera que quizá el punto más importante de la inteligencia es la posibilidad de ser medida más que ser definida y por ello, "no tiene caso discutir la pregunta para la que no existe una [o quizá única] respuesta, la pregunta en cuanto a qué es la inteligencia."<sup>687</sup> A pesar de ello, McCarthy lo cita para señalar que Jensen la considera como una hipótesis heurística puesto que "todos los humanos normales tienen los mismos

---

<sup>682</sup> John McCarthy. "What is Artificial Intelligence?" <http://www-formal.stanford.edu/jmc/> (acceso Noviembre 5, 2004): 2

<sup>683</sup> Haugeland, *La inteligencia*, 113.

<sup>684</sup> PC Magazine. (Diciembre 26, 2006). *Robo Decisions Robots que pueden tomar decisiones de manera humana*, 20.

<sup>685</sup> Estas consideraciones también están expuestas desde el campo de la filosofía puesto que considera que "habrá toda clase de niveles de inteligencia, desde la más elemental hasta la más elaborada, dependiendo del grado de complejidad del organismo, máquina o programa considerados." Claudio Gutiérrez. "La inteligencia artificial: ¿de qué se trata?"

[http://www.claudiogutierrez.com/inteligencia\\_artificial.html](http://www.claudiogutierrez.com/inteligencia_artificial.html) (acceso Octubre 21, 2006).

<sup>686</sup> Gardner, *Las estructuras*, 16-28.

<sup>687</sup> *Ibid.*, 29.

mecanismos y que tales diferencias en inteligencia están relacionadas a condiciones bioquímicas cuantitativas y psicológicas.”<sup>688</sup>

Aunado a las distintas definiciones presentadas, existen otras más que en términos generales la conciben como la capacidad de abstracción, de aprendizaje, de combinación y relación de datos, de comprensión, de simbolización, de razonamiento, de actuar y de crear.<sup>689</sup> En virtud de la amplia gama de definiciones y dado los distintos tipos propuestos por Gardner así como los niveles manifestados por McCarthy, si se quiere establecer a la IA como una habilidad para resolver problemas, entonces, la IA tendría que desarrollar programas con habilidades para llevar a cabo funciones o actividades que en el pasado sólo podíamos hacer los seres humanos,<sup>690</sup> o bien, programas capaces de evidenciar comportamientos que evaluados por el ser humano, manifestarían cierto tipo de inteligencia

### 3.2. ¿Qué es la inteligencia artificial?

El objetivo en esta sección es establecer la definición operacional de inteligencia artificial, teniendo en mente que así como hay muchas definiciones para ética, moral, ciencia, técnica, tecnología e inteligencia, se podría decir lo mismo para ella.<sup>691</sup> Para Marvin Minsky,<sup>692</sup> la inteligencia artificial, que involucra a la inteligencia humana, es la creación de sistemas informáticos con un comportamiento que en el ser humano calificamos como inteligente.<sup>693</sup> Si bien esta acepción implica a los sistemas informáticos, los cuales requieren de computadoras, no se requieren necesariamente cuando pensamos a algoritmos matemáticos a través de los cuales se pueda mostrar cierto nivel de inteligencia o tipo de inteligencia.

A esta línea, en cuanto programas computacionales o sistemas no vivientes,<sup>694</sup> se adhieren Rich<sup>695</sup> y Gutiérrez.<sup>696</sup> De acuerdo a Rich, no obstante que la “definición de qué factores describen

---

688 Arthur R. Jensen. “Does IQ matter?” Commentary, 20-21. Citado en John McCarthy. “What is Artificial Intelligence?”, 2

689 Diego Pérez Bacigalupe. “Filosofía e inteligencia artificial: La época de las máquinas inteligentes.” 43 Congreso de Filósofos Jóvenes (España: Palma de Mayorca, 2006): 1

690 Gutiérrez, “La inteligencia.”

691 Algunas pueden ser consultadas en <http://www.aaai.org/AITopics/html/reference.html>

692 Fue fundador junto con McCarthy de la inteligencia artificial, además, fue creador del laboratorio de inteligencia artificial en el Massachusetts Institute of Technology.

693 Minsky, “Robótica”, 5, 10.

694 Fred Tongue. M. “A view of artificial intelligence.” *Proceeding of the 1966 21st national conference ACM/CSC-ER* (1966): 379.

la inteligencia humana no es clara",<sup>697</sup> señala que la inteligencia artificial consiste en la idea de emular el comportamiento inteligente del hombre, sin dejar de lado, que las computadoras, realizan actividades que todavía el ser humano hace mejor.<sup>698</sup> Por su parte, Gutiérrez considera que se ha popularizado el término para,

designar a una disciplina incluida entre las ciencias de la computación. . . . La frase "dotar a las computadoras de inteligencia" suele producir una reacción de asombro en muchas personas, aunque a veces por motivos diferentes. . . . Para que una computadora comience a merecer el nombre de inteligente, deberá ser capaz de realizar acciones que, si realizadas por un ser humano, diríamos que requieren inteligencia. . . . pero la inteligencia, a diferencia de la capacidad de manipular números, requiere creatividad, inventiva, iniciativa intelectual, y eso desde luego solo lo pueden tener los seres humanos, de ninguna manera las máquinas. Las computadoras pueden hacer lo que sus programadores les dicen, pero nada más; además, hagan lo que hagan, nunca sabrán lo que están haciendo, nunca serán conscientes de lo que hacen.<sup>699</sup>

Esta definición es importante porque expresa muchas de las objeciones a la inteligencia artificial, desde el campo de la filosofía específicamente,<sup>700</sup> en cuanto a su incapacidad para ser creativa, de tener inventiva así como falta de iniciativa y su notable incapacidad para expresar emociones, de la misma manera que para tener sentimientos y expresar o poseer el sentido común. Como lo señala McCarthy, "presumiblemente algunos filósofos de la IA lucharán contra la idea de que la IA es imposible (Dreyfus), que es inmoral (Weizenbaum) y que el concepto mismo es incoherente (Searle)."<sup>701</sup> A pesar de ello, no se deja de insistir en la necesidad de que los filósofos<sup>702</sup> desde su particular punto de vista y con sus herramientas metodológicas puedan ayudar a la inteligencia artificial con sólo poner un poco más de atención a los problemas conceptuales que ésta involucra.<sup>703</sup>

---

695 E. Rich. "Artificial Intelligence." Citado en Asa B. Simmons and Steven G. Chappell. *Journal of Oceanic Engineering* 13, no. 2 (Abril, 1988): 14.

696 Gutiérrez, "La inteligencia."

697 Rich, "Artificial Intelligence.", 14.

698 Ibid.

699 Gutiérrez, "La inteligencia."

700 Uno de los principales acérrimos de la inteligencia artificial es Hubert Dreyfus que previamente señalado.

701 McCarthy. "What has AI", 3. Hubert Dreyfus es filósofo; Joseph Weizenbaum es científico computacional y considera también a la IA como una idea obscena y anti-humana (véase página 7 del siguiente artículo); John Searle es filósofo. John McCarthy. "What is Artificial Intelligence?" <http://www-formal.stanford.edu/jmcl/> (acceso Noviembre 2, 2004b): 6-7.

702 Carlos Chimal. *La cibernética* (México: CONACULTA, 1999): 50-51.

703 McCarthy. "What has AI", 5-6.

Otra definición más elaborada por Minsky, señala que la inteligencia artificial es la "ciencia dedicada a la construcción de máquinas que implementan tareas propias de humanos dotados de inteligencia."<sup>704</sup> Esta definición -relacionada a las señaladas por Cowan y Sharp-<sup>705</sup> es de suma importancia porque posibilita fundamentar a la inteligencia artificial como una ciencia, de ahí que sea posible imputar las mismas críticas hechas a la ciencia a la inteligencia artificial con sus respectivos matices. Cobra también importancia porque está en concordancia con la definición propuesta por McCarthy para quien la inteligencia artificial es,

[la] ciencia e ingeniería de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas computacionales inteligentes. Esta relacionada con la tarea similar de usar computadoras para entender la inteligencia humana, pero la IA no tiene límite en sí misma para métodos que son observables biológicamente . . . Nosotros todavía no podemos representar en términos generales: qué clase de procedimientos computacionales queremos llamar inteligentes. Nosotros entendemos algunos de los mecanismos de la inteligencia pero no otros.<sup>706</sup>

Con esta definición, en cuanto ciencia, así como en cuanto a las líneas de investigación, queda claro lo que la inteligencia artificial pretende: a) utilizar computadoras y modelos matemáticos para entender mejor cómo trabaja la inteligencia humana<sup>707</sup> y con ello contribuir a comprender al hombre en oposición a la comparación que se hace entre él y la máquina;<sup>708</sup> y b) la creación de programas que contribuyan a solucionar problemas y lograr sus metas propuestas en el mundo de la misma manera en que lo hacemos los seres humanos.<sup>709</sup>

La definición expresada por McCarthy también es apoyada por Rich, puesto que para él, la confusión sobre la inteligencia artificial proviene que en el hombre, la inteligencia involucre tanto una habilidad para solucionar problemas propuestos como al mismo tiempo para descubrir soluciones para una nueva clase de problemas. En tal caso, estas dos clases de habilidades son

---

704 Esta segunda definición sirve a los propósitos de las máquinas inteligentes, particularmente la robótica que se trata más adelante. Robotics. <http://www.roboticspot.com/spot/especial/ia2004/historia.html> (acceso Noviembre 3, 2004).

705 Cowan y Sharp. "Redes neuronales", 135.

706 McCarthy. "What has AI", 2-3.

707 Tom Harris. "How Robots Work." <http://electronics.howstuffworks.com/robot.htm> (acceso Noviembre 4, 2006).

708 Eric Smalley. "Georgia Tech's Ronald Arkin."

[http://www.trnmag.com/Stories/2005/091205/View\\_Ronald\\_Arkin\\_091205.html](http://www.trnmag.com/Stories/2005/091205/View_Ronald_Arkin_091205.html) (acceso Agosto, 2005); Stefanie Olsen. "From ape to 'Homo digitas'?"

[http://news.com.com/From+ape+to+Homo+digitas/2100-11395\\_3-5873735.html](http://news.com.com/From+ape+to+Homo+digitas/2100-11395_3-5873735.html) (acceso Septiembre 20, 2005): 5.

709 McCarthy, "What is Artificial Intelligence?", 5.

muy distintas. La primera tiene que ver con solucionar problemas ya existentes mientras que la segunda consiste en proponer problemas y sus soluciones, esto es, la posibilidad de plantear preguntas.<sup>710</sup> Bajo esta perspectiva, los científicos de la inteligencia artificial ya no buscan solamente emular la inteligencia del hombre introyectándosela o programándosela a las máquinas, sino además de eso, lo que pretenden es ayudar al hombre a comprender mejor lo que es o representa. Asimismo, los científicos computacionales han ampliado nuestras ideas acerca de las formas posibles de inteligencia al crear máquinas capaces de realizar tareas otrora humanas, poniendo en duda que el hombre pueda definirse solo en función de la inteligencia o razón. Además nos ayudan a comprender, dice Minsky, lo complicado que son las cosas sencillas que realizamos en la vida cotidiana<sup>711</sup> en la que damos por sentadas la capacidad para reconocer los objetos y casi nunca somos conscientes de lo complicado que es el acto de ver.<sup>712</sup>

Este enfoque propuesto por McCarthy es apoyado por la AAAI,<sup>713</sup> según la cual, la inteligencia artificial es la "comprensión [entendimiento] científica de los mecanismos fundamentales del pensamiento y el comportamiento inteligente y su incorporación en las máquinas."<sup>714</sup> Con esta definición se abre cierta posibilidad de construir máquinas inteligentes que puedan desplazar al hombre de ser lo que es,<sup>715</sup> de crear artefactos como los señalados en los

---

710 Rich, "Artificial Intelligence", 15.

711 Minsky, "Robótica", 6.

712 Ibid., 11.

713 *American Association for Artificial Intelligence* por sus siglas en inglés.

714 American Association for Artificial Intelligence. "AI Overview."

<http://www.aaai.org/AITopics/html/overview.html> (acceso Octubre 25, 2006); David Reid. "El cerebro en una computadora."

[http://news.bbc.co.uk/1/hi/spanish/science/newsid\\_4168000/4168946.stm](http://news.bbc.co.uk/1/hi/spanish/science/newsid_4168000/4168946.stm) (acceso Agosto 20, 2005);

IBM. [http://domino.research.ibm.com/comm/pr.nsf/pages/rsc.bluegene\\_cognitive.html](http://domino.research.ibm.com/comm/pr.nsf/pages/rsc.bluegene_cognitive.html) (acceso

Junio 10, 2006); IBM. [http://www.theconnection.org/shows/2005/06/20050613\\_b\\_main.asp](http://www.theconnection.org/shows/2005/06/20050613_b_main.asp)

(acceso Junio 2006); G Duncan Graham-Rowe. "Mission to build a simulated brain begins."

<http://www.newscientist.com/article.ns?id=dn7470>. (acceso Junio 6, 2005); Hill Knight. "2004: The

year in technology." <http://www.newscientist.com> (acceso Diciembre 29, 2004); El proyecto de

*Blue Brain* es para 10 años, sin embargo, de acuerdo a Mark Baertschi de IBM, la computadora empleada "8.000 procesadores que se comunican muy rápido entre sí, pero son sólo 8.000. El cerebro tiene millones y millones y millones, así que necesitamos algo del mismo tamaño. . . . Y eso es sólo poder crudo. Luego necesitamos el conocimiento para vincular a esos millones de computadoras de la misma manera que el cerebro." Con este señalamiento, se evidencia la incapacidad para tener información confiable respecto al año en que podremos obtener un cerebro electrónico con capacidad semejante al cerebro humano.

715 En realidad, las máquinas jamás sustituirán completamente al hombre mientras que la humanidad decida qué es lo que necesitamos así como mientras fabrique y opere las máquinas, entre otras tantas cosas.

mitos a través del tiempo y de la ciencia ficción.<sup>716</sup> En esta perspectiva está uno de los científicos más respetables de la inteligencia artificial, Hans Moravec,<sup>717</sup> quien haciendo pronósticos de los avances tecnológicos, será factible que para el 2050<sup>718</sup> -aunque él insiste en el 2030- contar con robots con características muy parecidas utilizadas generalmente para definir al ser humano.<sup>719</sup> Se ha avanzado tanto en esta perspectiva que se les ha empezado a otorgar ciertos derechos<sup>720</sup> de los que hace varias décadas Minsky ya pronosticaba e incluso se cuestionaba el tipo de mentes y personalidades que se debería proporcionar a los robots así como el papel que jugarían en las "sociedades donde hasta ahora hemos reinado solo nosotros."<sup>721</sup>

Por su parte Lang manifiesta que dentro de 10 a 30 años habrá máquinas que tomarán más responsabilidades en nuestra sociedad porque se desempeñarán mejor que los seres humanos en esas posiciones o actividades<sup>722</sup> e incluso, a este ritmo, "el hombre podría ser dominado por la máquina, de manera que sea él quien se tenga que comparar a las operaciones automáticas."<sup>723</sup> Entonces, si esto llegara a ocurrir ¿cuáles serán las repercusiones éticas o sociales en nuestras vidas? Este escenario, por fortuna forma parte más de la ciencia ficción que de la realidad, sin

---

716 Caso muy particular el moderno Prometeo de Mary Shelley, *Frankenstein* o los ya clásicos Isaac Asimov en sus distintas obras, sin dejar de lado los personajes en *Blade Runner* de Philip Dick. No obstante, las máquinas no podrán expresar y vivir, en términos actuales el eterno drama privado del amor y el odio, la ternura y la frialdad, el interés y la indiferencia, la reciprocidad y la unilateralidad, la integración y la exclusión, la soledad y la sociabilidad, la superioridad y la inferioridad, la indulgencia y la intolerancia, la comprensión y la incomprensión, la estima y el desprecio, la vulnerabilidad y la robustez, el autodomínio y la independencia, los conflictos y la armonía de los temperamentos. Jonas, *El Principio*, 335.

717 Moravec, *Robots*.

718 Larry Press. "Technology in Bloom: Implications for the Next 50 Years." *Communications of ACM* 40. no. 2 (Febrero, 1997); Bostrom, "When Machines", 759-764.

719 En el sentido de la significación que Coreth da respecto a la *definición*, quien argumenta que al "hombre se le puede definir de formas muy diversas señalando en cada caso un aspecto válido. Definición significa <<de-limitación>>. Presentar ciertas características de una cosa, a través de las cuales se le puede conocer de modo inequívoco y se la distingue, o es posible distinguirla, de todo lo demás." Coreth. *¿Qué es el hombre*, 181.

720 Phil McNally and Sohail Inayatullah. "The Rights of Robots: Technology, Culture and Law in the 21st Century." <http://www.kurzweilai.net/meme/frame.html?main=/articles/art0265.html>. ([http://news.com.com/Deciphering+a+brave+new+world/2008-108?\\_3-5885116.html](http://news.com.com/Deciphering+a+brave+new+world/2008-108?_3-5885116.html)). El artículo fue publicado originalmente en en 1988. Posteriormente se reescribió en Ago. 6 de 2001 con el título *The Rights of Your Robots: Exclusion and Inclusion in History and Future*; Benjamin Soskis. "Man and the machines: It's time to start thinking about how we might grant legal rights to computers." [http://www.legalaffairs.org/issues/January-February-2005/feature\\_sokis\\_janfeb05.msp](http://www.legalaffairs.org/issues/January-February-2005/feature_sokis_janfeb05.msp) (Enero-Febrero, 2005).

721 Minsky, "Robótica", 18.

722 Chris Lang. "Ethics for Artificial Intelligence." <http://philosophy.wis.edu/land/AIEthics> (acceso Enero 25, 2007).

723 Elliot and Elliot, *El control popular*, 69.

embargo, pareciera que cada día nos acercamos a hacer realidad estas promesas y por ello, la necesidad de plantearnos la razón de la IA.

En contraste y bajo el enfoque propuesto por McCarthy, se puede establecer que la inteligencia artificial se enfoca al estudio y comprensión de entidades inteligentes, por tanto, operacionalizando el término,<sup>724</sup> se podría decir que la inteligencia artificial es la disciplina computacional en la que se desarrollan programas o modelos computacionales que emulan (en el sentido de intentar repetir) y simulan (entendida como representar) los procesos mentales, el comportamiento y la forma de proceder propias del ser humano con la intención de ser una herramienta a su servicio al mismo tiempo que contribuye a lograr un mayor conocimiento acerca del hombre.

Entre las habilidades que pueden ayudar a comprender mejor a la IA están las relacionadas al conocimiento, a la percepción, al razonamiento,<sup>725</sup> al entendimiento, a los sentimientos. Es esta perspectiva la que recientemente ha cobrado mayor interés para el desarrollo de máquinas humanoides inteligentes capaces de emular el comportamiento del hombre incluyendo sus sentimientos de manera que pueda interactuar con la sociedad posibilitando convertirse en una herramienta más a su servicio. Aún más interesante es la perspectiva propuesta por Minsky, en la que desea diseñar máquinas capaces de aprender mirando lo que pasa, "manteniendo conversaciones con gente informada, formulando preguntas y llevando a cabo experimentos, leyendo libros y haciendo todo lo que hacen las personas para educarse."<sup>726</sup> No obstante este enfoque, Minsky es consciente que las investigaciones en IA avancen lentamente y en lugares esporádicos porque son muy pocos los proyectos realmente serios y porque algunos científicos no están dispuestos a enfrentarse a problemas que pueden no tener solución o que no compensen sus esfuerzos.<sup>727</sup> Aún más, dice Minsky, en campos como la robótica, donde las ideas llegan y

---

724 De acuerdo a Serrano existen 5 clases de definición, a saber: la nominal o verbal (aclaratoria), la nominal (etimológica), la real descriptiva, la real genética y la real esencial. La definición que propongo caería tanto en la aclaratoria como en la descriptiva porque por un lado trata de aclarar qué es al mismo tiempo que de describir de qué trata. Jorge A. Serrano. *Pensamiento y concepto* (México: Trillas, 1990): 77-78.

725 Patrick Winston. "Artificial Intelligence." <http://people.csail.mit.edu/phw/Books/AIPREVIEW.HTML> (acceso Noviembre 4, 2006).

726 Minsky, "Robótica", 8.

727 Ibid., 13.

crecen, se marchitan tan rápidamente porque la mayor parte del trabajo importante lo realizan estudiantes relativamente jóvenes antes de completar sus tesis doctorales, después abandonan la investigación dedicándose a aplicaciones prácticas.<sup>728</sup>

### 3.2.1. Objetivos de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial a lo largo de su historia ha pretendido diversos objetivos, desde tratar de construir máquinas capaces de simular los pensamientos del hombre hasta fabricar máquinas que tengan mente en su sentido pleno y literal<sup>729</sup> y no a una falsa imitación.<sup>730</sup> Esto implica desde desarrollar procedimientos, técnicas o algoritmos capaces de resolver problemas lógicos-matemáticos<sup>731</sup> hasta tratar de comportarse inteligentemente como lo haría un humano bajo ciertas condiciones como las de incertidumbre. Desde desplazar al hombre de actividades propias de él como el pensamiento, el razonamiento y los sentimientos hasta crear herramientas capaces de ayudarlo en la toma de decisiones.<sup>732</sup> Desde crear sistemas inteligentes capaces de seguir, dirigir y destruir misiles hasta crear máquinas o robots-soldados<sup>733</sup> para pelear en el futuro sin intervención humana.

Sin embargo, estas pretensiones han sido paulatinamente dejadas de lado en virtud de la empresa compleja que representa y por ello ciertas áreas de la inteligencia artificial se han enfocado a actividades esenciales, entre ellas hacer socialmente más útiles a las computadoras.<sup>734</sup> Con esto, se dice que ha iniciado la comprensión de los principios que hacen posible a la inteligencia humana,<sup>735</sup> puesto que se ha centrado más en la comprensión de cómo está construido el cerebro y con ello la inteligencia<sup>736</sup> sin olvidar la comprensión del comportamiento social

---

728 Ibid.

729 Haugeland, *La inteligencia*, 9.

730 Ibid., 9.

731 Winston, "Artificial Intelligence."

732 PC Magazine, Robo Decisions.

733 Hack notes. "Robot Wars." <http://www.abc.net.au/triplej/hack/notes/s1717982.htm> (acceso Enero 25, 2007).

734 Reeke, "Cerebros reales", 170.

735 Haugeland, *La inteligencia*, 9.

736 Anya Hurlbert y Poggio Tomaso. "Haciendo que las máquinas (y la inteligencia artificial) vean." En *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial*, editado por Stephen R. Graubard (Barcelona: Gedisa. 1998): 243, 265.

humano.<sup>737</sup> Asimismo, la inteligencia artificial se ha enfocado a reemplazar al ser humano de actividades peligrosas (exploración espacial, manejo de materiales radiactivos, inmersión a grandes profundidades) y monótonas (trabajar haciendo la misma rutina todos los días) hasta diseñar robots sociables y personales que contribuyan al proceso de aprendizaje de niños<sup>738</sup> así como acompañantes<sup>739</sup> y asistentes profesionales.<sup>740</sup> Igualmente, la IA pretende descubrir sistemas y prácticas eficientes para que las máquinas encuentren soluciones acertadas y confiables a nuevos problemas difíciles.<sup>741</sup>

### 3.2.2. Breve recorrido sobre la historia contemporánea de la inteligencia artificial

Al inicio de la década 1950, a medida que surgían las máquinas de calcular, algunos científicos computacionales se dieron cuenta que las computadoras podían servir para algo más que simplemente realizar operaciones matemáticas. De acuerdo a Dreyfus,

en ese momento surgieron y lucharon por su reconocimiento dos visiones opuestas de lo que podían ser las computadoras, cada una con su programa de investigación correlativo. Una facción veía las computadoras como sistemas para manipular símbolos mentales; la otra, como un medio para modelizar el cerebro. Una buscaba usar las computadoras para instanciar una representación formal del mundo; la otra, para simular las interacciones de las neuronas. Una tomó la resolución de problemas como su paradigma de la inteligencia; la otra, las estadísticas. Una escuela era la heredera de la tradición racionalista y reduccionista en filosofía; la otra se veía a sí misma como una neurociencia idealizada y holística.<sup>742</sup>

Siguiendo a Dreyfus, para 1956 la fracción que decidió utilizar las computadoras para manipular símbolos, que tomó la resolución de problemas reales como su paradigma de la inteligencia, se reunió bajo la invitación de McCarthy en el *Proposal for Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*<sup>743</sup> en Dartmouth College en Hanover, New Hampshire,

---

737 Jeff Yang. "ASIAN POP Robot Nation. Why Japan, and not America, is likely to be the world's first cyborg society." <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?f=/q/a/2005/08/25/apop.DTL> (acceso Agosto 25, 2005).

738 Delthia Ricks. "Artificial intelligence has invaded the medical world, serving in roles from scrub nurse to doctor stand-in." SunSentinel.com. [http://www.sun-sentinel.com/features/health/ny-hscov4339448jul12\\_0\\_5428123.story](http://www.sun-sentinel.com/features/health/ny-hscov4339448jul12_0_5428123.story) (acceso Julio 13, 2005).

739 Ibid.

740 The Atlanta Journal-Constitution. "Robots prove mettle as surgical aides Humans freed up for harder tasks." <http://nl.newsbank.com/nojavascript.html> (acceso Agosto 14, 2005): A7; Jim Ritter. "Robots help patients help themselves // Rehab Institute showcases rapidly advancing technology." Chicago Sun-Times (Junio 29, 2005): 16.

741 Minsky, "Robótica", 27.

742 Dreyfus, "Fabricar una mente", 25-26.

743 John McCarthy. "Summer Research Project on Artificial Intelligence." <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth.html> (Agosto. 31, 1955).

Estados Unidos. En ese proyecto estuvieron involucrados, además de McCarthy, Marvin Minsky - el MIT-, Claude Shannon -de los Laboratorios Bell-, Nathaniel Rochester -de IBM-, Allen Newell – quien fue el primer presidente de la AAAI- y Herbert Simon -Premio Nobel de Carnegie Mellon University- así como Trenchard More, Arthur Samuel, Oliver Selfridge y Ray Solomonoff, todos ellos eminencias en sus respectivas disciplinas.<sup>744</sup>

En esas conferencias Allen Newell, Cliff Shaw y Hebert Simon de la Rand Corporation presentaron el Logic Theorist y con él se llevaron los aplausos en un campo que de otra forma todavía estaría esperando, a decir de Haugeland.<sup>745</sup> En esa conferencia, Simon anunció,

no es el propósito sorprenderlos o impactarlos. Pero la forma más simple en que puedo resumirlo es diciendo que ahora hay en el mundo máquinas que piensan, aprenden y crean. Más aún, su habilidad para hacer estas cosas se va a incrementar rápidamente -en un futuro cercano- hasta que el rango de problemas que puedan manejar sea coextensivo al rango de problemas a los que se ha aplicado la mente humana.<sup>746</sup>

Los señalamientos de Simon se deben a que el *Logic Theorist* había descubierto una prueba más breve y más satisfactoria para el teorema 2.85 que la propuesta por Whitehead y Russell en *Principia Mathematica*. Simon escribió a Russell para comunicarle sus hallazgos y éste respondió sorprendido y encantado por la noticias. Era la primera vez que una computadora podría ser considerada como autor de un artículo, pero el *The Journal of Symbolic Logic* declinó publicar el artículo que describía la prueba porque uno de los autores era precisamente el Logic Theorist<sup>747</sup> y eso era impensable para esa época. Para ese entonces, tanto Newell como Shaw y Simon concebían la inteligencia como la capacidad para resolver problemas<sup>748</sup>. Tiempo después Newell y

---

744 De hecho, Minsky en 1969, McCarthy en 1971, Newell y Simon en 1975 ganaron el Premio Nobel de la computación conocidos como A. M. Turing Award. The Association for Computing Machinery. "A. M. Turing Award." <http://awards.acm.org/homepage.cfm?sr=all&awd=140> (acceso Octubre 20, 2007).

745 Ibid.

746 Hebert Simon y Allen Newell. "Heuristic Problem Solving : The Next Advance in Operations Research." Citado en Dreyfus, Hubert L. y Dreyfus Stuart E. (1938). *Fabricar una mente versus modelar el cerebro: la inteligencia artificial se divide de nuevo*. En *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial*, editado por. Stephen R. Graubard (Barcelona: Gedisa. 1998): 29-30.

747 Pamela McCorduck. "Inteligencia Artificial: un aperçu." En *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial*, editado por. Stephen R. Graubard (Barcelona: Gedisa. 1998).

748 Este tipo de inteligencia puede equipararse a la lógico-matemática propuesta por Gardner.

Simon desarrollaron el *General Problem Solver*<sup>749</sup> en donde se implementó la búsqueda heurística<sup>750</sup> sentando las bases de programación para la *Deep Blue* que ganaría a Gary Kasparov en 1997.

Del grupo original que asistió al *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, se formaron dos líneas. La primera fue liderada en Carnegie Tech por Newell y Simon, proponiéndose desarrollar modelos de comportamiento humano con aparatos cuya estructura se pareciera a la del cerebro. La segunda línea estuvo a cargo de McCarthy y Minsky en el MIT, enfocados en el desarrollo de máquinas y algoritmos inteligentes. Ambas líneas establecieron los lineamientos para el desarrollo de la inteligencia artificial en aquél entonces: entender la inteligencia natural del hombre y usar máquinas cuasi-inteligentes para adquirir conocimientos y resolver problemas considerados como intelectualmente difíciles. Si bien no lograron del todo crear una máquina con las características de un cerebro humano, si lograron crear programas que pudieran simular y emular la inteligencia humana en actividades muy particulares.

En 1957, después del *Logic Theorist*, Hebert Simon junto a Allen Newell dijeron lo que esperaban. Ellos afirmaban que para 1967 habría una computadora que sería campeona mundial de ajedrez,<sup>751</sup> que descubriría y demostraría un nuevo e importante teorema matemático como ya lo habían mostrado con el *Logic Theorist*, así como también compondría música que según los críticos tendría un enorme valor estético.<sup>752</sup> Ciertamente es que no se tuvo tal máquina en los tiempos señalados, sin embargo, con el transcurrir de los años fue posible exceder las predicciones señaladas por estos científicos a tal grado que su habilidad para hacer cosas crece incesantemente de manera que en un futuro cercano la variedad de problemas específicos que podrían manejar será tan amplia como los que la mente humana puede solucionar, con la salvedad de que no podrán asignar significados.

---

749 Allen Newell, Cliff Shaw, and Hebert Simon. "Report on a general problem-solving program." *Proceedings of the International Conference on Information Processing* (1959): 256-264.

750 Actualmente es utilizada en la toma de decisiones, el planeamiento o navegación de robots y la resolución de problemas así como el procesamiento del lenguaje natural y la clasificación de objetos perceptuales. Véase David Waltz. "Perspectivas de la construcción de máquinas verdaderamente inteligentes." En *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial*, editado por Stephen R. Graubard (Barcelona: Gedisa. 1998): 222.

751 Minsky, "Robótica", 14.

752 Citado por John Haugeland de una ponencia presentada por Simon a la Operation Research Society of America el 14 de noviembre de 1957. En Haugeland, *La inteligencia*, 238.

En 1962, se crea la primera compañía dedicada a la construcción de robots industriales, la Unimation. Un año después la tesis doctoral de Thomas George Evans, asesorado por Minsky, sirvió para demostrar que las computadoras podían resolver el mismo tipo de analogías que las planteadas en los exámenes para determinar el coeficiente intelectual de un ser humano, esto fue posible gracias al programa *analogy*.<sup>753</sup> Ese mismo año Edward A. Feigenbaum<sup>754</sup> y Julian Feldman publicaron *Computer and Thought* que se convirtió en la primera colección de artículos especializados en el desarrollo y aplicación de la inteligencia artificial.<sup>755</sup> En 1965 Joseph Weizenbaum desarrolla *eliza* que se convierte en el primer programa para estudiar la comunicación natural entre el hombre y la máquina.<sup>756</sup> Este hecho marcó el fin de la primera etapa de la inteligencia artificial.

La segunda etapa de la inteligencia artificial pasó casi prácticamente inadvertida por no tener logros importantes, excepto por el surgimiento de los sistemas expertos entre ellos el *dendral* desarrollado en 1967 por parte de Feigenbaum, Lederberg -a la postre Premio Nobel-, Buchanan y Sutherland en Stanford. El *dendral* fue utilizado como un intérprete de espectrograma de masa.<sup>757</sup> Las repercusiones sociales que surgieron sin que fueran tan notorias, fue la capacidad de recuperar el conocimiento poseído por especialistas en ciertas áreas de investigación (principalmente en la medicina) y la habilidad para introducirlo a una computadora. Las computadoras con estas habilidades humanas, hicieron que el especialista ya no fuera necesario en el lugar requerido puesto que se contaba con un sistema experto disponible las veinticuatro horas del día. Este hecho posibilitó que los expertos humanos ya no fueran necesarios en algunas áreas puesto que se contaba con máquinas capaces de hacer lo mismo en un tiempo mucho menor así como con una capacidad para almacenar mayores volúmenes de datos y procesar diversas tareas al mismo tiempo.

---

753 Thomas George Evans. "Heuristic Program to Solve Geometric-Analogy Problems." PhD Diss., MIT. <http://genealogy.math.ndsu.nodak.edu/html/id.phtml?id=61052>.

754 Ganador en 1994 del Premio Nobel Computacional, A. M. Turing Award.

755 Edward Feigenbaum and Julian Feldman, "Computers and Thought." (New York: McGraw-Hill). <http://www.aaai.org/Press/Books/feigenbaum.php>.

756 Joseph Weizenbaum. "ELIZA--A Computer Program For the Study of Natural" Language Communication Between Man and Machine. *Communications of the ACM* 9, no. 1. (Jan. 1963).

757 Dispositivo utilizado para determinar la composición química de una sustancia midiendo las distintas masas de sus componentes.

Con la tercera generación iniciada en 1970, resurge la inteligencia artificial gracias al auge alcanzado por los sistemas expertos en la industria y en la medicina. Algunos ejemplos de las aplicaciones que alcanzaron notoriedad además del dendral, fue el mycin -para diagnóstico médico y terapia clínica- y el prospector –para exploración de pozos petroleros. Con estas aplicaciones a escala industrial, resurge el mito del desplazo del hombre por la máquina. En esta etapa se sientan las bases para el reconocimiento de patrones por medio de la construcción de *freddy*, un robot escocés capaz de usar su visión para localizar y ensamblar modelos. Igualmente, se logran importantes avances en el procesamiento del lenguaje natural para la comunicación hombre-máquina.

La cuarta generación iniciada en 1975, se caracterizó por la necesidad de trabajar con otras áreas del conocimiento. Surge en esta generación *eurisko*, un programa capaz de perfeccionar automáticamente por inducción su propio sistema de reglas heurísticas, desencadenándose la investigación para solucionar problemas de sentido común. A pesar de que los logros pueden ser loables para tratar de introducir en las máquinas el sentido común, la realidad es que se necesitaría de muchos años introduciendo diariamente reglas para lograr siquiera un ligero rasgo de sentido común y muchos más si se quisiera enfrentarlas a dilemas morales. El hecho que vivamos en un mundo ordinario implica que cada uno de nosotros reconoce y utiliza aproximadamente 10,000 tipos diferentes de conceptos<sup>758</sup> que harían prácticamente imposible introducirlos en una computadora.

Para 1979, Hans Moravec construye el primer vehículo autónomo controlado por computadora que se desplaza libremente por el Laboratorio de Stanford con lo que inicia una nueva era para el desarrollo y construcción de máquinas que realizan actividades sin necesidad de intervención o supervisión humana. Al año siguiente la inteligencia artificial recibe fuerte apoyo por parte del Gobierno de Estados Unidos para desarrollar sistemas inteligentes que puedan utilizarse en los sistemas de defensas de ese país.<sup>759</sup> Por ello, en la década de 1980 se inicia la

---

758 Minsky, "Robótica", 8.

759 Para el año 2015, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos planea que un tercio de su fuerza de combate esté compuesta por robots (como el Big Dog), para lo cual creó el proyecto Sistemas de Combate Futuro (FCS, Future Combat Systems) destinando 127 billones de dólares. También pronostica que para el 2035 tenga los primeros robots soldados en el campo de

comercialización de aplicaciones de la inteligencia artificial y con ello el auge en todas sus disciplinas, particularmente los sistemas expertos y la robótica de alta tecnología.<sup>760</sup>

Para la década de 1990, el aprendizaje máquina, el razonamiento basado en casos, el razonamiento bajo incertidumbre, la minería de datos, la visión por computadora, la realidad virtual y el procesamiento del lenguaje natural, alcanzan relevancia por las aplicaciones comerciales e industriales disponibles en el mercado.<sup>761</sup> En esa misma década Rodney Brooks,<sup>762</sup> heredero del Laboratorio de IA de Minsky en el MIT, da un giro controvertido<sup>763</sup> al enfoque tradicional de la inteligencia artificial y se pronuncia por arquitecturas robóticas inspiradas biológicamente. Esto es, el enfoque pasa de una manipulación de símbolos a la interacción física con el medio ambiente, una de las ideas de Minsky, como fuente principal para el desarrollo de sistemas inteligentes.<sup>764</sup> Este nuevo enfoque sirvió para el desarrollo de robots sociales capaces de tener emociones como el Kismet del MIT,<sup>765</sup> o el *aibo* de Sony,<sup>766</sup> así también para desempeñarse, como acompañantes y asistentes en operaciones quirúrgicas como *penelope*<sup>767</sup> y *tonatiuh*.<sup>768</sup>

Ante estos logros, podría decirse que nos encontramos ya en la quinta generación de la inteligencia artificial y como evidencia estarían *deep blue* de IBM desarrollada en 1997, *asimo* de Honda y *kismet* del MIT en 2000 y *qrio* de Sony en 2003,<sup>769</sup> además de dispositivos, máquinas o programas capaces de realizar actividades otrora reservadas a los humanos. Estos ejemplos

---

batalla. Guardian, The. "Launching a new ckind of warfare." <http://technology.guardian.co.uk> (acceso Noviembre 1, 2006).

760 JETRO. "New Possibilities for Japan's Robot Industry." *Japan Economic Monthly. Business Topics*. Febrero, 2006.

761 J. Storrs Hall. *Ethics for Machines* (n-p, 2000).

762 Creador del robot *Cog* y de la aspiradora *Roomba*, una de las máquinas más vendidas alrededor del mundo.

763 Marti A. Hearst and Haym Hirsh. "AI's Greatest Trends and Controversies." *IEEE Intelligent Systems* (Enero/Febrero 2000).

764 Rodney A. Brooks. "Elephants Don't Play Chess." *Robotics and Autonomous Systems* 6 <http://people.csail.mit.edu/brooks/papers/elephants.pdf>, 3-15.

765 Kismet. "Kismet." <http://www.ai.mit.edu/projects/humanoid-robotics-group/kismet/> (acceso Noviembre 6, 2006).

766 Aibo. Sony Aibo Europe. <http://www.sonydigital-link.com/aibo/index.asp> (acceso Nov. 6, 2006).

767 Penelope. "Penelope Tries Her Steady Hand at Surgery." [http://www.columbiasurgery.org/news/si/2005\\_penelope.html](http://www.columbiasurgery.org/news/si/2005_penelope.html) (acceso Noviembre 6, 2006).

768 Utilizado por primera vez en 2001 en el Hospital Regional Troncoso del ISSSTE, en la ciudad de México Investigación y Desarrollo. "Cirugías con el apoyo de un brazo robótico." <http://www.invdes.com.mx/antiores/Mayo2002/htm/robotico.html> (acceso Mayo 15, 2002).

769 Para la *deep blue* véase <http://www.research.ibm.com/deepblue/meet/html/d.3.1.shtml>; Para *asimo* véase <http://world.honda.com/ASIMO/>; Para *qrio* véase <http://www.sony.net/SonyInfo/QRIO/>.

podrían apoyar el mito del presunto desplazo de la máquina por el hombre, mito que por cierto se debe más a la prensa<sup>770</sup> que a los propios logros de la robótica y a los pronósticos optimistas de científicos como Marvin Minsky, Hans Moravec y Rodney Brooks, o de tecnólogos como James Martin e inclusive de filósofos como Jürgen Habermas. Estos pensadores coinciden en que en pocos años el hombre construirá robots con capacidades que superarán al ser humano y de ahí su desplazamiento. Por ello, la necesidad la insistencia utilizar la máquina como una herramienta más, entre otras muchas, al servicio del hombre, porque lo único que la podría justificar éticamente es si contribuye al bienestar de la humanidad.

### 3.3. La robótica y sus implicaciones éticas y sociales desde la perspectiva de la sociedad, las empresas y el Estado

El objetivo en esta sección es exponer algunas de las repercusiones éticas y sociales de la robótica, disciplina dedicada al diseño y construcción de robots<sup>771</sup> capaces de desempeñar tareas, que desempeñadas por el ser humano, requieren del uso de cierto tipo y grado de inteligencia. Para ello, se vale de otras disciplinas como la mecánica, la cinemática, la dinámica, las matemáticas, la electrónica y las ciencias computacionales y otras más que confluyen y contribuyen en el desarrollo de esta área del conocimiento. Más formalmente, la Asociación Industrial de Robótica define a un robot como “una máquina reprogramable y multifuncional diseñada para mover materiales, partes, herramientas o dispositivos especiales a través de movimientos programados variables para el desempeño de una variedad de tareas.”<sup>772</sup>

Para ser programables los robots necesitan tener entre sus componentes principales una computadora que funja como cerebro, siendo ésta la diferencia con una simple máquina de herramientas que puede desempeñar un trabajo sencillo o una actividad en particular. Ser programable también implica que tenga algo que lo controle, sea por medio de software, o bien, sea por medio de un circuito lógico programable. Ser reprogramable significa que puede

---

770 Dianne C. Martin. “The Myth of the Awesome Thinking Machine.” *Communications of ACM* 35, no. 4 (Abril, 1993).

771 Fue Karel Capek, escritor de origen checo quien acuñó el término robot en 1921 en su famosa obra dramática *Rossum's Universal Robots / R.U.R.* En esa obra, Capek utilizó la palabra *Robbota*, que significa fuerza de trabajo. Años más tarde fue Asimov quien propuso en *I, Robot*, las leyes que rigen a los robots y que de alguna manera han permeado en la industria robótica.

772 Robots.com. Industrial Robot .<http://www.robots.com/industrial-robot.htm> (acceso Noviembre 21, 2006).

programarse para tantas tareas o actividades como sea necesario siempre y cuando sus mecanismos lo permitan.

La invención del transistor permitió establecer la primera fábrica en la que se utilizaban robots en la década de 1950. En 1958 se dio otro paso al inventar Jack Kilby<sup>773</sup> el circuito electrónico, hecho que permitió la miniaturización de los equipos electrónicos e industriales. Años más tarde, después de haberse creado la Unimation,<sup>774</sup> la GM compra e instala, en 1962, el primer robot industrial para su línea de producción. En 1967, Japón importa por primera vez un robot, el *versatran* de AMF. En 1969 el SRI (Stanford Research Institute) de Palo Alto, California, en Estados Unidos, construye el primer robot que podía pensar y responder a su medio ambiente. Con el nacimiento de este robot, Shaky así como de Freddy años después, comienza formalmente la construcción de robots móviles, con capacidades que pudiéramos calificar como inteligentes.

Para 1973, se diseña, construye y se comercializa el *t3*, el primer robot industrial controlado por computadora por parte de la Cincinnati Milacron. En 1978, la Unimation desarrolla la máquina puma,<sup>775</sup> y con ella inicia la automatización industrial. En 1979, Moravec construye el *Stanford cart*, siendo el primer vehículo autónomo controlado por computadora que navega por el Laboratorio de la Universidad de Stanford. En la década de 1980, se crean los primeros robots de servicio, los Transition Robotics. Para 1986, Kawasaki inaugura una nueva fase de la robótica con los robots electrónicos como los conocemos en nuestros días.

En la década de 1990, Rodney Brooks da vida a *cog* y se consiguen logros significativos en la construcción de robots humanoides tanto por el MIT como por Honda con el *p3* iniciado en 1986. En este período se colocan las bases para la construcción de robots con emociones así como con capacidad para asistir en operaciones quirúrgicas como *penelope*, robot utilizado en la sala de operaciones que realiza ciertos trabajos como lo haría una persona con grado académico.<sup>776</sup> Este robot es relevante porque con sus actividades se disminuyen los errores humanos al momento de realizar operaciones quirúrgicas puesto que no olvida nada del instrumental médico dentro del

---

773 Algunos datos biográficos pueden verse en <http://www.ti.com/corp/docs/kilbyctr/jackstclair.shtml>

774 TrueForce. "History Timeline of Robotics." [http://trueforce.com/Articles/Robot\\_History.htm](http://trueforce.com/Articles/Robot_History.htm) (acceso Noviembre 7, 2006).

775 Programmable Universal Machine for Assembly.

776 Ricks, "Artificial Intelligence."

cuerpo del paciente ni mucho menos se distrae con preocupaciones,<sup>777</sup> ni se encuentra cansada por sus múltiples actividades.

Es importante señalar que *penelope* infiere el instrumental que el médico necesita a cada momento sin necesidad de escuchar una sola palabra, e incluso, es capaz de obedecer órdenes dadas por los cirujanos a los que asiste.<sup>778</sup> En este sentido, *penelope* contribuye a aumentar la productividad de los hospitales,<sup>779</sup> es más precisa en el conteo del instrumental médico que sus rivales biológicos, reduce los riesgos de cortes accidentales y de infecciones al estar completamente esterilizado el instrumental médico. En este contexto, los robots como Penelope serán importantes, por lo menos en la medicina, según lo dice la estadística porque para junio de 2001 se tenían 126,000 vacantes de enfermeras en los Estados Unidos y este número se incrementará en 400,000 para el año 2020 de acuerdo al *Journal of the American Medical Association* publicado en junio 14 de 2000.<sup>780</sup>

Ante esta necesidad de personal es conveniente enfatizar que los robots no desplazan al hombre sino que lo sustituyen en ciertas áreas que requieren mayor precisión y menor índice de error. Además, los robots deben ser considerados como una herramienta al servicio del hombre, porque de no tener el personal para cubrir las vacaciones tan solo en los Estados Unidos hemos de optar por construir este tipo de máquinas con la esperanza de optimizar los recursos humanos, económicos y hospitalarios.

Contar con robots capaces de realizar distintas funciones permite, por ejemplo en la industria, tener empresas que funcionan como cadenas de montaje formadas exclusivamente por máquinas robotizadas y de ahí la tendencia a las extrapolaciones de la más reciente maravilla industrial de la alta tecnología.<sup>781</sup> De hecho, las estadísticas muestran que esta industria es uno de los mercados con mayor crecimiento en el mundo dada la cantidad de robots que se construyen en

---

777 UCLA Neurosurgery. "Robots Prove Mettle as Surgical Aides." <http://neurosurgery.ucla.edu/whatsnew/Robots%20Prove%20Mettle.html> (acceso Agosto 14, 2005).

778 La primera operación en la que asistió fue en junio 16 de 2005 a las 8:30 en the Allen Pavilion of NewYork-Presbyterian Hospital. La operación duró 32 minutos e hizo un trabajo perfecto. Robotic Surgical Tech. "Cost Reduction." Homepage. <http://www.roboticsurgicaltech.com/info/infoCost.htm> (acceso Noviembre 12, 2006).

779 Este hecho muestra uno de los valores de la tecnología que es la optimización de los recursos.

780 Robotic, "Cost Reduction."

781 Haugeland, *La inteligencia*, 10.

el mundo, tan solo en los Estados Unidos, el mercado en 2004 era de aproximadamente \$5.4 billones de dólares y se espera que para el 2010 oscile en \$17 billones de dólares estadounidenses.<sup>782</sup>

Si esto ocurre en Estados Unidos, imaginemos por un momento lo que acontece en Europa y Japón en donde la robótica recibe fuerte apoyo en la investigación y el desarrollo aunque con aplicaciones diferentes como lo señala el *Summary Report on Technology Strategy for Creating a "Robot Society" in the 21<sup>st</sup> Century* de la *Japan Robot Association* elaborado en 2001.

Con estas tendencias en mente, es aquí donde pueden hallarse las implicaciones éticas y sociales puesto que si la industria tiende a robotizarse, es decir, a automatizarse ¿qué es lo que hará el hombre?, ¿construir más robots o eliminarlos? En la actualidad dado que los robots ya son capaces de auto-replicarse<sup>783</sup> e incluso de construir otros robots,<sup>784</sup> entonces, ¿cuáles son las implicaciones, efectos o consecuencias éticas y sociales de que el hombre pueda ser desplazado de sus actividades?

### 3.3.1. Implicaciones éticas y sociales desde la perspectiva de la sociedad

Debido a las innumerables implicaciones éticas y sociales de la robótica en la sociedad, solo se expondrán algunas de las más importantes a la vez que las más críticas que le hace la sociedad a los científicos computacionales. Según esta perspectiva, los científicos computacionales consideran que la sociedad, en general, tiene tan poca idea de cómo llegó la ciencia a su momento actual que es impensable hablarles de los últimos avances logrados en áreas tan especializadas como la robótica debido al abismo de ignorancia tan grande que separa a la cultura popular de lo que acontece en estas disciplinas.<sup>785</sup>

Por otro lado, la sociedad se resiste a aumentar indiscriminadamente el capital que emplea al obrero aún y cuando esto suponga obtener mayores ingresos reales, cuando se realice a costa

---

782 Kanellos, Michael. "Invasion of the robots. From medicine to military, machines finally arrive." <http://news.com.com/2009-1040-5171948.html> (acceso Marzo 20, 2004).

783 Steven Johnson. "Emerging Technology." <http://www.discover.com/issues/apr-05/departments/emerging-technology> (Acceso Abril 30, 2005); Aretha Williams. "A world of hunter-killer machines is a frightening prospect." <http://www.mysanantonio.com/salife/columnists/awilliams/stories/1MYSA062705.9P.Williams.3f97b2c.html> (acceso Junio 27, 2005).

784 David Berreby. Deceit of the Raven. The New York Times Magazine <http://www.nytimes.com/2005/09/04/magazine/04IDEA.html> (acceso Septiembre 4, 2005).

785 Minsky, "Robótica", 25.

de su propia salud, de sus familias y de sus comunidades,<sup>786</sup> y más todavía, cuando sea la máquina la que le imponga el tipo de tareas a realizar y el ritmo de trabajo a seguir.<sup>787</sup> En otros sectores de la sociedad, especialmente en el industrial, no es al hombre a quien se quiere, puesto que si no se requiere de sus habilidades entonces no se necesitará de él puesto que el sistema en el que nos encontramos inmersos recompensa y alienta aquellas habilidades o destrezas que considera útiles, pero suprime los talentos y las facultades que considera innecesarios.<sup>788</sup>

El resultado de esta situación y en virtud de la tendencia a robotizar la industria, dice la sociedad, se niega al empleado la responsabilidad de los objetos creados a partir de estos artefactos, se le reduce a comportarse como un títere mecánico o como un obrero automático.<sup>789</sup> En caso de que el empleado no esté de acuerdo, la empresa podrá prescindir de sus servicios teniendo la oportunidad de contratar mano de obra más barata y menos exigente,<sup>790</sup> o bien, instalará robots capaces de realizar las mismas tareas, trabajando turnos continuos para maximizar su rendimiento.<sup>791</sup> Incluso, la empresa puede instalarse en el extranjero,<sup>792</sup> indemnizando en el mejor de los casos a sus empleados, potenciando el desempleo masivo y sus efectos colaterales que podrían amenazar la estabilidad económica y política de un país,<sup>793</sup> puesto que un gran número de personas al dejar de ser productoras podrían también dejar de ser consumidoras.<sup>794</sup>

La robotización o automatización de la industria, según la sociedad, amenaza con hacer realidad la inversión de la relación entre el tiempo libre y el tiempo de trabajo, posibilitando que el obrero cuente con mayor tiempo libre mientras que el tiempo de trabajo puede llegar a ser marginal, propiciando la tergiversación de los valores en las sociedades actuales.<sup>795</sup> Esto es posible, dice la sociedad, ya que a altos niveles de automatización, la máquinas asumen mayores funciones de control, están diseñadas para detectar errores en su propio funcionamiento y son

---

786 Elliot and Elliot, *El control popular*, 64.

787 Ibid., 5.

788 Ibid., 55.

789 Ibid., 57.

790 Ibid., 60.

791 Ibid., 58.

792 Ibid., 71.

793 Ibid., 72.

794 Ibid., 66.

795 Ibid., 66-67.

capaces, hasta ciento punto, de autocorregirse, convirtiendo al operario en un simple encargado que realiza pocas o nulas tareas,<sup>796</sup> orillándolo a labores que no demandan mucho de sus capacidades humanas.

Por eso, es comprensible que en la perspectiva de la sociedad, se encuentre el mito generalizado del desplazamiento del hombre por la máquina en el trabajo. Este mito genera, además del desempleo,<sup>797</sup> efectos secundarios como la desintegración familiar, el bajo ingreso económico así como la falta de oportunidades para acceder a los sistemas de salud y educación, por citar tan solo algunos.

Con respecto a la desintegración familiar, las estadísticas muestran que, incluso, en países altamente automatizados como Estados Unidos, solo el 28% de los nacidos crecen en hogares integrados, lo que representa que más del 70% se desarrollan en familias desarticuladas.<sup>798</sup> Aún más, cuando la gente se encuentra desempleada por largos períodos tiende a destruirse y con ello la implosión de su núcleo familiar, señala un estudio de la Universidad de Buenos Aires.<sup>799</sup> En otros países como Japón, donde la automatización está presente en todo su industria, la tasa de desempleo llegó en 2002 a 5.6%,<sup>800</sup> la peor desde la década de 1950, mientras que para 2005, había descendido a tan sólo el 4.2%.<sup>801</sup> Estos índices muestran cómo ha aumentado el desempleo<sup>802</sup> en economías fuertes basadas en procesos robotizados como la nipona, evidenciando con ello, que aún quienes desarrollan los robots, no están exentos del impacto y efectos colaterales de la automatización.

Una alternativa para combatir esta problemática, manifiesta la sociedad, es a través del apoyo a las familias por medio del aseguramiento de un ingreso mínimo producto de la integración

---

796 Ibid., 69-70.

797 Carlos Gershenson. "Tecnología y desempleo".

<http://www.jornada.unam.mx/1998/11/09/cien-gershenson.html> (acceso Noviembre 21, 2006).

798 Enrique V. Iglesias. "Los desafíos éticos de América Latina y de nuestro tiempo." Encuentro Internacional Ética y Desarrollo. Banco Interamericano de Desarrollo (Diciembre 4, 2000): 1-3.

799 Bernardo Kliksberg. "Ética y Desarrollo." Lanzamiento público de la iniciativa: Dialogo Nacional para una Ética del Desarrollo. Costa Rica: Banco Interamericano de Desarrollo.

<http://www.iadb.org/Etica/> (acceso Marzo 9, 2004).

800 BBC Mundo. "Nuevo récord de desempleo en Japón."

[http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid\\_1788000/1788931.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid_1788000/1788931.stm) (acceso Enero 29, 2002).

801 Finanzas. "El desempleo en Japón cae un 0,1% y alcanza una tasa del 4,2%."

<http://www.finanzas.com/id.8749074/noticias/noticia.htm> (acceso Octubre 28, 2005).

802 Incluso, se ha dicho que es el desempleo es la nueva clase de guerra que se enfrentará. Véase The Guardian, "Launching."

y participación en proyectos productivos locales, que les permita vivir adecuadamente.<sup>803</sup> Esto incluye el fortalecimiento de la familia como generadora de valores, la preservación de su identidad cultural y la protección de sus derechos humanos. Esto redundaría en aumentar los impuestos a aquellas empresas cuyos procesos de producción estén automatizados hasta cierto nivel, permitiendo redistribuir de la mejor manera la riqueza del país.<sup>804</sup>

Otra perspectiva, propuesta por otro segmento de la sociedad,<sup>805</sup> consiste en garantizar un ingreso básico, individual, universal, incondicional e intransferible a todo ser humano por el solo hecho de existir, sin necesidad de ninguna contrapartida labora. Este ingreso básico, consistiría en recibir la misma cantidad monetaria equivalente a la definición de umbral de pobreza, independientemente de otros ingresos económicos. Esta situación parece ilógica porque propiciaría que la gente no desee trabajar puesto que tiene asegurado un ingreso con el cual puede satisfacer sus necesidades, al mismo tiempo impediría adquirir las capacidades necesarias para desempeñar una actividad remunerada. Además, posibilitaría que ciertas personas no aporten nada a la sociedad ni en términos de esfuerzo y trabajo ni en términos de participación política, por cual se establece que los derechos no deben separarse de los deberes.<sup>806</sup> No obstante estas críticas, esta perspectiva, también llamada renta básica universal,<sup>807</sup> posibilitaría contrarrestar los efectos de la miseria, la exclusión social y la masificación de la desocupación, permitiendo a la vez trabajar con mayor conciencia al estimular la actividad laboral que cada uno prefiera.

Del ingreso económico, podría decirse que entre menos acceso se tenga a una fuente laboral también se posibilitará y aumentará la pobreza. Actualmente en el mundo el Producto Interno Bruto de 48 naciones es el equivalente al de las 3 más ricas y más del 50% de la población está por debajo de la línea de pobreza,<sup>808</sup> de ellos, la mitad vive con menos de un dólar al día.<sup>809</sup> El

---

803 Elliot and Elliot, *El control popular*, 73.

804 Ibid., 297.

805 Ibid., 73.

806 Fórum Barcelona 2004. "Derecho a una renta básica."

[http://www.barcelona2004.com/esp/banco\\_del\\_conocimiento/documentos/ficha.cfm?IdDoc=2729](http://www.barcelona2004.com/esp/banco_del_conocimiento/documentos/ficha.cfm?IdDoc=2729) . (acceso Octubre 21, 2007).

807 Claudio Kats. "Tres concepciones del ingreso básico."

<http://rcci.net/globalizacion/2005/fg559.htm> (acceso Octubre 21, 2007).

808 Anup Shah. "Causes of Poverty. Global Issues."

<http://www.globalissues.org/TradeRelated/Poverty.asp> (acceso Septiembre 23, 2007).

10% de los hombres más ricos tienen 84 veces más que el 10% de los más pobres ocasionando que un niño muera aproximadamente cada 2.87 segundos<sup>810</sup> y de 7 a 11 millones anualmente.<sup>811</sup>

Respecto al acceso a los sistemas de salud y educación, se establece que no contar con un trabajo estable implica que el hombre junto con su familia no pueda acceder a ellos. No contar con trabajo estable es producto de no poseer las habilidades necesarias que los nuevos trabajos demandan, en contraste, aquellos que las tienen, tendrán la posibilidad de contar con un puesto laboral que garantice un ingreso para el sustento familiar y con ello el acceso a los sistemas de seguridad social y educativo.

En torno a la educación, se estima que la deserción es un problema multifactorial donde los problemas familiares son una de sus fuentes así como también la falta de sustento económico, sin dejar de mencionar que la alta tecnología y la automatización tienden a "favorecer a las élites del conocimiento, que se convierten en las beneficiarias de una educación y nivel de vida de punta. Por otro lado se colocan los desplazados, cuyo acceso a la salud y la educación es precario, lo cual propicia un peligroso panorama de desintegración social."<sup>812</sup>

Lo anterior contribuye a ampliar la brecha existente entre aquellos que tienen acceso y los que no cuentan siquiera con una mínima oportunidad para ello. Este fenómeno implica, a decir de Iglesias que,

los jefes de hogar del 10% de mayores ingresos, tienen 12,1 años de escolaridad, mientras que los jefes de hogar del 30% de la población de menores ingresos, tienen 5 años de escolaridad promedio. Una brecha de 7,1 años. En una época en donde la educación será cada vez más el principal capital

---

809 Citado en Hugh LaFollette. "World Hunger." En *A Companion of Applied Ethics*. R. G. Frey, and Christopher Heath Wellman (Oxford: Blackwell Publishing, 2003). Para mayor información véase la página electrónica del Banco Mundial. World Bank. "World Development Report 2000/2001." Oxford: Oxford University Press. <http://www.worldbank.org/poverty/wdrpoverty/report/index.htm>.

810 Son 315360000 segundos anualmente que divididos entre 11000000 de muertes infantiles generan un promedio de 2.8669 muertes infantiles por segundo.

811 Lukor. "Cuatro millones de niños mueren antes del primer mes de vida en todo el mundo, según Manos Unidas." <http://www.lukor.com/not-soc/ongos/portada/06111920.htm> (acceso Octubre 21, 2007); UNICEF. "El objetivo: reducir la mortalidad infantil." <http://www.unicef.org/spanish/mdg/childmortality.html>; (acceso Octubre 21, 2007); Afrol news. "Disminuye la mortandad infantil según UNICEF." <http://www.afrol.com/es/articulos/26721> (acceso Octubre 21, 2007).

812 Claudia Herrera Beltrán. "Julieta Campos: "buena parte" del gasto social no va a los pobres." La Jornada. <http://www.jornada.unam.mx/1998/11/11/julieta.html> (acceso Noviembre 11, 1998).

productivo de las personas y las sociedades, esto crea un mecanismo perverso que potenciará las otras desigualdades y pronunciará la inequidad.<sup>813</sup>

Ante esta situación, es notable la brecha económica y la calidad de vida entre jefes de familia con niveles escolares de 16, 18 y 21 para licenciatura, maestría y doctorado respectivamente en comparación con jefes de familia que apenas cuentan con educación básica, incluso, sin haberla terminado. En México, por ejemplo, el gasto en educación es del 6.3% del Producto Interno Bruto,<sup>814</sup> mientras que en países como Corea se destina el 10%, Japón el 9%, Israel el 10% y la Comunidad Económica Europea alrededor del 7%.

No obstante esta tendencia de desplazamiento del hombre por la máquina, puesto que cada vez se necesitan menos horas-hombre para producir las mismas cantidades debido a procesos automatizados, se ha de reconocer que también se generan otro tipo de empleos, particularmente los relacionados a quienes desarrollan, programan y dan mantenimiento a los robots, tanto industriales como de servicio. Dentro de los nuevos empleos están los desarrolladores de nuevas tecnologías, los investigadores de esos centros de desarrollo e innovación, los que se encargan de mantener y actualizar esta tecnología, entre otros.

Además, se dice que con la introducción de robots en la industria, se aumenta la satisfacción personal y la importancia del trabajador en virtud de la disminución del trabajo,<sup>815</sup> al mismo tiempo que aumentando su motivación y compromiso al permitirles mayor libertad e iniciativa laboral para controlar la organización de sus propias actividades<sup>816</sup> o la supervisión de los procesos productivos.<sup>817</sup> Aún más, más problemático es el hecho de que no son las máquinas quienes desplazan al hombre de su trabajo, sino las decisiones y acciones que se toman sobre cómo y qué máquinas se deben utilizar en ciertas áreas.<sup>818</sup>

Por tanto, la pregunta que subyace en el fondo de esta reflexión desde la perspectiva de la sociedad es saber si los robots, o bien, las decisiones en torno a ellos, pueden o no eliminar la

---

813 Iglesias, "Los desafíos éticos.", 1-3

814 OCDE. "Panorama de la educación 2005. Breve nota sobre México."  
<http://www.oecd.org/dataoecd/28/22/35354433.pdf> (acceso Octubre 21, 2007).

815 Elliot and Elliot, *El control popular*, 61.

816 Ibid., 62.

817 Ibid., 70.

818 Ibid., 59.

pobreza económica humana. La respuesta es simple, clara y rotunda: los robots no pueden eliminar la miseria humana, pero sí pueden contribuir a optimizar los recursos, lo que implica la disminución de los costos de producción tanto de alimentos como de ropa, y es ahí donde se puede evidenciar la bondad de los robots puesto que contribuirán a exceder nuestras necesidades primarias.<sup>819</sup> En cuanto a las decisiones implicadas en la instalación de robots en la industria, esto es posible, pero se requiere que los trabajadores tengan ciertas habilidades que aun no adquieren y por tanto habrá que capacitarlos.

En este sentido, es pertinente reconocer que los trabajadores por más que se esmeren en tener esas habilidades, el mercado a su vez demandará otras, por lo que es necesario estar siempre un paso adelante en las destrezas que el mercado demandará. Esto implica que se ha de observar las tendencias que sigue la industria y los pronósticos que se hacen así como la investigación que se lleva a cabo en universidades y centros de investigación alrededor del mundo, incluyendo también el análisis de las políticas gubernamentales. En este sentido, corresponde al Estado, generar las condiciones para la creación de empleos, puesto que cada vez hay más gente en edad productiva sin que cuente con un empleo formal.

La situación antes descrita, implica que no es la robótica en sí la principal responsable por el desempleo, antes bien, es la incapacidad del Estado para establecer políticas económicas que permitan la generación de fuentes laborales así como también los dueños de fábricas automatizadas quienes siguiendo el espíritu capitalista, no comparten sus ganancias<sup>820</sup> ni les importa lo que le suceda a su mano de obra, puesto que después de todo, lo que más abunda es la sobreoferta de la misma.

Finalmente, siguiendo el pensamiento de Broncano y Quintanilla, respecto a la preocupación y al papel que juegan los ciudadanos,<sup>821</sup> éstos tienen varios deberes, entre los cuales está asumir la responsabilidad que les corresponde de manera individual a la vez que colectiva en virtud de ser ellos los más afectados por la aplicación de los avances logrados. En este sentido, puntualiza Olivé, ellos tendrían la obligación de informarse adecuadamente sobre las decisiones de llevar a

---

819 Minsky, "Robótica", 33-34.

820 Frenger, Paul. "Mind.Forth: thoughts on artificial intelligence and Forth." *SIGPLAN Notices* 33, no. 12 (Diciembre, 1998): 29 .

821 Broncano, *Mundos artificiales*, 262; Quintanilla, *Tecnología*, 195.

cabo el desarrollo, aplicación y consecuencias de la robótica en el mundo humano.<sup>822</sup> Para ello, Olivé y Quintanilla exigen que los ciudadanos participen en las distintas controversias que se puedan presentar entre los distintos grupos de interés a fin de buscar acuerdos consensuados que contribuyan a mejorar las decisiones en esta disciplina.<sup>823</sup>

### 3.3.2. Implicaciones éticas y sociales desde la perspectiva de las empresas

En la perspectiva empresarial, el principal argumento que se esgrimía era la reducción en el costo de la mano de obra así como el reemplazo de trabajadores en aquellas actividades torpes, sucias, peligrosas y difíciles, generalmente conocidas como 4D.<sup>824</sup> Sin embargo, con el paso del tiempo lo que se ha buscado es la mixtura de valores heterogeneos, esto es, la optimización<sup>825</sup> de los recursos económicos -uno de los valores señalados por Echeverría-,<sup>826</sup> materiales y humanos así como una mayor precisión en ciertas actividades. Incluso, a decir de este filósofo, los valores económicos están por encima de los valores morales en estas prácticas. En perspectiva coinciden tanto Olivé, Echeverría como Quintanilla, Broncano y Burnstein<sup>827</sup> quienes manifiestan que la calidad y la competitividad,<sup>828</sup> la eficacia y eficacia,<sup>829</sup> los costos y la utilidad<sup>830</sup> son más importantes en virtud de estar en función de los intereses, deseos y preferencias<sup>831</sup> de las empresas.

Cuando la industria robótica iniciaba en la década de 1960, el costo promedio de los robots oscilaba en \$25 mil dólares con un ciclo de vida alrededor de ocho años y el costo de operación por hora era de \$4 dólares, costos ligeramente inferiores a los originados por la mano de obra. Debido a que en 1970 los costos de mano de obra se incrementaron, hubo necesidad de recurrir a la automatización tanto como fuera posible. Por citar un ejemplo, el costo de mano de obra en la industria manufacturera de Estados Unidos era ligeramente superior a \$3 dólares (\$3.32 dólares

---

822 Ibid., 181-182 y 216-217.

823 Quintanilla, *Tecnología*, 153.

824 Las 4D se deben a *dull, dirty, dangerous y difficult*.

825 Broncano, *Mundos artificiales*, 21.

826 Echeverría, *La revolución tecnocientífica*, 239.

827 Vicepresidente de la Robotic Industries Association.

828 John Teresko. "New roles for robots." *IndustryWeek*.

<http://www.industryweek.com/ReadArticle.aspx?ArticleID=10443> (Jacceso Julio 1, 2005).

829 Olivé, *El bien*, 195.

830 Echeverría, *La revolución tecnocientífica*, 230.

831 Olivé, *El bien*, 186 y 201-202.

por hora). Para final de esa misma década el pago de mano de obra era poco más de \$7 dólares (\$7.27 dólares por hora) representando un incremento muy por encima del 100% en tan solo una década, lo que constituyó una tasa de incremento salarial de 6.5 hasta \$10.02 dólares en ese período como puede verse en la siguiente tabla elaborada para efectos de este análisis.<sup>832</sup>

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION Geneva		SOURCE	
LABORSTA Labour Statistics Database		Labour-related establishment survey	
Copyright International Labour Organization 1998-2006		TYPE OF DATA	
Selection:		Earnings per hour	
years:	1970-1980	TABLE	
country(ies):	US	Wages in manufacturing	
table:	5B	COUNTRY	
extracted on	22/11/2006	United States	
		CODE COUNTRY	
		US	
		CURRENCY	
		Dollar	

CODE SUB-CLASSIFICATION	% de incremento con respecto al año anterior											% de incremento salarial de 1970-1980
	D1970	D1971	D1972	D1973	D1974	D1975	D1976	D1977	D1978	D1979	D1980	
01C	3.16	3.38	3.6	3.85	4.19	4.61	4.98	5.37	5.8	6.27	6.85	116.772
01E	3.66	3.94	4.26	4.58	4.96	5.44	5.89	6.42	6.94	7.51	8.12	121.858
01G	2.91	3.16	3.47	3.76	4.12	4.55	4.98	5.54	6.13	6.67	7.74	165.979
02C	2.45	2.57	2.75	2.95	3.2	3.42	3.69	3.99	4.3	4.66	5.07	106.939
02H	2.39	2.49	2.6	2.76	2.97	3.17	3.4	3.62	3.94	4.23	4.56	90.795
02M	2.49	2.59	2.68	2.79	2.99	3.21	3.4	3.61	3.89	4.22	4.58	83.936
03G	2.96	3.17	3.33	3.61	3.89	4.26	4.72	5.1	5.6	6.07	6.55	121.284
03H	2.77	2.9	3.08	3.29	3.53	3.78	3.99	4.34	4.68	5.06	5.49	98.195
04B	3.44	3.67	3.45	4.2	4.53	5.01	5.47	5.96	6.52	7.13	7.84	127.907
04E	3.92	4.2	4.51	4.75	5.03	5.38	5.71	6.12	6.51	6.94	7.53	92.092
06A	3.69	3.99	4.26	4.51	4.88	5.39	5.91	6.43	7.02	7.6	8.3	124.932
08	4.49	4.82	5.22	5.58	6.01	6.93	7.78	8.48	9.32	10.08	10.94	143.653
08A	4.28	4.57	4.96	5.28	5.68	6.48	7.21	7.83	8.63	9.36	10.1	135.981
10A	3.2	3.39	3.61	3.81	4.06	4.39	4.66	5.17	5.52	5.96	6.52	103.750
11	2.84	3.04	3.26	3.43	3.68	4.06	4.36	4.7	5.06	5.48	5.98	110.563
12	3.4	3.67	3.94	4.22	4.54	4.92	5.33	5.81	6.33	6.85	7.5	120.588
12C	3.03	3.21	3.34	3.54	3.87	4.13	4.38	4.82	5.21	5.67	6.26	106.601
13	3.93	4.23	4.66	5.04	5.6	6.18	6.77	7.4	8.2	8.98	9.77	148.601
15	3.53	3.77	4.04	4.29	4.61	5.05	5.49	5.91	6.35	6.85	7.45	111.048
16	3.77	4.02	4.32	4.6	4.84	5.37	5.79	6.26	6.78	7.32	8	112.202
*7	3.28	3.49	3.75	3.91	4.21							
*8	4.06	4.45	4.81	5.15	5.54	6.07	6.62	7.29	7.91	8.53	9.35	130.296
*9	3.34	3.5	3.66	3.83	4.11							
21A	2.83	2.97	3.11	3.29	3.53	3.81	4.04	4.36	4.69	5.03	5.46	92.933
Promedio	3.32583	3.5496	3.7779	4.0425	4.3571	4.8005	5.208	5.6605	6.1514	6.658	7.2709	116.677

Tabla 2. Costo promedio de mano de obra en el sector manufactura de 1970 a 1980

Los precios de los robots en promedio oscilaban para 1970, en \$45 mil dólares y los costos de operación eran de \$5 dólares aproximadamente. Si se suman los \$45 mil dólares a los costos de operación por hora y luego por día así como las semanas para hacer un año y luego para completar el ciclo de vida, obtenemos un costo total del robot de aproximadamente \$125 mil dólares obtenidos de la siguiente manera:

<sup>832</sup> La tabla recortada fue elaborada con la información publicada en la página <http://laborsta.ilo.org/>. La forma en que la obtuve es: seleccionar datos anuales, el país es Estados Unidos, las estadísticas corresponden a costos de mano de obra en manufactura entre 1970 y 1980. No se hizo el mismo análisis para la década de 1960 porque no hay datos disponibles.

Década	1970
Precio del robot	45000
Costo de operación	5
Horas trabajadas	8
Días de la semana	5
Total de semanas	50
Ciclo de vida en años	8
Costo total del robot	125000

Década	1970
Precio del robot	45000
Costo de operación	5
Horas trabajadas	16
Días de la semana	5
Total de semanas	50
Ciclo de vida en años	8
Costo total del robot	205000

Década	1970
Precio del robot	45000
Costo de operación	5
Horas trabajadas	24
Días de la semana	5
Total de semanas	50
Ciclo de vida en años	8
Costo total del robot	285000

Tabla 3. Costo de mano de operación del robot de 1970 a 1977

La diferencia entre las tres tablas se debe a las jornadas laborales por parte de los trabajadores. Es decir, la primera considera que solamente trabaja un turno el robot, la segunda que labora dos y la tercera que su actividad es ininterrumpida. El ciclo de vida en ese tiempo para un robot era de dieciséis horas diarias durante un periodo de ocho años descansando sábados y domingos. Por tanto, siguiendo esta misma estructura el costo total del robot durante su ciclo de vida era de \$205 mil dólares.

Por su parte el trabajador representaba para la empresa en ese mismo período (1970-1977), la cantidad de \$69.443 mil dólares, obtenido de la misma manera pero a diferencia del robot, se actualizaba la mano de obra. La siguiente tabla elaborada para efectos de análisis muestra los costos de mano de obra.<sup>833</sup>

Costo promedio de la mano de obra en la industria manufacturera					
Año	Costo promedio por hora	Horas diarias	Días de la semana	Total de semanas	Total
1970	3.326	8	5	50	6651.667
1971	3.550	8	5	50	7099.167
1972	3.778	8	5	50	7555.833
1973	4.043	8	5	50	8085.000
1974	4.357	8	5	50	8714.167
1975	4.800	8	5	50	9600.909
1976	5.208	8	5	50	10415.455
1977	5.660	8	5	50	11320.909
1978	6.151	8	5	50	12302.727
1979	6.658	8	5	50	13315.455
1980	7.271	8	5	50	14541.818
1981	8.007	8	5	50	16014.545
1982	8.601	8	5	50	17202.727
1983	9.032	8	5	50	18063.636
1984	9.354	8	5	50	18708.182
1985	9.714	8	5	50	19428.182

Costo promedio de la mano de obra en la industria manufacturera					
Año	Costo promedio por hora	Horas diarias	Días de la semana	Total de semanas	Total
1986	9.951	8	5	50	19901.818
1987	10.203	8	5	50	20406.364
1988	10.494	8	5	50	20988.182
1989	10.834	8	5	50	21667.273
1990	11.238	8	5	50	22475.455
1991	11.617	8	5	50	23233.636
1992	11.965	8	5	50	23929.091
1993	12.251	8	5	50	24502.727
1994	12.666	8	5	50	25331.818
1995	12.956	8	5	50	25912.727
1996	13.257	8	5	50	26513.636
1997	13.635	8	5	50	27270.909
1998	13.965	8	5	50	27930.000
1999	14.410	8	5	50	28820.000
2000	14.929	8	5	50	29858.182
2001	15.316	8	5	50	30631.818

Tabla 4. Costo promedio de mano de obra en el sector manufactura de 1970 a 2001

833 La tabla fue elaborada con la información publicada en la pagina <http://laborsta.ilo.org/>. La forma en que se obtuvo es: seleccionar datos anuales, el país es Estados Unidos, las estadísticas corresponden a costos de mano de obra en manufactura entre 1970 y 2001. También se encuentran disponibles los años de 2002 a 2005 pero no fueron tomados en cuenta en virtud de que no se cuenta con la información completa para toda la serie de tiempo desde 1970 a 2005.

En un primer análisis parece que instalar robots en la industria era mucho más elevado que el costo de mano de obra. Sin embargo, un robot realiza su trabajo mucho más rápido, sustituye a más de una persona –en algunos casos a cuatro, trabajan setenta horas a la semana y produce de 80 a 100 dólares por hora-,<sup>834</sup> no se ausenta, no pide permisos, no goza de vacaciones, no realiza huelgas, no se pagan horas extras ni desperdicia la materia prima al ser más preciso que el ser humano. Además, puede ser instalado en lugares peligrosos, para manejar residuos radiactivos o tóxicos sin necesidad de comprar equipo de seguridad, factores que incrementan los costos de operación de las empresas.

Supóngase, para efectos de comprender la postura de la industria, que un robot sustituye por turno a dos personas (aunque en realidad son más)<sup>835</sup> sin considerar qué tan rápido o bien hace su trabajo. Si el costo total promedio de la mano de obra de un trabajador de 1970 a 1977 era de aproximadamente \$69.443 mil dólares, entonces dos trabajadores sustituidos por turno equivalían a \$138.886 mil dólares. Si consideramos dos turnos: para equiparlo con las dieciséis 6 horas que un robot puede trabajar, entonces el costo total era de aproximadamente \$277.772 mil dólares.

Comparados tanto el robot como los trabajadores, entonces se puede decir que el robot posibilitó un ahorro aproximado de \$72.772 mil dólares, lo que equivale a un ahorro sustancial de \$9.096 mil dólares por año. Si los cálculos son correctos piénsese cuántos robots podría instalar una fábrica en el período de 1970 a 1977. Considérese ahora que una compañía automotriz utilizaba cinco robots, esto equivalía a un ahorro de \$45.482 mil dólares por año, lo que representaba un ahorro total de \$363.862 mil dólares durante el ciclo de vida de los cinco robots, evidenciando la optimización de los recursos económicos. Los cálculos se muestran a continuación:

---

834 Mina Kimes. "¿Necesitas empleados? Contrata un robot." CNNExpansión. <http://www.cnnexpansion.com/tecnologia/bfnecesitas-empleados-contrata-un-robot> (acceso Septiembre 26, 2007).

835 En España, para 1996 había aproximadamente 5000 robots, lo que suponía una sustitución de 10000 puestos de trabajo, por tanto, un robot puede realizar el trabajo de dos personas.

Costos Mano de Obra VS Robot	
Costo Mano de Obra 8 años	59443.11
2 trabajadores	138886.21
2 turnos	277772.42
Costo Mano de Obra	277772.42
Costo total del robot	235000.00
Ahorro	72772.42
Ahorro anual promedio	9096.55303
Ahorro anual de 5 robots	45432.76515
Ahorro total durante 8 años	363962.1212

Tabla 5. Comparativa de costos de mano de obra Humana y operación del robot de 1970 a 1977

Con este análisis puede verse que las empresas e industrias han optado por desplazar al hombre por la máquina en virtud de los altos costos que representa la mano de obra humana comparada con la de los robots. Este análisis de alguna manera está en concordancia con el estudio llevado a cabo en la década de 1980 por la *Carnegie Mellon University* en cuanto a las principales causas de usar robots. En ese estudio, se concluía que la principal causa de utilizar los robots era la reducción de costos de mano de obra, eliminar trabajos peligrosos, incrementar los niveles de producción, mejorar la calidad del producto así como su flexibilidad, reducir el desperdicio de materiales, cumplir con las normas de seguridad y salud de la OSHA,<sup>836</sup> disminuir la rotación de mano de obra así como los costos de capital. En esa década, las principales aplicaciones de los robots estuvieron en la industria automotriz, principalmente en la soldadura de punto, pintura, esmaltado, prensa y fundición, corte y pulido de piezas.

En la década de 1980, había alrededor de 4,000 robots en los Estados Unidos y a nivel mundial 26,000 estando la mayoría de ellos en Japón. En esa década, el costo promedio de un robot en los Estados Unidos era de 60,000 dólares y el ciclo de vida había aumentado de ocho a quince años por lo que se mantuvo prácticamente el mismo costo de operación en \$5.5 dólares.<sup>837</sup> Considerando como fechas de análisis el período comprendido de 1980 a 1994 (los quince años

<sup>836</sup> Occupational Safety & Health Administration, institución de los Estados Unidos.

<sup>837</sup> En contraste, a principios de esa misma década, se utilizó la cosechadora de tomates en California, pasando de una producción de 2,200,000 toneladas de tomates y empleando 40,000 trabajadores a una cosecha tres veces mayor y necesitando tan solo 8,000 trabajadores para la recolección. Minsky, "Robótica", 21.

del ciclo de vida del robot) se puede apreciar el por qué de la robotización en la industria. En seguida se muestran los cálculos para los costos del robot en el período señalado:

Década	1980-94	Década	1980-94	Década	1980-94
Precio del robot	60000	Precio del robot	60000	Precio del robot	60000
Costo de operación	5.5	Costo de operación	5.5	Costo de operación	5.5
Horas trabajadas	8	Horas trabajadas	16	Horas trabajadas	24
Días de la semana	5	Días de la semana	5	Días de la semana	5
Total de semanas	50	Total de semanas	50	Total de semanas	50
Ciclo de vida en años	15	Ciclo de vida en años	15	Ciclo de vida en años	15
Costo total del robot	225000	Costo total del robot	390000	Costo total del robot	555000

Tabla 6. Costo de mano de operación del robot de 1980 a 1994

Como puede verse, el costo promedio de operación de un robot incluyendo el trabajo de dos turnos así como el ciclo de vida es de \$390 mil dólares que comparados con dos trabajadores que sustituye el robot en cada uno de los dos turnos durante los mismos quince años, representan aproximadamente un ahorro de poco más de dos tercios, puesto que los costos de los trabajadores oscilan en \$1.225 millones de dólares tomando en cuenta el costo de mano de obra del período señalado. De esta manera, el ahorro anual promedio por robot representa \$55.705 mil dólares y confirma que la optimización de los recursos económicos señalada por Echeverría, es parte fundamental del desarrollo empresarial.

Costos Mano de Obra VS Robot	
Costo Mano de Obra 15 años	306395.45
2 trabajadores	612790.91
2 turnos	1225581.82
Costo Mano de Obra	1225581.82
Costo total del robot	390000.00
Ahorro	835581.82
Ahorro anual promedio	55705.45
Ahorro anual de 5 robots	278527.27
Ahorro total durante 15 años	4177909.09

Tabla 7. Comparativa de costos de mano de obra humana y operación del robot de 1980 a 1994

Si consideramos que para 1980 había 4,000 robots en los Estados Unidos y cada uno de ellos representó un ahorro de \$835.531 mil dólares, entonces el ahorro estimado de quince años para la industria representó aproximadamente \$50.135 billones de dólares. Por consiguiente, la

justificación que esgrime la industria en torno a los costos de mano de obra humana en comparación con los costos de operación del robot tiene sentido en el aspecto económico. Recordemos que en este análisis solamente se considera la sustitución de un robot por cada dos trabajadores, por lo que si fuera más grande el índice de desplazo el ahorro aumentaría de manera exponencial, de la misma manera, no se contempla el precio de adquirir los robots ni otros costos relacionados con la mano de obra.

Robots en 1980	4000
Ahorro anual por robot	8,35581.82
Total de ahorro anual	3342327273
Ahorro total del ciclo de vida	50134909091

Tabla 8. Ahorro en dólares por 4000 robots en la industria manufacturera estadounidense durante el ciclo de vida de un robot de 1980 a 1994.

Siguiendo esta línea de análisis, para 1995 funcionaban unos 700,000 robots en el mundo, de ellos, más de 500,000 se empleaban en Japón, 120,000 en Europa Occidental y unos 60,000 en Estados Unidos. Por su parte, la Asociación Industrial de Robótica estimó que en 1997 había alrededor de 84,000 robots en Estados Unidos, estando ubicados en el segundo lugar tan solo detrás de Japón que ha mantenido el primer lugar casi desde el origen de los robots industriales. Se estima que para el año 2000 había aproximadamente entre 650,000 y 831,000<sup>838</sup> robots a nivel mundial (de los cuales 100,000 fueron instalados en ese año, 30,000 de ellos en la Unión Europea, 13,000 en los Estados Unidos) a un costo cada uno de \$72,000 dólares y con un ciclo de vida de diecisiete años y un costo de operación de \$7 dólares por hora en comparación con los \$24 dólares que cuesta en el sector automotriz. Para ese mismo año, el mercado mundial para aplicaciones de visión fue de \$6.2 billones de dólares, de los cuales 10% fue para aplicaciones robóticas.<sup>839</sup>

Para el año 2003 la industria manufacturera norteamericana empleaba 770,000<sup>840</sup> robots realizado ventas por \$877 millones de dólares.<sup>841</sup> Para el año siguiente, 2004, había

---

838 La ONU estima que había alrededor de 742,500 robots industriales, de los cuales la mayoría estaba en Japón. BBC News. "Timeline: Real robots." (acceso Septiembre 10, 2001).

839 Teresko, "New roles for robots."

840 Noticiasdot. "770.000 robots industriales en el mundo."

<http://www2.noticiasdot.com/publicaciones/2003/1003/2110/noticias211003/noticias211003-3.htm> (acceso Febrero 6, 2007).

aproximadamente 975,600<sup>842</sup> robots industriales de los cuales en Japón había aproximadamente 356,500<sup>843</sup> con lo que se muestra la importancia de la industria robótica en ese país. En ese mismo año, las estadísticas de la RIA establecen que se vendieron fuera de Estados Unidos 1,291 robots valuados en \$65 millones de dólares, representando un incremento de 152% en unidades y un 78% en la utilidad de las empresas, en tanto que las compañías norteamericanas ordenaron 16,120 robots valuados en \$1.06 billones de dólares, representando un incremento de 25% de unidades y 16% en utilidades.<sup>844</sup> De enero a marzo del 2005, se vendieron 5,316 robots valuados en \$302.5 millones de dólares, en tanto que 272 robots fueron vendidos fuera de Estados Unidos valuados en \$18 millones de dólares, representando un incremento cercano a 25% respecto al mismo período del año anterior,<sup>845</sup> de hecho, en la actualidad hay aproximadamente 171,000 robots en ese país.<sup>846</sup>

Con las estadísticas previas se hace evidente que los valores predominantes en la industria robótica son los valores económicos<sup>847</sup> como lo señalan Olivé, Echeverría, Quintanilla y Broncano. Esto confirma que la ética de la industria se encuentra supedita a la lógica del mercado en donde la tendencia es la disminución de mano de obra debido a los altos costos de mano de obra, por lo cual, el costo de un robot es muy fácilmente justificado.<sup>848</sup>

Aún más, las industrias consideran que sin la automatización difícilmente podrían sobrevivir en un mundo globalizado donde los costos de la mano de obra son de suma importancia, donde la velocidad en la ejecución de tareas por parte de los robots es por mucho más rápida que la de los seres humanos y donde los errores prácticamente no existen además de realizar distintas tareas a la vez. Siguiendo esta perspectiva, la competencia del mañana,<sup>849</sup> estará enfocada, además de la calidad, productividad y utilidad, en cómo los robots se ajustarán mejor a las estrategias de

---

841 James M. Pethokoukis. "Meet Your New Coworker." *USNews.com*, Marzo 15, 2004.

842 Sci-Tech. "Robot Orders Rocket To All-Time High."

<http://www.cbsnews.com/stories/2001/10/30.tech/main316359.sh:ml> (acceso Octubre 30, 2001).

843 JETRO, "New Possibilities."

844 Teresko, "New roles for robots."

845 Ibid.

846 Teresko, "New roles for robots."

847 En los últimos 200 años la jornada laboral se redujo de 12 a 8 horas diarias y de 7 a 5 días.

Véase <http://www.intelligent-systems.com.ar/intsys/unemploySp.rtm>.

848 Pethokoukis, "Meet Your New Coworker."

849 Según Rick Schneider, CEO de Fanuc Robotics America. Teresko, "New roles for robots."

automatización industrial y no a los costos de mano de obra como se ha hecho hasta el momento,<sup>850</sup> ejemplificando a través de actividades que a una persona le lleva 83 segundos en tanto a un robot 61 segundo, además del significativo aumento en la calidad.<sup>851</sup>

Lo anterior se sustenta económicamente en virtud de que los robots industriales son cada vez más baratos y las tendencias de la industria lo reflejan, baste con ver crecimiento de esta industria alrededor del mundo. Por ejemplo, en la actualidad un robot nuevo puede costar \$4.995 mil dólares<sup>852</sup> en tanto que los muy especializados de \$40 mil a \$70 mil dólares dependiendo del fabricante y las especificaciones para las cuales haya sido diseñado<sup>853</sup> pudiendo trabajar todo el día ininterrumpidamente por varios años. En oposición considérese tres trabajadores norteamericanos ganando \$20 dólares por hora durante un año, el gasto que debe hacer la empresa oscilará anualmente en \$120 mil dólares, sin considerar prestaciones ni turnos laborales.

Los cálculos realizados así como los costos actuales de los robots, justifican en términos económicos, desde la perspectiva de la empresa, el desplazo del hombre por la máquina, no en vano la RIA estima que actualmente hay 147,000 robots siendo utilizados en las fábricas de los Estados Unidos<sup>854</sup> teniendo instalados en la industria automotriz aproximadamente el 70% mientras que el resto tanto en la industria metalúrgica como en la industria alimenticia y de artículos de consumo.<sup>855</sup>

Con este ejemplo se puede comprender el por qué industrias como la informática, el sector manufacturero y en especial el automotriz han utilizado durante las últimas décadas robots para reducir sus costos de operación a la que vez que la eliminación de los accidentes laborales y con ellos los gastos asociados. Por ello, no deja de ser preocupante desde un punto de vista ético, que el negocio de construir humanoides o robots se convierta en una de las industrias más grandes del siglo XXI, y que, según se señala, competirá solamente con la industria automotriz en tamaño e importancia en virtud de la disponibilidad de robots a precios altamente competitivos como los

---

850 Ibid.

851 Ibid.

852 Teresko, "New roles for robots."

853 Beginners Guide to Industrial Robots. "Robot Economics." Homepage.  
<http://www.robotsltd.co.uk/robot-guide.htm> (acceso Jan. 28, 2007).

854 Teresko, "New roles for robots."

855 Ibid.

señalados.<sup>856</sup> En esta perspectiva se dice que la industria robótica creará más trabajos que los que destruirá,<sup>857</sup> que los robots serán capaces de repararse a sí mismos y de auto-replicarse en poco más de un minuto.<sup>858</sup> A esto, hay que sumarle que empresas importantes como Honda, Toyota, Sony y Matsushita, actúen con tal decisión que la "industria del robot inteligente emergerá como una industria clave algún día en el futuro."<sup>859</sup>

Otras aplicaciones donde se utilizarán los robots (sin incluir los nano-robots)<sup>860</sup> serán las líneas de ensamblado, en procesos para la elaboración de comida rápida,<sup>861</sup> como guardias de seguridad,<sup>862</sup> como servidores domésticos,<sup>863</sup> como trabajadores para la construcción de autopistas y manejo de automóviles así como también en la construcción de estructuras para edificios inteligentes. Sirva para evidenciar la tendencia de la industria robótica el hecho que los estadounidenses esperan que el 10% de ellos tengan en sus casas robots domésticos dentro de doce años y un 50% dentro de los siguientes veinte años,<sup>864</sup> hecho que hace innegable el avance y permeabilidad de los robots en nuestras vidas.

En este mismo sentido, *así*, cuesta \$300 mil dólares mientras que Valerie estará disponible a un precio de \$45 mil a \$75 mil dólares, esperando, a decir de Joe Engelberger,<sup>865</sup> que los propios robots generen su propio mercado al reducir sus costos de operación tanto como lo harán los robots de servicio quienes cuidarán a gente adulta a menos de un dólar por hora.<sup>866</sup> La lógica detrás de estas aplicaciones es someterse a la ley de la oferta y la demanda, lo que implica que paulatinamente las empresas seguirán desplazando al trabajador sólo si los robots utilizados

---

856 Androidworld. "The Philosophy & Future of Androids."  
<http://www.androidworld.com/prod40.htm> (acceso Mayo 10, 2005).

857 Ibid.

858 Roland Pease. "US robot builds copies of itself." BBC News.  
<http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/4538547.stm> (acceso Mayo 11, 2005).

859 Diario de Guapo. "La robótica en Corea."  
[http://gunpo.blogspot.com/2005\\_07\\_01\\_gunpo\\_archive.html](http://gunpo.blogspot.com/2005_07_01_gunpo_archive.html) (acceso Julio 11, 2005).

860 A decir de Ray Kurzweil reemplazarán nuestro sistema digestivo. Clint Witchalls. "With robots, you can live forever." <http://www.smh.com.au> (acceso July 9, 2005).

861 Como el caso de McDonald's, Pethokoukis. "Meet Your New Coworker.; se estima que para el año 2015 en los Estados Unidos se hayan perdido cerca de 5 millones de trabajos en ventas al menudeo. Joanna Glasner. "How Robots Will Steal Your Job." *Wired News*, Agosto 5, 2003.

862 Economist, The. "Better than people. Why the Japanese want their robots to act more like humans." <http://economist.com> (acceso Diciembre 20, 2005).

863 Androidworld, "The Philosophy."

864 Ibid.

865 Es considerado el padre de los robots industriales.

866 Teresko, "New roles for robots."

representan menores costos en términos absolutos para ellas, corroborando las afirmaciones tanto de Echeverría como de Quintanilla y Broncano.

Esto será así, según se dice, porque actualmente hay más de 100 grupos de investigación alrededor del mundo, entre los cuales se encuentra el grupo que construyó a *asimo* y cuyo desarrollo durante quince años costó \$250 millones de euros en contraste con *hubo* que requirió tres años y a un costo no superior a los \$502 mil euros.<sup>867</sup> Aunado a lo anterior, porque tan solo en Japón, el año pasado había 130 compañías japonesas dedicadas a la construcción de robots,<sup>868</sup> mientras que en este año se ha rebasado el 1,000,000 de robots alrededor del mundo.<sup>869</sup>

Lo anterior muestra la forma en que la industria introduce rápidamente nuevas formas de automatización con facilidad, a menor coste y a mayor velocidad,<sup>870</sup> puesto que los robots se desempeñan mejor que los seres humanos en ciertas actividades<sup>871</sup> orillándolo nuevamente hacia la artesanía,<sup>872</sup> con lo que se evidencia que el sistema de sociedad actual dejará de ser el adecuado a los medios de producción existentes. En este sentido, se dice que hay dos alternativas: o el sistema de sociedad se cambia y se adapta una sociedad que sea compatible con los avances logrados, o bien, estos avances se destruyen y se mantienen en un punto en el que sean compatible con la sociedad capitalista.<sup>873</sup>

En contraste, desde una perspectiva ética, las compañías deben admitir que tienen funciones, deberes y obligaciones morales que están por encima de los beneficios económicos,<sup>874</sup> en este caso, de responsabilidad social como lo señala Quintanilla, más allá de considerarla como la salvaguarda de los intereses a largo plazo de la compañía, desentendiéndose completamente de todo dilema moral.<sup>875</sup> Por ello, si la industria quisiera ser vista de otra manera, entonces ¿por qué no utilizar sus ganancias para invertirlas en otras áreas de la empresa y con ello generar más fuentes de empleo sin necesidad de desplazar al hombre?, o como se señaló en la sección previa

---

867 Diario de Guapo, "La robótica."

868 JETRO, "New Possibilities."

869 Teresko, "New roles for robots."

870 Minsky, "Robótica", 19.

871 Lang, "Ethics for Artificial Intelligence."

872 Elliot and Elliot, *El control popular*, 69.

873 *Ibid.*, 75.

874 *Ibid.*, 212.

875 *Ibid.*, 214.

¿por qué no permitir una mejor distribución de la riqueza a través de la aceptación del ingreso básico universal para los seres humanos sin necesidad de una contrapartida laboral? De no contar con un empleo o con un ingreso básico, difícilmente podrían satisfacer sus necesidades primarias tanto las presentes como las futuras generaciones.

Las situaciones descritas si bien contribuyen a aumentar la productividad, la calidad, la competitividad y a reducir los errores humanos, en suma, a optimizar los recursos de las empresas, también evidencian que la ética no ha sido siquiera contemplada en el pasado desde esta perspectiva, hecho que cumple con lo señalado por Echeverría quien establece la importancia de dilucidar los valores que permean toda actividad.<sup>876</sup> No obstante, esta situación, la ética empieza a cobrar importancia debido a que puede ser vista como una estrategia empresarial, como se señala en la sección el lado oscuro de la ética, y por ello, la mayoría de las empresas que conforman la lista de la revista *Fortune 500* cuentan ya un código de ética. En virtud de esto, es de esperarse que en el futuro la ética tenga algo que decir en el enfoque empresarial y, por tanto, se ha de preocupar por generar la reflexión para determinar en qué actividades y bajo qué criterios podrá ser reemplazado el hombre por la máquina.

### 3.3.3. El papel del Estado en el desarrollo de la inteligencia artificial y la robótica

Para comprender el papel del Estado en el desarrollo de la inteligencia artificial, se parte de algunas críticas que le plantean la sociedad, los científicos y la industria al Estado para después exponer la política científica y tecnológica del caso mexicano, como una aplicación particular dado que cada Estado tiene diferentes enfoques e intereses distintos. Esto es así puesto que la elaboración de políticas científicas y tecnológicas son elementos centrales para construir un modelo alternativo de país.<sup>877</sup> A manera de contraste, en Estados Unidos la política científica en torno a la inteligencia artificial esta orientada a la construcción de máquinas destinadas a los sistemas de defensa así como también a la industria automotriz, metalúrgica y alimenticia,<sup>878</sup> mientras que en Japón, se apoya más a la industria automotriz así como a la construcción de

---

<sup>876</sup> Echeverría, *La revolución tecnocientífica*, 249.

<sup>877</sup> Mauricio Schoijet. *La ciencia mexicana en la crisis* (México: Nuestro tiempo, 1991): 138

<sup>878</sup> Teresko, "New roles for robots."

máquinas que sirvan como acompañantes o de servicio y en México es prácticamente nula las aplicaciones de la IA en la industria.

Algunas de las críticas que la sociedad le plantea al Estado, son su incapacidad para contar con tecnologías apropiadas para incentivar la generación de empleo y con ello el aseguramiento de una remuneración, o bien, contar con medidas que le protejan del desempleo que eventualmente pudiera generarse con la implementación de artefactos que le desplacen de sus actividades. Aún más, la sociedad demanda su inclusión para definir las políticas científicas y tecnológicas necesarias que contribuyan al logro de resultados concretos, esto incluye, la creación y participación en proyectos interdisciplinarios que involucren además a los científicos, la industria y al Estado como mediador de los diferentes intereses que puedan existir como sugiere Quintanilla, Olivé y Echeverría. Por ello, para que la inteligencia artificial, como área de la ciencia y la tecnología, pueda repercutir en el bienestar colectivo, es necesario que la población participe de una cultura científica y tecnológica para que a partir de ésta, sean todos los afectados por la IA, quienes orienten y controlen sus aplicaciones puesto que lo que involucra es demasiado serio para dejarlo solamente a los científicos y al Estado.<sup>879</sup>

Igualmente, la sociedad demanda al Estado financiar proyectos de continuidad y desarrollo del conocimiento de la misma manera que la recuperación de programas que hayan funcionado apropiadamente y que habían dejado de operar años atrás<sup>880</sup> en virtud del poco apoyo que durante décadas tuvo la CyT a decir de Laclette.<sup>881</sup> Tampoco se deben descuidar los esfuerzos orientados al desarrollo de artefactos que contribuyan con el mejoramiento al medio ambiente y a las prioridades sociales, en virtud de que si se privilegia el desarrollo de un determinado programa en detrimento de otro, habría que fincar responsabilidades no sólo a los científicos y a la industria, sino también a los políticos y consecuentemente al Estado.<sup>882</sup>

---

879 Schoijet, *La ciencia mexicana*, 157.

880 Juan Antonio Ramírez Bustos. "El financiamiento de la tecnología en México." En *La tecnología en México*, editado por Luis Cañedo Dorantes (México: Limusa, 2005): 341.

881 Juan Pedro Laclette es el presidente en turno de la Academia Mexicana de Ciencia. Bertha Becerra. "Para ciencia, 5.5 mil millones de pesos más, anuncia Calderón." (*El Sol de México*, Octubre 24, 2007).

882 Ordoñez, *Ciencia*, 105.

Por lo anterior, si el Estado quiere que sus empresas compitan en una economía abierta, es necesario contar con apoyo estatal dirigido a atender las necesidades de los investigadores, tecnólogos y empresarios<sup>883</sup> al mismo tiempo que contribuya a cultivar el talento y fomentar la educación de la población, elevar la calidad de las personas, sus capacidades y destrezas en la IA.<sup>884</sup> Dada esta situación, la sociedad interpela al Estado para establecer estrategias que impacten de manera determinante el desarrollo de la CyT puesto que estas decisiones en materia científica y tecnológica, afectarán el rumbo que tome cualquier país por varias generaciones.<sup>885</sup>

Con relación a las críticas que le plantean los científicos y tecnólogos, en términos generales, se encuentran que, a decir de Laclette, la ciencia en México es vista como un lujo cultural o derroche que debe ser limitado y no como una necesidad estratégica para incrementar la competitividad de la economía, como lo hacen otros países.<sup>886</sup> Agrega el científico, que durante los últimos 10 años se ha hecho evidente la disminución año tras año de la inversión que el país destina a su desarrollo científico y tecnológico, lo cual puede producir una fuga de cerebros aún mayor de la que ya sufre México, puesto que uno de cada cinco doctores mexicanos trabaja en los Estados Unidos. De hecho, el descenso del presupuesto ha pasado de 0.4 a 0.35% del PIB.<sup>887</sup> En contraste, para el 2010, el Objetivo de Lisboa obliga a los países de la Comunidad Europea a invertir el 3% del PIB en investigación, desarrollo e innovación, compuesto por 1% por parte del Estado y 2% por parte de la industria. En contraste, Estados Unidos, invierte casi 2.5% del PIB en investigación y desarrollo, proviniendo el 70% de esa cifra de las empresas.<sup>888</sup>

En este sentido, Moshinsky señala que la tensión existente entre lo que los investigadores y el gobierno esperan de una política científica. Por un lado, el Estado mira a la ciencia como medio para alcanzar objetivos generalmente no científicos, los cuales incluyen mejorar la economía, la

---

883 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. "México: Ciencia y Tecnología en el umbral del siglo XXI." (México: Conacyt y Miguel Ángel Porrúa, 1994): 11.

884 Ibid., 5.

885 Ibid., 579.

886 Becerra, "Para ciencia."

887 CICESE. "Este sexenio hubo un retroceso en ciencia y tecnología: Somprocyt."

*TODoS@CICESE: Sección de Política Científica*, no. 103 (Octubre 20, 2007): 103.

888 CICESE. "México debe invertir más en ciencia o habrá daños irreversibles: Juan Pedro Laclette." *TODoS@CICESE: Sección de Política Científica*, no. 103 (Octubre 12, 2007): 103.

salud e inclusive ganar una guerra como en el caso de los Estados Unidos.<sup>889</sup> Por otro lado, los investigadores ven la política científica en términos del apoyo que pueda dar a su actividad.<sup>890</sup> Algunos datos que apoyan esta perspectiva son por ejemplo, que en México el promedio nacional es de menos de un artículo por investigador por año. La proporción de científicos e ingenieros en México es de 9.4 por cada 10,000 mientras que en países como Japón es de 68.8 por cada 10,000 habitantes<sup>891</sup> y la razón de investigación es de 20 a 1 entre México y Estados Unidos.

Asimismo, existe una escasa aportación de los gobiernos estatales a sus universidades y la creciente dificultad para importar equipos o materiales necesarios para su investigación y una alta burocracia para sus trámites. Igualmente, los científicos manifiestan los bajos salarios para los jóvenes interesados en dedicarse a la investigación y desarrollo así como el ingreso insuficiente para los becarios durante la formación de recursos humanos, de la misma manera que los bajos salarios para el personal de apoyo, técnico y administrativo de la investigación, independientemente de la disciplina. Por citar un ejemplo, el sueldo de los investigadores perdió cerca del 60% de su poder adquisitivo en tan solo una década ocasionando la fuga de cerebros al mismo tiempo que el profesorado se resiste cada vez más a cumplir con las labores docentes y cuando la realiza, pareciera que no hace atractivo su campo de investigación, esto aunado a la falta de vocación para la carrera científica y tecnológica, sin dejar de lado la insuficiencia de programas para la promoción de la ciencia en México y más aún de la inteligencia artificial.

Por ejemplo, en el área de la inteligencia artificial el Conacyt tiene registradas en este año solo a 6 instituciones donde se ofrecen 11 programas de estudios de Doctorado en áreas relacionadas a la IA y solo uno de estos programas es competente a nivel internacional.<sup>892</sup> Igualmente, existen muy pocos centros de investigación o laboratorios de inteligencia artificial donde se puede realizar investigación de punta, entre ellos, además de los ya mencionados, el

---

889 Schoijet, *La ciencia mexicana*, 152.

890 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. "México", 308

891 Organization for Economic Co-operation and Development. *Reviews of National Science and Technology Policy: (México. Paris, 1994)*: 63.

892 En contraste, al término del 2003 se tenían 654 programas en el padrón de calidad del CONACYT, de los cuales los 225 eran de doctorado, 413 de maestría y 16 de especialidad. Para el 2007 contaba con 722 programas de posgrado, mantenía 152 acuerdos de cooperación científica y tecnológica con más de 32 países.

Tecnológico de Monterrey Campus Monterrey y la Universidad Veracruzana donde cuentan con maestrías en esta disciplina.

Programas de Doctorado en Ciencias Computacionales o afines donde se desarrolla Inteligencia Artificial		
Institución	Programa	Categoría
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	Doctorado en ciencias en la especialidad de control automático	Competente a nivel internacional
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	Doctorado en ciencias en computación	Alto nivel
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.	Doctorado en ciencias de la computación	Alto nivel
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C.	Doctorado en ciencias en electrónica y telecomunicaciones	Alto nivel
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica	Doctorado en ciencias con especialidad en ciencias computacionales	Alto nivel
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica	Doctorado en ciencias con especialidad en electrónica	Alto nivel
Universidad Nacional Autónoma de México	Doctorado en ingeniería en sistemas	Alto nivel
Instituto Politécnico Nacional	Doctorado en ciencias de la computación	Alto nivel
Instituto Politécnico Nacional	Doctorado en comunicaciones y electrónica	Alto nivel
Instituto Tecnológico de Toluca	Doctorado en ciencias en ingeniería electrónica	Alto nivel
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	Doctorado en ciencias computacionales (Cuernavaca, Estado de México y Ciudad de México)	Alto nivel

Tabla 9. Programas de Doctorado en Ciencias Computacionales

Fuente: Listado de programas registrados en el PNP de Conacyt.

[http://www.conacyt.mx/Calidad/Becas\\_ProgramasPosgradosNacionales;Calidad\\_SolicitantesPNP.html](http://www.conacyt.mx/Calidad/Becas_ProgramasPosgradosNacionales;Calidad_SolicitantesPNP.html)

Ante la situación señalada, los científicos instan al Estado a ser responsable, a fin de cumplir con su compromiso social, a mejorar los salarios tanto de los profesores como de los investigadores y de todos sus colaboradores, hecho que permitiría incrementar sustancialmente el número de investigadores en nuestro país. Igualmente, demandan una sólida infraestructura de investigación y la formación de recursos humanos a través de becas a estudiantes y para ellos mismos tanto en territorio nacional como en el extranjero, también exigen bolsas de trabajo que hagan posible un tránsito más expedito de los egresados al campo laboral incluyendo los centros de investigación o universidades. Asimismo, solicitan el mejoramiento de programas como el de retención y repatriación de investigadores que permita al país contar con científicos en la inteligencia artificial como es el caso de Raúl Rojas,<sup>893</sup> o bien, contar con al menos, con vínculos de instituciones de investigación con sus pares de otros países. Por ello, es necesario precisar el objetivo de la política científica y tecnológica apropiada a las circunstancias actuales e interpelar al

---

<sup>893</sup> Científico computacional mexicano que creó anteojos especiales para personas invidentes, un pizarrón electrónico además de construir robots futboleros que han ganado ya el premio Robocup tanto en Portugal como en Japón en 2004 y 2005 respectivamente aplicando técnicas de inteligencia artificial y que son implementadas en distintos artefactos.

Estado su responsabilidad como principal promotor del desarrollo científico y tecnológico de México, situación que implica a la inteligencia artificial.

Con relación a la industria, se señala que el papel del Estado no es competir con el empresario privado, sino apoyar y promover su competitividad a través de estímulos fiscales, programas de vinculación Estado-empresa-universidad con la intención de hacer más productivas a las empresas. Incrementar su productividad a través del uso de máquinas automatizadas permitiría pagar mejor a sus trabajadores así como generar excedentes adicionales para el ahorro y la inversión, al mismo tiempo que posibilitaría bajar los precios de los productos reactivando de alguna manera la economía. De la misma manera se podrían ofrecer productos de mayor calidad y atender con mayor rapidez y precisión las demandas de los consumidores.<sup>894</sup> Aunado a ello, la industria contribuye con el 10% de los gastos de promoción y el apoyo de la ciencia y tecnologías nacionales, cifra que a pesar de estar por debajo del 70% de lo destinado en otros países como en los Estados Unidos, se han dado avances significativos.<sup>895</sup>

Por otro lado, a pesar de que la industria invierte en este rubro el 45.3% en la rama de manufactura y el 44.9% en la de servicios, no cuentan con la infraestructura necesaria que permita generar sus propios métodos y tecnologías en la IA. A esto habría que agregar que no puede contar con el apoyo del Estado a través de sus centros de gubernamentales de investigación puesto que producen tecnología que no es ni tiene la calidad que la industria demanda y por ello prefieren adquirirla en el extranjero, en tanto que las empresas pequeñas siguen utilizando métodos que quizás eran de frontera en el siglo pasado.<sup>896</sup> Por ejemplo, la Investigación y Desarrollo Experimental en el caso de México, pasó de 0.37% en 2000 a 0.46 % en 2006. El sector público financia el 53% de la inversión total y el sector privado, el restante 47%.

Ante las diversas críticas que enfrenta el Estado, éste señala que si bien es cierto que en el pasado no dio el respaldo necesario a la CyT, como lo demuestra el presupuesto administrado por el Conacyt señalado en la tabla de abajo, a partir de ahora mostrará mayor interés en la investigación. Este señalamiento se debe al reciente anuncio del presidente Calderón de aumentar

---

894 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. "México", 7.

895 CICESE. "México debe invertir."

896 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. "México", 310.

38,000 millones de pesos con la intención de apoyar a la ciencia y a la investigación<sup>897</sup> permitiendo reforzar la infraestructura así como la renovación de equipos científicos obsoletos, reeditando en mejores condiciones para la competitividad científica mundial.<sup>898</sup>

Presupuesto administrado por el Conacyt		
Año	Pesos	% de crecimiento
2001	4497228	
2002	5520163	22.74590036
2003	5385563	-2.438333796
2004	5303685	-1.520323873
2005	5032800	-5.107486587
Total	25739439	

Tabla 10. Presupuesto administrado por el Conacyt  
Fuente: Informe general del estado de la Ciencia y la Tecnología 2006

Además, por primera vez en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012<sup>899</sup> se menciona el tema de la CyT como un asunto aparte<sup>900</sup> puesto que se reconoce que la "investigación científica y la innovación tecnológica son fundamentales para impulsar el desarrollo del país, para dinamizar el crecimiento de la economía y elevar la competitividad."<sup>901</sup> Como se muestra en la tabla de abajo, durante los últimos años, la demanda de propuestas presentadas por las empresas se ha incrementado y con ello los recursos económicos, por lo que es de esperarse que sean ellas mismas las que generen su propia tecnología que les permita competir y elevar la competitividad.

Concepto	2002	2003	2004	2005
Empresas participantes	221	235	197	258
Propuestas presentadas	294	350	209	339
Inversión en aportaciones	2609.7	1630	1425.1	1731
Apoyo solicitado	2292.1	1113.2	813	1842
Apoyo otorgado	124.1	204.8	149.9	175.8
Demanda no atendida	2168	908.4	663.1	1666

Tabla 11. Fondo de Economía: Demanda de recursos  
Fuente: Informe general del estado de la Ciencia y la Tecnología 2006

897 Becerra. "Para ciencia."

898 Felipe de Jesús Calderón Hinojosa. "Discurso de la Entrega de Premios de Investigación de la Academia Mexicana de Ciencias."  
<http://www.presidencia.gob.mx/prensa/discursos/?contenido=32287> (acceso Octubre de 2007).

899 Algunos de las línea a seguir para cumplir con el objetivo 5 para potenciar la productividad y competitividad mexicana son el establecimiento de políticas de Estado a corto, mediano y largo plazo que fortalezcan la cadena educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación; fomentar el financiamiento de la ciencia básica y aplicada, la tecnología y la innovación; evaluar la aplicación de los recursos públicos que se invertirán en la formación de recursos humanos de alta calidad y mayor inversión en infraestructura científica, tecnológica y de innovación.

900 Calderón Hinojosa. "Discurso."

901 Ibid.

Por estas razones esgrimidas por el presidente Calderón, es necesario formular políticas en materia de CyT en las cuales se incluya la perspectiva de los diferentes grupos de interés, de la misma manera, es necesario que México no cierre sus puertas al conocimiento científico y tecnológico y más aún en la IA desarrollado en otros países, ya que el redescubrimiento de estos conocimientos serían una empresa larga y quizá irrealizable. El Estado debe también apoyar a las empresas científicas y tecnológicas como lo ha hecho durante los últimos años, como se aprecia en la siguiente tabla.

Reg. Nac. de Instituciones y empresas científicas y tecnológicas, 2001-2005	
Año	Número de instituciones
2001	252
2002	1048
2003	1286
2004	1523
2005	2009

Tabla 12. Registro Nacional de Instituciones y empresas científicas y tecnológicas, 2001-2005  
Fuente: Informe general del estado de la Ciencia y la Tecnología 2006

En esta misma línea y como un aspecto fundamental de cualquier política científico-tecnológica, es necesaria la formación de recursos humanos para llevar a cabo las ideas científicas, técnicas, políticas y sociales que requiere una estrategia de desarrollo. En el caso de México, se ha incrementado el número de becarios apoyados por el Conacyt tanto a aquellos que desean hacer sus estudios en el país como en el extranjero a pesar de haber disminuido ligeramente durante el 2005 como se aprecia en la tabla de abajo. Como lo señala el presidente Calderón, en virtud de que el "éxito o el fracaso está determinado fundamentalmente por la preparación de su gente, su valor humano"<sup>902</sup> es de esperarse mayores apoyos durante su administración a fin de formar más recursos humanos en las distintas áreas de la CyT, incluyendo la de la IA, puesto que el reto, a decir de él, es "formar, multiplicar y, sobre todo, también retener una planta de científicos altamente calificados en todas sus disciplinas."<sup>903</sup>

---

902 Ibid.

903 Ibid.

Número de becarios apoyados por el Conacyt			
Destino	2004	2005	% de Crecimiento
Nacional	14038	16598	18.24
Al extranjero	2778	2645	-4.79
Total	16816	19243	14.43

Tabla 13. Número de becarios apoyados por el Conacyt

Fuente: Informe general del estado de la Ciencia y la Tecnología 2006

Igualmente, el Estado se ha preocupado por el fortalecimiento de los programas de posgrado particularmente los de doctorado en virtud de los pocos científicos, tecnólogos y humanistas que se encuentran trabajando en la solución de los problemas y obstáculos que enfrenta el país. Por esta razón, el Conacyt ha enfatizado que las maestrías deben ser enfocadas a las necesidades del mercado laboral y los doctorados más centrados en investigación.<sup>904</sup>

Programa para el fortalecimiento del posgrado 2001-2005				
	2001-2002	2003	2004	2005
Doctorado	225	221	250	246
Maestría	413	408	414	432
Especialidad	16	26	40	44
Total	654	655	704	722

Tabla 14. Programas para el fortalecimiento del posgrado 2001-2005

Fuente: Informe general del estado de la Ciencia y la Tecnología 2006

Para lograr el avance tecnológico se necesita de un aparato nacional de investigación básica que involucre un mayor número de investigadores e ingenieros altamente calificados en todas las disciplinas.<sup>905</sup> Por esta razón, el Estado ha procurado tanto la repatriación como la retención de investigadores mexicanos a fin de incorporarlos a la industria o a la academia según su especialidad para que contribuyan a elevar la competitividad del país al mismo tiempo que a solucionar algunos de los problemas que se presentan.

904 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. "México", 12.

905 Ibid., 8.

Número de apoyos para Investigadores Mexicanos		
Año	Para repatriación	Para la retención
2001	236	52
2002	137	45
2003	241	73
2004	72	28
2005	158	126
Total	844	324

Tabla 15. Número de apoyos para investigadores mexicanos  
Fuente: Informe general del estado de la Ciencia y la Tecnología 2006

De acuerdo a las estadísticas existe un 14.38% de investigadores en las áreas de ingeniería e industria, por lo cual es de esperarse que la cantidad de investigadores en la disciplina de las ciencias computacionales, particularmente en la inteligencia artificial sea muy pequeña. Esto puede inferirse dado que el número de programas de doctorado en IA es de 11 de los 722 programas registrados en Conacyt, lo que representa 0.015%, hecho que podría estar vinculado al bajo número de investigadores registrados en el Sistema Nacional de Investigadores dedicados a la inteligencia artificial. Esto hace evidente, de alguna manera, que la inteligencia artificial en el caso de México, es prácticamente nula en cuanto a sus aplicaciones industriales y más aún porque no redunde en beneficios para la sociedad<sup>906</sup> puesto que se privilegia las investigaciones teóricas sobre las prácticas.

Número de investigadores por área de conocimiento		
Área de conocimiento	Investigadores	Porcentaje
Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra	1963	18.05
Biología y Química	1773	16.29
Medicina y Ciencias de la Salud	1163	10.71
Humanidades y Ciencias de la Conducta	1793	16.49
Ciencias Sociales y Económicas	1369	12.56
Biotecnología y Ciencias Agropecuarias	1257	11.53
Ingeniería e Industria	1568	14.38
Total	10904	100.00

Tabla 16. Número de investigadores mexicanos por área de conocimiento  
Fuente: Informe general del estado de la Ciencia y la Tecnología 2006

Si bien las intenciones del Estado mexicano actual son apoyar la CyT, como puede apreciarse en el Presupuesto de Egresos del 2008, no está exento de críticas puesto que los recursos destinados a CyT se destinan principalmente para el pago de la burocracia y no para

<sup>906</sup> Alejandro Flores Calderón. Política tecnológica de México. En Cañedo Dorantes, Luis. *La tecnología en México* ( México: Limusa, 2005).

apoyar proyectos de investigación.<sup>907</sup> Por esta y otras razones, el Estado propone mayor vinculación y coordinación de todos los actores, esto es, de académicos, empresarios, Estado y desde luego la sociedad que es después de todo, la afectada con las decisiones que se lleven a cabo.<sup>908</sup> Esto implica, entonces, el fortalecimiento en la formación del capital humano en todas las áreas incluyendo la IA; mayor infraestructura e inversión; mayor apoyo en la creación de parques científicos y tecnológicos en que participen universidades, empresarios y el gobierno; fortalecer y desarrollar la capacidad científica y tecnológica el país.

Además, se ha de crear un clima favorable a la iniciativa empresarial eliminando los obstáculos y las restricciones que impiden la creación de empresas y su expansión. Igualmente, se ha de poner énfasis en las medidas activas del mercado del trabajo y reforzar su eficacia así como también contar con una política fiscal que contribuya a la creación de empresas que potencien el trabajo del ser humano sobre las máquinas sin descuidar la capacitación para el trabajo de personas que no cuenten con las habilidades necesarias para incorporarse al sector productivo

Con relación a la instrustria robótica, debido a que México no cuenta con una industria propia ante la falta de apoyo por parte del Estado, la Asociación Mexicana de Cómputo Visual, Neurocomputación y Robótica está integrando una comunidad de expertos que se puedan reunir para la creación del premier centro de visión robótica. Este hecho permitiría reemplazar tecnología importada con el consecuente incremento de empleos por la creación de empresas dedicada a este sector. Actualmente, en México solo existen "investigaciones básicas en robótica, trabajos con algunos algoritmos y diseño de prototipos, pero no aún hay una plataforma que impulse el desarrollo de una industria nacional",<sup>909</sup> a decir de Eduardo Bayro, especialista de robótica del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional en Guadalajara.

La falta de una industria robótica se debe, a decir de los directivos de Microbotix, a que en México no hay espacios para aprender sobre robótica, por lo que ante esta situación, los pocos investigadores e inventores salen del país por falta de oportunidades laborales. Esto provoca

---

907 Sonia Del Valle. "Critican diputados la partida educativa." *Reforma* (Octubre 26, 2007).

908 Calderón Hinojosa. "Discurso."

909 Lilia Chacón. "La industria mexicana se está robotizando de manera veloz." Grupo Reforma sección de ciencia y tecnología. Enviado por Rodolfo Rosas Escobar.

<http://foros.fox.presidencia.gob.mx/read.php?19,164424> (acceso Enero 2, 2006).

desde luego, fuga de cerebros a pesar de que el Estado mexicano cuente con programas para la retención y repatriación de investigadores nacionales.

No obstante esta situación, durante los últimos tres años, en el país se han instalado la mitad de los robots con que cuenta la industria mexicana, particularmente en el sector automotriz en el que se contabiliza el 70% de los robots, esperando que esta tendencia se incremente y se expanda a otras empresas mexicanas. En 2004, México ocupó la segunda posición en adquisición de robots tan solo después de los Estados Unidos y seguido muy de cerca por Canadá, según el estudio llevada a cabo por la Federación Internacional de Robots. Para 2005, se instalaron en México 877 robots por lo que si continua este ritmo, se espera que en pocos años se alcance una tasa de crecimiento cercana al 10%.<sup>910</sup>

De acuerdo con Strötgen de la empresa ABB, se estima que la industria nacional cuenta aproximadamente con 6,000 robots, debido principalmente a que los robots se han vuelto más fáciles de instalar, su precio ha disminuido, las empresas han incrementado su productividad y calidad así como también por las facilidades otorgados por el Estado para la adquisición de tecnología de punta.

La tendencia en México, en el caso de los robots, es abrir nuevos mercados como el segmento de empaque, consumo y salud a decir del director general de Kuka Robots, Carlos Kommer. Además, la industria mexicana utiliza brazos robotizados para mover piezas pesadas entre líneas de producción así como también para la distribución y procesos repetitivos. Igualmente, se utilizan para trabajos de alta precisión como en soldaduras milimétricas en el caso de los componentes electrónicos o aplicaciones de pintura como en el sector automotriz y donde es prácticamente nulo el factor humano debido al riesgo de salud que pueden presentar estas actividades para los empleados como ocurre en el manejo de sustancias peligrosas en laboratorios o en empresas metalúrgicas donde se llevan a cabo labores a altas temperaturas.

Dada esta situación, el Estado al igual que para la industria en general, la entrada de robots, no necesariamente significa una reducción en la fuerza laboral por parte de las grandes empresas trasnacionales, ya que algunos empleados pueden capacitarse para manejar y monitorear el

---

910 Ibid.

desempeño y asistir a los robots en aquellas actividades que todavía no pueden realizar por sí mismos o bien en aquellos procesos que todavía no han sido automatizados.

### 3.4. Implicaciones éticas y sociales desde la perspectiva de los científicos computacionales

El objetivo en esta sección es reflexionar sobre las implicaciones éticas y sociales de la inteligencia artificial desde la perspectiva de los científicos computacionales dedicados a la robótica en particular. En este sentido, algunos de los puntos importantes son en torno a las críticas que enfrentan por parte de la sociedad; si tienen o no algún tipo de responsabilidad moral por la construcción de máquinas que reemplazan o desplazan al hombre; si durante el desarrollo de los robots piensan en las implicaciones éticas o sociales de su obrar; y cuáles son los valores éticos y morales predominantes en su disciplina.

Desde el surgimiento de la computadora, los científicos computacionales han sido ampliamente criticados por la sociedad por el desarrollo de aplicaciones, tanto de programas como en el uso de la computadora. Algunos autores como Moor,<sup>911</sup> Weizenbaum,<sup>912</sup> Forester,<sup>913</sup> Johnson<sup>914</sup> y Bynum<sup>915</sup> han profundizado en estos temas cuando vieron las implicaciones del uso distorsionado de la computadora, naciendo con esas reflexiones la disciplina de la ética computacional. Estos autores han hecho sus reflexiones desde una perspectiva de ética profesional deseando que la adhesión a los códigos de ética de la sociedad profesional a la que pertenezcan sean los que rijan u orienten su actuar. Entre las sociedades profesionales de las ciencias computacionales, están la ACM<sup>916</sup> e IEEE,<sup>917</sup> sociedades consideradas como las más importantes a nivel mundial y cuyos códigos de ética son analizados por algunos de los autores

---

911 Moor, "What is Computer Ethics", 266-275.

912 Joseph Weizenbaum. "On the impact of the computer." Sci 176. En *The complete computer*, D. Van Tassel. Stanford: SRA, 1976, 168-172.

913 Forester, *Computer*.

914 Johnson, *Computers.*; Johnson, *Who Should Teach*, 6-13; Johnson and Nissenbaum. *Computer*.

915 Bynum, "The Foundation", 6-13.

916 The Association for Computing Machinery. "ACM code of ethics and professional conduct." New York: The Association for Computing Machinery. <http://www.acm.org/constitution/code.html> <http://www.acm.org/about/code-of-ethics> (Mayo, 2001).

917 Institute of Electrical and Electronic Engineering. "Institute for Electrical and Electronic Engineers. IEEE code of ethics." Piscataway, NJ: IEEE. <http://www.ieee.org/about/whatis/code.html> (acceso Mayo, 2001).

señalados.<sup>918</sup> Sin embargo, estos autores han tocado sólo tangencialmente la perspectiva del científico computacional, dejando de lado la perspectiva de la sociedad, de las empresas y del

---

918 Existen distintos códigos de ética de asociaciones profesionales para científicos computacionales alrededor del mundo, adhiriéndose a una ética normativa puesto que establecen deberes para la profesión, para la sociedad, para consigo y para sus empleadores. Los más importantes son los elaborados por ACM, IEEE y la ACS, en donde se aprecia claramente la responsabilidad que tiene cada miembro. El Código de Ética de la Sociedad Australiana de Computación exige comportarse honestamente, ser imparcial, incrementar el prestigio de la disciplina y actuar responsablemente con clientes, empleadores, estudiante y la comunidad en general, asimismo proteger y promover la salud e seguridad de aquellos que puedan ser afectados por el trabajo desarrollado. Por su parte, el Código de Ética de las Ciencias Computacionales del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos señala que las computadoras juegan un papel importante en el comercio, la industria, el gobierno, la medicina, la educación, el entretenimiento y en la sociedad, y por ello, demanda un actuar éticamente responsable entre todos los implicados en la práctica computacional, exigiendo para los desarrolladores computacionales aceptar toda responsabilidad por el trabajo realizado. En contraste, el Código de Ética y Conducta Profesional de la Asociación para la Maquinaria Computacional está compuesto por 23 imperativos formulados como declaraciones de responsabilidad personal, identificándolos como compromisos. En la sección 1 bosqueja las consideraciones éticas fundamentales o los imperativos morales generales, entre ellos, contribuir con la sociedad y al ser humano al procurar dañarlos y ser honestos y dignos de confianza. En la sección 2 establece consideraciones más específicas de responsabilidades profesionales, siendo las más importantes el evaluar a los sistemas computacionales y sus impactos, incluyendo los correspondientes análisis de posibles riesgos; aceptar la responsabilidad de las consecuencias de nuestro obrar y mejorar la comprensión pública de las ciencias computacionales y sus consecuencias en el mundo humano. En la sección 3 dedicada a los imperativos de liderazgo organizacional enfatiza que los "imperativos son expresados en forma general para enfatizar que los principios éticos que aplican a la ética computacional derivan de más principios éticos generales", por eso, en esta sección se exige asumir la responsabilidad social por parte de los miembros de las organizaciones computacionales; así como la articulación y apoyo a las políticas que protejan la dignidad de los usuarios y otros afectados por el desarrollo de los sistemas computacionales. En la sección 4, establece que la adherencia a este código es voluntario además del compromiso para mantener y promover sus principios, asegurando que el futuro de la profesión computacional no sólo depende de la excelencia técnica sino también de la excelencia ética. Parecidos a los códigos de éticas aquí señalados, existen otros de instituciones cuyo fin es promover prácticas éticas a través de la aplicación de los *Principios de Responsabilidad y Precaución* en la ciencia y la tecnología. También existe un marcado interés por parte de un grupo de científicos para promover un Código de Ética Universal para Científicos, en el que la responsabilidad, la precaución, el rigor y el respeto sean los valores predominantes del obrar de los hombre de ciencia. Este código exige que sea adoptado voluntariamente por científicos e instituciones científicas para estimular la reflexión y la discusión sobre las responsabilidades éticas y profesionales de los científicos debido al impacto de su obrar en el mundo humano. Australian Computer Society. "Australian Computer Society: Code of Ethics."

<http://ethics.iit.edu/codes/coe/aus.computer.soc.code.html> (acceso Octubre 20, 2007); IEEE-CS/ACM joint task force on Software Engineering Ethics and Professional Practices. "Software Engineering Code of Ethics and Professional Practice."

<http://ethics.iit.edu/codes/coe/inst.electrical.electronics.engineers.assoc.computing.machinery.softw.are.engineering.1999.html> (acceso Octubre 21, 2007); The Association for Computing Machinery. "ACM code of ethics and professional conduct." New York: The Association for Computing Machinery. <http://www.acm.org/constitution/code.html> <http://www.acm.org/about/code-of-ethics> (acceso Mayo, 2001); Vanessa Spedding. "Strategic routes to greater influence." *Scientists for Global Responsibility: Special issue on Information Technology*. Newsletter No. 21 (Autumn, 2000); Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform. "Rigour, respect and responsibility: A

Estado, concentrándose más en describir lo que se comprende como ética computacional, los dilemas que se presentan y las áreas de la propia disciplina.

La perspectiva de los científicos computacionales y en particular los dedicados a la inteligencia artificial, puede abordarse desde distintos enfoques: desde aspectos muy generales de la ética o bien desde una ética deontológica. Desde la perspectiva de una ética muy general, se podría argumentar a favor de una ética utilitarista o teleológica, sin embargo, por estar involucrado el desplazo del hombre por la máquina, habría entonces que considerar el enfoque desde una ética deontológica-consecuencialista. Desde esta perspectiva el científico computacional debería hacer lo que su actividad le exige que científico pero también debería evaluar en todo momento, los riesgos propios de su desempeño profesional, por ello la necesidad de reflexionar desde un posicionamiento de la ética de la responsabilidad y de la precaución.

Reflexionar desde estos dos principios, permite puntualizar que los científicos computacionales se enfrentan ante dilemas éticos, a veces, sin siquiera saberlo puesto que por su propia actividad son a la vez profesores, investigadores, divulgadores y tutores en la academia, pero también lo están si al mismo tiempo laboran para la industria o el gobierno. Enfrentarse a dilemas, no los exime de la precaución deseable a tener en cuenta así como tampoco de su responsabilidad que se amplía más allá de los límites tradicionales a decir de Mitcham.<sup>919</sup> Esto implica que tanto sus acciones u omisiones tienen alguna connotación moral en virtud de desempeñar una actividad humana. Tampoco los exime de declararse inocentes en virtud del principio de imputabilidad y más porque poseen conocimientos técnicos muy especializados, inaccesibles a la mayoría de los ciudadanos.<sup>920</sup> A pesar de esta presunta exención de responsabilidad que pudieran solicitar o dárseles, es necesario reconocerles la carencia de recursos éticos con que cuentan los científicos computacionales en virtud de su escasa o nula formación humanista y por ello la necesidad de que otros humanistas colaboren en su calidad de expertos en clarificar los dilemas morales que enfrentan en su disciplina como lo sugieren los filósofos expuestos en el capítulo anterior.<sup>921</sup>

---

universal ethical code for scientists." [http://www.dti.gov.uk/science/science-and-society/public\\_engagement/code/page28030.html](http://www.dti.gov.uk/science/science-and-society/public_engagement/code/page28030.html) (acceso Octubre 22, 2007).

919 Mitcham, *¿Qué es la filosofía de la tecnología?*, 113-114.

920 Fernández, *Los muchos rostros*, 130.

921 Cutcliffe, *Ideas*, 152.

a) Crítica de la sociedad a los científicos computacionales

Los científicos computacionales se enfrentan también ante situaciones en las cuales están en conflicto tanto las diferentes teorías como tipos de éticas, no menos importantes cuando se encuentran con distintos códigos de ética de las sociedades profesionales a las que pertenecen. Incluso, eventualmente se encuentran en conflicto cuando se enfrenta consigo mismo que profesional, trabajador, ciudadano y ser humano que tienen una responsabilidad para sí, para sus colegas, para la sociedad y para las generaciones presentes y futuras, puesto que su laborar como científico computacional es lograr el avance de su disciplina sin que cause daño alguno al hombre y su mundo humano

Algunas de las críticas que la sociedad le plantea a los científicos computacionales, son en torno a que los robots desplazan al hombre de sus puestos de trabajo acarreando problemas sociales mayores ya que no cuentan siquiera con el ingreso mínimo que les posibilite satisfacer sus necesidades más elementales como se señaló en la sección previa. Además, cierto sector de la sociedad considera que los científicos son responsables porque diseñan máquinas que impiden la interacción entre seres humanos como sucede con los llamados robots acompañantes<sup>922</sup> y de servicio<sup>923</sup> puesto que son preferidos a los seres humanos como ocurre en la sociedad japonesa, rompiendo temporalmente los lazos sociales de quienes emplean estas tecnologías con el resto de la humanidad.

Los científicos computacionales, dice la sociedad, también son responsables por su incapacidad para desmitificar los mitos<sup>924</sup> en torno a la construcción de máquinas con sentimientos o emociones<sup>925</sup> así como también de intentar que sean inteligentes. Con esto se abre la posibilidad de fomentar nuevamente el mito de que la raza humana estará supeditada a los designios de los robots<sup>926</sup> puesto que éstos se pueden auto-reparar, auto-replicar y cada vez son más inteligentes. Asimismo, los científicos computacionales son responsables de que los robots no sean vistos como

---

922 Jonathan Silverstein. "The Robots are Coming!" ABC News.  
<http://abcnews.go.com/Technology/FutureTech/story?id=949651&page=1> (acceso Julio 19, 2005).

923 Hall, *Ethics for Machines*.

924 I. T. Frolov. *Perspectivas del hombre* (Argentina: Cartago, 1983).

925 Como el caso de *Kismet* del MIT o *Qrio* de Sony o *Asimo* de Honda.

926 Tal es el enfoque visionario de Hawking.

herramientas<sup>927</sup> al servicio del hombre sino como máquinas que establecen, incluso, el ritmo de trabajo, por lo cual es necesario que la sociedad reciba información fiable y correcta<sup>928</sup> a tiempo a fin de evitar temores irracionales<sup>929</sup> o contrarrestar las perniciosas consecuencias de su obrar<sup>930</sup> en la robótica. Igualmente, los científicos computacionales son responsables por posibilitar el desarrollo de tecnologías con las cuales el ser humano potencia sus capacidades físicas e intelectuales, lo que puede llevar a una nueva desigualdad entre los hombres puesto que solo aquellos que tengan los recursos económicos podrán adquirir tales prótesis que los hacen superiores al resto de la humanidad, dice la sociedad.

Aunado a esto, se ha dicho que los científicos han desarrollado autos inteligentes que pretenden reducir accidentes automovilísticos y con ello salvar muchas vidas. Sin embargo, no pueden evitar estar exentos de errores en la programación de las computadoras que controlan los vehículos así como tampoco pueden eliminar los accidentes fatales incluyendo desde luego sus propios errores.<sup>931</sup> Con estas críticas se afirma que los científicos computacionales son responsables no sólo de los cambios técnicos sino también de los cambios sociales que enfrentaremos a partir de la segunda mitad de este siglo<sup>932</sup> derivados fundamentalmente del presunto desplazamiento del hombre de sus lugares de trabajo.

Por lo anterior, es necesario señalar algunos de los argumentos por parte de los científicos computacionales para mostrar que dentro de la práctica de los científicos computacionales, se ha abierto la discusión acerca de la clase de responsabilidad moral que tienen no sólo para su profesión sino más importante aún, para con la sociedad.<sup>933</sup> Esto es así puesto que frecuentemente los científicos computacionales se preguntan por las consecuencias de lo que están haciendo<sup>934</sup> y por ello recomiendan a menudo nuevos planteamientos al reconocer "que quizá no son muy

---

927 Algunos autores, como Bostrom, afirman que es un error considerar a las máquinas como una mera herramienta. Bostrom, "When Machines", 759-764.

928 Agazzi, *El bien*, 296.

929 *Ibid.*, 374.

930 Commoner, *Ciencia*, 126-127.

931 Ralph Vartabedian. "Robotic cars are fast taking 'autopilot' to new levels." *Los Angeles Times*, (Noviembre 2, 2005).

932 Glenn Harlan Reynolds. "Here It Comes." <http://www.opinionjournal.com/la/?id=110007349> (acceso Octubre 1, 2005): 759-764.

933 Carl Mitcham. "Ciencia, Tecnología y Sustentabilidad." *El Escorial*, Julio, 2004.

934 Minsky, "Robótica", 23-24.

buenos a la hora de tomar tales decisiones y creen que si pudieran comunicar explicar mejor su trabajo al público, contaríamos al menos con una sociedad mejor informada, que podría tomar decisiones más acertadas<sup>935</sup> como también lo afirman Olivé, Echeverría y Quintanilla.

b) Argumentos de los científicos computacionales

Las críticas señaladas por la sociedad también incluyen la construcción de objetos que posibilitan la creación de un nuevo mundo sin que los científicos computacionales se planteen siquiera si es un mundo en el que se quiera vivir, aún más dice la sociedad, los científicos computacionales no se detienen a asumir sus responsabilidades morales.<sup>936</sup> En contraste, los científicos computacionales han ayudado en ciertas actividades al hombre al diseñar programas para detectar fraudes en tarjetas de crédito.<sup>937</sup> Igualmente, los científicos computacionales han diseñado sistemas informáticos para el reconocimiento automático de voz así como cámaras robóticas cada vez más inteligentes para detectar expresiones faciales, el iris y rostros<sup>938</sup> para aplicaciones de seguridad,<sup>939</sup> o bien, para detectar delincuentes potenciales<sup>940</sup> con la posibilidad de reportarlos a las autoridades correspondientes.<sup>941</sup> Sin embargo, estas aplicaciones son de carácter muy general a las ciencias computacionales, por lo que la reflexión a partir de ahora se centrará más en la robótica en virtud de los dilemas morales que fueron planteados en secciones previas.

La primera perspectiva por parte de los científicos en torno a su disciplina, señala que ésta es neutral,<sup>942</sup> por tanto, no puede estar sujeta a valoraciones morales,<sup>943</sup> pero aceptando esta

---

935 Ibid., 25.

936 J. M. Sánchez Ron. "El universo, crisol de culturas." En *Eso que somos: La identidad en la sociedad que viene*, editado por Agustín González (Barcelona: Universitat de Barcelona, 2002): 123.

937 Declan McCullagh. "Deciphering a brave new world." CNET News.com [http://news.com.com/Deciphering+a+brave+new+world/2008-1082\\_3-5885116.html](http://news.com.com/Deciphering+a+brave+new+world/2008-1082_3-5885116.html) (acceso Septiembre 29, 2005).

938 Bruce Schneier. "A Sci-Fi Future Awaits the Court." Wired News. <http://www.wired.com/news/politics/0,1283,68911,00.html> (acceso Septiembre 22, 2005).

939 Mark Baard. "AI Founder Blasts Modern Research." Wired News. <http://wired.com> (acceso Mayo 13, 2003).

940 Schneier, "A Sci-Fi Future"

941 Daniel Winterstein. "Big brother really is watching us all." Scotsman.com News. <http://news.scotsman.com/index.cfm?id=610992005> (acceso Junio 3, 2005).

942 Agazzi, *El bien*, 90.

943 Reddy, Saveen. "Should computer scientist worry about ethics? Don Gotterbam says, "Yes!"" Crossroads, Mayo 1995.

presunta neutralidad no podemos evitar los factores sociales, políticos y económicos que en última instancia pueden determinar los fines<sup>944</sup> de la práctica computacional. No obstante esta postura neutral y reconociendo que las ciencias computacionales son una actividad humana, no puede estar exenta de tales valoraciones, consecuentemente, no puede ser neutral dadas las consecuencias de su obrar, por ello dice Rubio, la ética se ha vuelto una dimensión ineludible de los asuntos científicos<sup>945</sup> y de ahí los computacionales.

Desde este enfoque, de no neutralidad de la práctica computacional, existen otros científicos que al asumir su responsabilidad moral, no han diseñado máquinas para eliminar al hombre y dejarlo desempleado con los consecuentes efectos secundarios que esto acarrea. Lo que en realidad han pretendido éstos científicos computacionales es reemplazar al hombre de aquellas actividades peligrosas (como en plantas nucleares, enfrentamiento a terroristas, desmantelamiento de bombas,<sup>946</sup> y a ayudar a los bomberos<sup>947</sup> a través de robots para apagar incendios o salvar la vida de las personas), monótonas (trabajos que sean aburridos y repetitivos) en donde pongan en riesgo su salud (manejo de sustancias tóxicas). Por ello, los científicos computacionales dedicados a la robótica, han construido máquinas que realicen las mismas actividades que el hombre para liberarlo de ellas e incluso de hacerlo de mejor manera sin arriesgar su integridad.

Para sostener su afirmación, los científicos han construido computadoras desde 1942 para reemplazar a 100 expertos computacionales,<sup>948</sup> liberándolos de cálculos matemáticos para dedicarse a otras investigaciones o proyectos. Este hecho, dicen, quedó claro desde 1947 cuando la computadora más rápida podía realizar una multiplicación en 11 millonésimos de segundo por lo que en un minuto era capaz de realizar hasta 100,000 ecuaciones separadamente<sup>949</sup> lo que le hubiera llevado a los científicos hasta 100 años en resolver los problemas planteados.<sup>950</sup>

Con relación a los robots y la automatización, especialmente en la industria automotriz, los científicos han sido responsables al desarrollar máquinas para sustituir el esfuerzo físico del

---

944 Elliot and Elliot, *El control popular*, 14.

945 Rubio, "Introducción", 20.

946 Sci-Tech, "Robot"; Knight. "2004: The year in technology"

947 Como el T52 Support Dragon. Forbes. "Five Robots That Will Change Your Life."  
<http://www.forbes.com> (acceso Febrero 17, 2004).

948 Martin, "The Myth", 124.

949 Ibid., 126.

950 Haugeland, *La inteligencia*, 158.

hombre además de evitar exponerlo a sustancias tóxicas y a altas temperaturas así también porque se requiere mayor precisión en el ensamblado de partes automotrices.<sup>951</sup> Por ello, comprendiendo en parte algunos sectores de la población y de la industria a los científicos, los robots son vistos como una herramienta<sup>952</sup> que amplía las capacidades de trabajador, posibilita reducir las enfermedades o accidentes laborales, garantizando la integridad del empleado. Si bien los computólogos reconocen que la automatización es un factor que contribuye al desempleo, también es cierto que ha posibilitado nuevos oficios o actividades laborales, especialmente para el diseño y construcción de robots así como también en su implementación en distintos sectores e industrias.<sup>953</sup> Ante esta situación, dicen los científicos, conviene enfatizar que parte de este presunto desempleo imputado a la automatización se debe a la falta o al fallo de las políticas gubernamentales que no han contemplado adecuadamente el ingreso de la nueva mano de obra a la actividad económica ni se ha tenido la capacidad para comprender la tendencia de la industria robótica.

En este contexto, los científicos reconocen que la automatización contribuye a la generación de empleos en distintos sectores incluyendo el de mantenimiento de robots y en la conversión de fábricas antiguas y el diseño de nuevas, sin embargo, estos nuevos empleos exigen otras habilidades y mayores niveles de capacitación que los trabajadores actuales no poseen. Que las personas no cuenten con estas habilidades que la industria de este siglo demanda, hace que se vea empañada la imagen de los científicos computacionales al posibilitar la generación de desempleo no obstante que sea un problema de capacitación de la mano de obra y la falta de visión de los gobiernos para generar las condiciones económicas que la sociedad demanda.

En esta misma línea, la automatización más que eliminar al hombre de los procesos productivos, lo que en realidad hace, dicen los científicos de la robótica, es crear las condiciones para relevar de su actividad todo lo insustancial, lo monótono, lo rutinario, lo estandarizado,<sup>954</sup> en suma, todo lo impropio de la naturaleza esencial del hombre.<sup>955</sup> También se debe reconocer que la

---

951 Johnson, *Computers*.

952 The Economist, "Better than people."

953 News24. "Toyota to employ robots." <http://www.news24.com> (acceso Junio 1, 2005).

954 Volkov, *El hombre*, 140.

955 *Ibid.*, 134.

robótica no está llamada a doblar el talento, el genio o la inspiración del hombre, sino a crear las condiciones para revelar estas cualidades.<sup>956</sup> Por eso, ahí donde el hombre es imperfecto es donde se abren las posibilidades de la robótica. Esto es, si el hombre no puede trabajar en condiciones extremas de temperatura, los robots lo harán; si no puede desplazarse a la velocidad necesaria, la máquina lo realizará; si no puede asegurar la precisión que se exige en su obrar, los artefactos lo harán de mejor manera; si no puede captar con la suficiente rapidez la información actual, vendrán en su ayuda los dispositivos creados por él ampliando sus capacidades. Sin embargo, dicen los computólogos, en las "funciones auténticamente humanas, el hombre no necesita sustitutos: nunca querrá privarse de la alegría del pensamiento creador, de la actividad de indagación, de la interpretación del genio y el talento artístico, de los deleites emocionales."<sup>957</sup> Por esa razón, los robots no deben ser vistos más que como una herramienta hecha por el hombre para su servicio.

Por otro lado, como lo señala Hiroshi Ishiguro, la meta principal de la robótica es construir robots que permitan entender mejor el comportamiento del hombre en sociedad y perfeccionar la interfase entre la gente y las máquinas pensantes,<sup>958</sup> de tal forma que se conviertan en robots sociales, de compañía o de servicio.<sup>959</sup> Por esta razón, los científicos han desarrollado robots con apariencia humana, humanoides, para ayudar como asistentes personales así como para cuidar a gente adulta, enferma,<sup>960</sup> autista<sup>961</sup> o con problemas visuales<sup>962</sup> y esto se debe, entre otras cosas, por la falta de personal capacitado para atenderlos. Esto se evidencia en países como Japón donde el desarrollo de robots es de suma importancia ante la falta de personal debido al bajo índice de natalidad, de ahí la necesidad de crear artefactos que realicen actividades repetitivas<sup>963</sup>

---

956 Ibid., 136.

957 Ibid.

958 Yang, "ASIAN POP."

959 Ishiguro, Hiroshi. "Toward Interactive Humanoid Robots. A constructive approach to developing intelligent robots." *First International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems (Italy, Bologna, Julio 15-19, 2002)*.

960 Dan Kara. "Toyota Gets in the Game." <http://www.roboticstrends.com> (acceso Noviembre 18, 2006).

961 Bryan Huse. "Year of the Robot." <http://www.roboticsonline.com> (acceso Enero 1, 2006).

962 Matthew N. O. Sadiku. "Artificial Intelligence." *Potencial* (Mayo, 1989): 37.

963 JETRO, "New Possibilities."

en todas las áreas, procurando que esto no afecte la futura estabilidad laboral así como el disfrute de mejores niveles de vida.<sup>964</sup>

En esta misma línea, Toshihiko Horiuchi, agrega que el fin es "crear robots que puedan vivir y co-existir con la gente"<sup>965</sup> puesto que lo que se desea es crear robots útiles en diversos campos como en la medicina. Un ejemplo para fundamentar su afirmación es Penélope, robot que funge como asistente en la sala de operaciones y ayuda cuando no hay personal disponible,<sup>966</sup> además, es mucho más precisa que el común de los humanos en las operaciones en las que asiste al personal médico. En este sentido y apuntalando esta perspectiva, los doctores dicen que no desean máquinas que los reemplacen en las operaciones ni tampoco máquinas que sirvan para realizar simples diagnósticos. Lo que los doctores desean son herramientas que les ayuden a tener una mejor precisión en sus diagnósticos así como en las operaciones a fin de realizarlas con mayor precisión con la consecuente reducción de errores, incluidos los de prescripción médica<sup>967</sup> ya que, según las estadísticas, estos errores matan a más personas de los que mueren por la diabetes.<sup>968</sup>

Los científicos computacionales también han desarrollado otros tipos de robots como el *HelpMate* y el *Da Vinci*. El *HelpMate* transporta y entrega cajas grandes de medicamento y alimentos y permite liberar a las enfermeras y doctores de estas actividades para concentrarse a cosas más importantes<sup>969</sup> como atender a sus pacientes. Por su parte el *Da Vinci Surgical System*,<sup>970</sup> ha ayudado a realizar 500,000 operaciones del sistema digestivo, de la próstata así como la reparación de la válvula mitral. A pesar de su elevado costo de \$1 millón de dólares, los

---

964 Kara, "Toyota."

965 BBC News in audio and video. "Hitachi unveils "fastest robot." <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/4351639.stm> (acceso Marzo 16, 2005).

966 Ricks, "Artificial Intelligence."

967 Marc Levenson. "Robots Replacing Human Pharmacists." <http://www.g4tv.com> (Diciembre 30, 2002).; Un ejemplo es el Robot RX. Véase Forbes, "Five Robots."

968 Forbes, "Five Robots."

969 Arthur, Charles. (Septiembre 9, 2004). *Rise of the robot*. Homepage. <http://www.theage.com.au>; Rescher, *Razón*, 104.

970 Creado por Olympus y que sirve fundamentalmente para cirugías por endoscopia. JETRO, "New Possibilities"; En Inglaterra en noviembre de 2006 se llevó a cabo la cirugía número 100 donde *Da Vinci* fungió como asistente médico en cirugías de próstata. Los estudios muestran que sin el uso del sistema existe un 10% en la tasa de complicaciones mientras que con su ayuda se reduce a sólo 5%. Thomas Stuttford. "I've seen the future of prostate surgery and it works robotically." <http://technology.timesonline.co.uk/article/0,,19509-2445270.html> (acceso Noviembre 10, 2006). Actualmente existen aproximadamente 800 en el mercado mundial. Cnnexpansion. "Cirugía robótica, un alivio al bolsillo." <http://www.cnnexpansion.com/tecnologia/cirugia-robotica-un-alivio-al-bolsillo> (acceso Octubre 20, 2007).

beneficios son sustanciales como lo demuestra el estudio de la Universidad de Michigan, según el cual, los pacientes que fueron operados teniéndolo como asistente, se recuperaron mucho más rápido que aquellos que no lo tuvieron<sup>971</sup> como también se corrobora en las operaciones no invasivas realizadas en México.

En nuestro país esta tecnología es reciente, sin embargo, de 100 pacientes sometidos a una cirugía robótica utilizando el *Da Vinci*, el 55% ha sido por casos urológicos mientras que la cirugía ginecológica en cuestión de oncología ha cubierto un 35% en tanto que los casos de medicina general han abarcado un 10% y la cardíaca el 5%, eliminado el error humano y reduciendo un 60% la impotencia postoperatoria.<sup>972</sup> De manera similar, los científicos computacionales también han desarrollado dispositivos mecánicos para reemplazar partes biológicas defectuosas de nacimiento, o bien, de otras que se hayan dañado durante el transcurso de su vida, como suele ocurrir con la columna vertebral, la esclerosis múltiple, el mal de Parkinson y otras enfermedades.<sup>973</sup>

En cuanto a aplicaciones domésticas, los científicos computacionales también han desarrollado aspiradoras de alfombra que liberan a las amas de casa de esa actividad, aunque no solamente,<sup>974</sup> puesto que cada día vemos nuevos robots que realizan una o más tareas otrora humanas<sup>975</sup> con la poca o nula intervención del hombre como ocurre al podar el césped del jardín y para cuidar casas y oficinas.<sup>976</sup> Otras aplicaciones que contribuyen a facilitar el trabajo del hombre es a través de vehículos autónomos como el robocar Stanley<sup>977</sup> que podrán ser utilizados en autopistas inteligentes<sup>978</sup> con lo cual se argumenta la reducir sustancial de accidentes de tráfico y al mismo

---

971 Forbes, "Five robots."

972 Pareciera que las cifras señaladas superan el 100%, sin embargo esos porcentajes representan al 45% restante de los casos que no son urológicos. Regina Moctezuma. *Da Vinci, el cirujano robot*. México: CNNExpansión, Octubre 1, 2007.

973 Jim Ritter. "Robots help patients help themselves // Rehabil Institute showcases rapidly advancing technology." Chicago Sun-Times, Junio 29, 2005.

974 Como iRobot Roomba de la que hay más de 2 millones de limpiadoras vendidas y el Electrolux Tribolite. Arthur. "Rise of the robot."

975 Jonathan Skillings and Kanellos, Michael. "FAQ - Keeping pace with robots." CNET News.com. [http://news.com.com/FAQ+Keeping+pace+with+robots/2100-7337\\_3-5889478.html](http://news.com.com/FAQ+Keeping+pace+with+robots/2100-7337_3-5889478.html) (acceso Octubre 5, 2005).

976 The Economist, "Better than people."

977 Tom Abate. "Driving force – the robocar that won." San Francisco Chronicle & SFGate.com. <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?f=/c/a/2005/11/06/BUGP0FJ17Q1.DTL> (acceso Noviembre 6, 2005).

978 Ralph Vartabedian. "Robotic cars are fast taking 'autopilot' to new levels." *Los Angeles Times*, (Noviembre 2, 2005).

tiempo podrían contribuir a reducir los niveles de contaminación estando sincronizados con los semáforos en las ciudades. Con esto se podría justificar, dicen los científicos, que su actividad es crear sistemas de transporte más seguros que permitan reducir el índice de accidentes en el largo plazo,<sup>979</sup> preservando la integridad del ser humano.

Otras áreas en las que los científicos también han desarrollado robots son en el sector de entretenimiento<sup>980</sup> para niños, entre los cuales podemos encontrar mascotas como el Aibo, que han llegado a ser tan importantes como las mascotas biológicas. Igualmente, ha creado guías de turistas como ocurre en el Acuario de Londres<sup>981</sup> e inclusive recepcionistas como Saya. Aún más, han diseñado robots que son simples atracciones que pueden ejecutar actividades que demandan de habilidades humanas especializadas, como dirigir una orquesta sinfónica o bailar la danza del té como lo hace el Qrio de Sony.

Aunado a lo anterior, continua existiendo la línea de investigación según la cual, los científicos computacionales construyen robots para que el ser humano aprenda quién es y con ello se establezca la diferencia con sus creaciones con lo cual se desmitificaría la presunta superioridad de las máquinas sobre el hombre. Esto implica desde luego, que la importancia de los robots está en lo que ellos nos enseñan sobre nosotros<sup>982</sup> puesto que estamos inmersos en una sociedad donde el ser humano parece robot haciendo siempre las mismas cosas o realizando las mismas rutinas<sup>983</sup> sin a veces darse cuenta de ello.

Los científicos computacionales, sostienen que han asumido su responsabilidad social<sup>984</sup> al posibilitar creaciones que están en función de las necesidades de la gente y que por eso, los logros alcanzados en la inteligencia artificial pertenecen más que a ellos, a la humanidad. Por esa razón,

---

979 Abate, "Driving force."

980 Sinead O'Hanlon. "Cyberbabes and Orgasmotrons Heat Up the Future." <http://forum.grasscity.com> (Febrero 17, 2002). Para finales de este año, 2007, se predice que haya en el mundo casi 2.5 millones de robots de entretenimiento y ocio en casa, comparado con los 137,000 que había en 2005. BBC News in audio and video, "Hitachi."

981 Rob Sharp. "Human after all?" Guardian Unlimited Online. <http://www.guardian.co.uk/online/story/0,3605,1491920,00.html> (acceso Mayo 26, 2005).

982 Glenn, "Here It Comes."

983 Jonathan Skillings. "Why robots are scary--and cool." CNET News.com [http://news.com.com/Why+robots+are+scary+and+cool/2008-1041\\_3-5663198.html](http://news.com.com/Why+robots+are+scary+and+cool/2008-1041_3-5663198.html) (acceso Abril 12, 2005); Palabras pronunciadas por el Primer Ministro de la India, Jawaharlal Nehru. En Fernández, *Los muchos rostros*, 141.

984 Minsky, "Robótica", 24

solicitan que la gente se de la oportunidad para apreciar los avances de la inteligencia artificial que contribuyen a mejorar su nivel de vida.<sup>985</sup> Además, piden comprensión debido a su imposibilidad que humanos para garantizar la eliminación absoluta de los errores generados por su conocimiento.<sup>986</sup> Asimismo, aceptan que si no han podido estar a la altura de las demandas éticas que los nuevos desarrollos en su disciplina demandan, se debe a la prácticamente inexistente formación en humanidades, por lo que para asumir aún más su responsabilidad social, demandan del apoyo de sus colegas en otras áreas,<sup>987</sup> como también coinciden los filósofos expuestos en el capítulo anterior. En este sentido, que los científicos computacionales reconozcan cierta ignorancia en temas éticos, supone dar un paso hacia la ampliación de su responsabilidad moral para con la humanidad.

Entonces, para asumir este nivel de responsabilidad social, es deseable que los científicos computacionales reflexionen sobre las consecuencias de su obrar y ver cómo el desarrollo de su disciplina ha afectado en el mundo humano teniendo presente los objetivos sociales propios de su profesión. Esto implica que los científicos computacionales puedan construir máquinas capaces de desplazar al hombre de actividades peligrosas, rutinarias y complejas sin que se atente contra la integridad del ser humano. En este sentido, se ha de continuar desarrollando estrategias acompañadas de la dimensión ética sin que necesariamente se opongán a los criterios económicos, técnicos u operativos.<sup>988</sup> Además, ellos mismos sostienen que continuarán sometiendo a revisión con sus pares el hardware o software desarrollado para evitar, hasta donde les sea posible, efectos colaterales de sus aplicaciones, teniendo en cuenta la perspectiva de cero daños<sup>989</sup> y como diría Jonas, por su responsabilidad indisoluble del hombre por el hombre.<sup>990</sup> Igualmente, seguirán propiciando prácticas de evaluación de riesgos más que de efectos reales a fin de prevenir problemas graves, irreversibles y acumulativos en el futuro, o bien, como lo diría

---

985 Daily Targum, The. "Understanding the mind. Rutgers-Newark professor to study artificial intelligence" <http://www.dailytargum.com/media/paper168/news/2005/10/25/Opinions/Understanding.The.Mind-1032249.shtml> (acceso Octubre 25, 2005).

986 Reddy, "Should computer scientist."

987 Cutcliffe, *Ideas*, 152.

988 Commoner, *Ciencia*, 147.

989 Ben Shneiderman. "Human Values and the Future of Technology. A Declaration of Responsibility." *Computer and Society* (Septiembre, 1999): 6.

990 Jonas, *El Principio*, 172-173.

Olivé, se han de establecer ciertos criterios de aceptación de daños a fin de continuar con el desarrollo de la robótica y la inteligencia artificial. Asimismo, mantendrán sus grupos interdisciplinarios internacionales conformado por filósofos, psicólogos, sociólogos y economistas, incluyendo, como lo recomienda Broncano,<sup>991</sup> al gobierno y a la sociedad a través de debates públicos<sup>992</sup> para examinar en conjunto, los efectos que sus aplicaciones pudieran tener en el mundo humano y tomar con ello mejores decisiones responsablemente compartidas.

Aunado a lo anterior, como lo sugiere Agazzi, los computólogos seguirán participando en el desarrollo y aplicación de los códigos de conducta ética en su lugar de trabajo y en su disciplina,<sup>993</sup> o bien, continuarán adhiriéndose y propiciando prácticas éticas contenidas en los códigos de ética de asociaciones profesionales como ACM,<sup>994</sup> IEEE,<sup>995</sup> CPSR,<sup>996</sup> y DPMA.<sup>997</sup> Este deber moral que científicos implica también que se mantendrán actualizados tanto como sea posible en asuntos éticos<sup>998</sup> poniendo especial énfasis sobre eventos en lo que hayan estado involucrados colegas suyos que hayan provocado, por sus acciones u omisiones, daño a la humanidad. Esta actualización y elaboración de códigos de conducta, dicen, son deseables porque establecen deberes para consigo, para la disciplina y para la sociedad. Además, son deseables puesto que no solamente exigen que no se cause daño, sino que también cuando se ha sido testigo de alguno potencial, se ha de actuar activamente denunciándolo y deteniéndolo.<sup>999</sup> Más aún cuando,

---

991 Broncano, *Mundos artificiales*, 262.

992 Como ya se hace en Inglaterra a través del proyecto Sciencehorizons según el cual, los ingleses podrán decidir sobre el desarrollo futuro de la CyT en su país. Jack Stilgoe and Diane Warburton. "Sciencehorizons project." *Broadening our horizons – Public engagements with the future of science* (acceso Enero 25, 2007).

993 Agazzi, *El bien*, 373.

994 The Association for Computing Machinery. "ACM code of ethics and professional conduct." New York: The Association for Computing Machinery. <http://www.acm.org/constitution/code.html> <http://www.acm.org/about/code-of-ethics> (acceso Mayo, 2001).

995 Institute of Electrical and Electronic Engineering. "Institute for Electrical and Electronic Engineers. IEEE code of ethics." Piscataway, NJ: IEEE. <http://www.ieee.org/about/whatis/code.html> (acceso Mayo, 2001).

996 Computer Professionals for Social Responsibility. "CPSR: Code of Fair Information Practices." <http://courses.cs.vt.edu/~cs3604/lib/WorldCodes/CPSR.Code.html> y en [http://ethics.iit.edu/codes/coe/computer\\_prof\\_social\\_responsibility\\_code.html](http://ethics.iit.edu/codes/coe/computer_prof_social_responsibility_code.html) (acceso Mayo 10, 2007).

997 Data Processing Management Association. "DPMA code of ethics." [http://ethics.iit.edu/codes/coe/data\\_processing\\_mgt\\_assoc.81.html](http://ethics.iit.edu/codes/coe/data_processing_mgt_assoc.81.html) (acceso Junio15, 2007).

998 Picht, *Frente a la utopía*, 95.

999 Reddy, Saveen. "Should computer scientist worry about ethics? Don Gotterbarn says, "Yes!." *Crossroads*, May 1995.

siguiendo las tendencias de la industria, se espera que para 2010 existan alrededor de 2 millones de robots industriales, desplazando aproximadamente a 10 millones de personas, con los consiguientes efectos colaterales.

En contraste, los científicos computacionales, sabedores de su responsabilidad moral, reconocen que hay límites o márgenes de responsabilidad<sup>1000</sup> por lo que no se pueden responsabilizar de todo, por ello, es necesario compartir esta responsabilidad con todos los afectados por los artefactos desarrollados. Esto implica que las empresas, el gobierno y la sociedad asuman la parte de responsabilidad y corresponsabilidad que les corresponde como lo establecen tanto Quintanilla, Olivé y Agazzi. Ante esta situación, se ha de definir hasta donde sea humanamente posible, el grado de responsabilidad<sup>1001</sup> por parte de los científicos puesto que se ha de responder ante alguien,<sup>1002</sup> en este caso, a las presentes y más aún ante las futuras generaciones que quizá nunca puedan darnos la contrapartida como señala Olivé.<sup>1003</sup> Igualmente, porque lo único que podría justificar el desarrollo de la inteligencia artificial particularmente de la robótica, es si contribuye al bienestar de los seres humanos,<sup>1004</sup> y finalmente, porque por primera vez en la historia de la humanidad, el futuro tiene más peso que el pasado y el presente juntos, de ahí que nuestro presente se origine en el futuro.<sup>1005</sup>

Con este último capítulo se determinaron los valores morales predominantes en los científicos computacionales que influyen y confluyen en el desarrollo y aplicación de la inteligencia artificial. Asimismo, se respondió la pregunta de investigación de que los científicos computacionales en realidad sí piensan en las repercusiones morales de sus acciones y omisiones. Finalmente se expusieron las repercusiones morales y sociales de la robótica en el mundo humano desde las

---

1000 Born, *La responsabilidad*, 190.

1001 John Ladd. "Computers and Moral Responsibility." In *The Information Web: Ethical and Social Implications of Computer Networking*. Carol Gould. (USA. Boulder: Westview Press, 1989): 216.

1002 El término *alguien* es "lugar vacío que pudiera ser ocupado por *cualquier* ser humano, un lugar no particular que hemos de pensar, no obstante, como susceptible de ser ocupado por cualquier particular." Thiebaut, Carlos. (2000). Ponerse en el lugar de(l) otro. (Sobre la atribución de autonomía). Carlos Thiebaut. "Ponerse en el lugar de(l) otro. (Sobre la atribución de autonomía)." En *Universalismo y multiculturalismo*, editado por María Julia Bertomeu, Rodolfo Gaeta y Graciela Vidiella (España. Eudeba, 2000): 43.

1003 Nota 5 al pie de página. Olivé, *El bien*, 369.

1004 Olivé, *El bien*, 128.

1005 Constante, *La mirada de Orfeo*, 43.

perspectivas de la sociedad, de las empresas, del Estado y de los científicos involucrados en el desarrollo de esta disciplina.

## CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de esta tesis se ha señalado el papel que tienen los hombres de ciencia para incidir en el mundo humano, particularmente por el uso de artefactos creados para facilitar sus actividades. Debido a los daños graves, acumulativos e irreversibles, es deseable que cada uno de los afectados por el desarrollo de las ciencias computacionales, asuman la responsabilidad única, indeclinable e intransferible que ser humanos.

Los objetivos de investigación así como las preguntas relacionadas a éstos y su correspondiente hipótesis, son abordadas en cada uno de los capítulos. En el primero de ellos, después de discutir los términos de ética y moral así como también de señalar la importancia de la ética en el mundo actual, se determinó que el principio de precaución puede establecerse como un elemento articulador de la ética de la responsabilidad propuesta por Jonas. Este principio es apropiado para ser practicado por los científicos computacionales así como también por responder a las exigencias actuales de la ciencia y la tecnología, donde cualquier decisión que tomemos equivocada o no, ha de afectar de manera sustancial tanto a las presentes como a las futuras generaciones y por ello, la necesidad de todos los afectados actuemos con precaución y responsabilidad.

Con los distintos discursos éticos expuestos y que están articulados alrededor de la ciencia, la técnica y la tecnología, se evidenció que los principios morales de precaución y de responsabilidad están presentes tanto en el discurso filosófico como en la práctica tecnocientífica, con lo que se sustenta y responde a la hipótesis relativa a éstos. En este sentido, los autores expuestos en este capítulo consideran que la ética a asumir sea factible, que sea de procedimientos orientada a acuerdos colectivos y que posea un sistema mínimo de valores compartidos entre los afectados por el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

En el capítulo tercero se centró en suponer que en el desarrollo de la inteligencia artificial los científicos computacionales consideran las repercusiones morales tanto de sus acciones y omisiones. Para comprender cómo era posible esto, se problematizó el término de ética y debido a las múltiples inteligencias y niveles, fue posible sustentar a la inteligencia artificial como una disciplina de las ciencias computacionales. Posteriormente se expusieron algunas de las

implicaciones éticas y sociales propiciadas de manera directa o indirecta por la robótica. Debido a los problemas que ocasiona, fue necesario exponer los puntos de vista tanto de la sociedad como de la industria, y en ésta última se enfatizó que los valores predominantes no son los morales sino los económicos, de ahí que sea posible los cuestionamientos que le plantea la sociedad. Por su parte, los científicos computacionales, a pesar de las críticas que les plantea la sociedad, puntualizan que lo que en realidad han hecho es reemplazar al ser humano de aquellas actividades peligrosas y monótonas al construir máquinas capaces de ampliar las capacidades del hombre. Igualmente, han construido máquinas con la intención de comprender qué es la inteligencia así como también para ayudar en la comprensión de lo que el hombre es.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abate, Tom. "Driving force -- the robocar that won." San Francisco Chronicle & SFGate.com. <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?f=/c/a/2005/11/06/BUGP0FJ17Q1.DTL> (acceso Noviembre 6, 2005).
- Acevedo Pineda, Elsa Beatriz. "Apreciación social de la ciencia en la periferia." En. *Apreciación social de la ciencia en la periferia*, editado por Elsa Beatriz Acevedo Pineda y Jorge Nuñez Jover. Colombia: Cátedra Colombia de CTS+I y Conciencias OEI, 2003.
- Afrol news. "Disminuye la mortandad infantil según UNICEF." <http://www.afrol.com/es/articulos/26721> (acceso Octubre 21, 2007).
- Agazzi, Evandro. *El bien, el mal y la técnica*. Madrid: Tecnos, 1996
- Aibo. Sony Aibo Europe. <http://www.sonydigital-link.com/aibo/index.asp> (acceso Nov. 6, 2006).
- Albarrán Vázquez, Mario y José Arredondo Campos. *Ética y Valores I*. México: Publicaciones cultural, 2004.
- Alerta Verde. *El Principio de Precaución*, No. 10. Ecuador, Mayo, 2001.
- American Association for Artificial Intelligence. "AI Overview." <http://www.aaai.org/AITopics/html/overview.html> (acceso Octubre 25, 2006).
- Androidworld. "The Philosophy & Future of Androids." <http://www.androidworld.com/prod40.htm> (acceso Mayo 10, 2005).
- Aréchiga, José Uriel. *La transferencia de tecnología y el atraso tecnológico*. México: UAM, 1988.
- Arthur, Charles. "Rise of the robot." <http://www.theage.com.au> (acceso Septiembre 9, 2004).
- Asamblea General de las Naciones Unidas. *Reporte de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medioambiente y Desarrollo*. Principio 15. (Agosto 12, 1992).
- Ashford, Nicholas, et al. "Wingspread Statement on the Precautionary Principle." <http://www.gdrc.orh/u-gov/precaution-3.html> (acceso Marzo 14, 2005)
- Association for Computing Machinery, The. "A. M. Turing Award." <http://awards.acm.org/homepage.cfm?srt=all&awd=140> (acceso Octubre 20, 2007).
- "ACM code of ethics and professional conduct." New York: The Association for Computing Machinery. <http://www.acm.org/constitution/code.html> <http://www.acm.org/about/code-of-ethics> (acceso Mayo, 2001)
- "Should computer scientists worry about ethics? Don Gotterbarn says, "Yes!"" Crossroads 10.3, Ethics and Computer Science. <http://www.acm.org/crossroads/xrds10-3/gotterbarn.html> (acceso Primavera, 2004).
- "Association for Computing Machinery. ACM code of ethics and professional conduct." New York: <http://www.acm.org/constitution/code.html> (acceso Mayo, 2001).

- Atlanta Journal-Constitution, The. "Robots prove mettle as surgical aides  
Humans freed up for harder tasks." <http://nl.newsbank.com/nojavascript.html> (acceso Agosto 14, 2005).
- Australian Computer Society. "Australian Computer Society: Code of Ethics."  
<http://ethics.iit.edu/codes/coe/aus.computer.soc.code.html> (acceso Octubre 20, 2007)
- Baard, Mark. "AI Founder Blasts Modern Research." Wired News. <http://wired.com> (acceso Mayo 13, 2003).
- BBC Mundo. "Nuevo récord de desempleo en Japón."  
[http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid\\_1788000/1788931.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid_1788000/1788931.stm) (acceso Enero 29, 2002).
- BBC News in audio and video. "Hitachi unveils "fastest robot.""  
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/4351639.stm> (acceso Marzo 16, 2005).
- BBC News. "UK supercomputer sets faster pace."  
<http://news.bbc.co.uk/1/hi/technology/6128066.stm> (acceso Noviembre 8, 2006).
- "Timeline: Real robots." (acceso Septiembre 10, 2001).
- BBC. "Crece el escándalo Worldcom."  
[http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid\\_2071000/2071098.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid_2071000/2071098.stm) (acceso Junio 28, 2002).
- Becerra, Bertha. "Para ciencia, 5.5 mil millones de pesos más, anuncia Calderón." *El Sol de México*, Octubre 24, 2007.
- Beer, Stafford. *Diseñando la libertad*. México: Fondo de Cultura Económica, 1977.
- Beginners Guide to Industrial Robots. "Robot Economics." Homepage.  
<http://www.robotsltd.co.uk/robot-guide.htm> (acceso Enero 28, 2007).
- Berreby, David. Deceit of the Raven. The New York Times Magazine  
<http://www.nytimes.com/2005/09/04/magazine/04IDEA.html> (acceso Septiembre 4, 2005).
- Born, Max. *La responsabilidad del científico*. Barcelona: Labor, 1968.
- y Hedwing. *Ciencia y conciencia en la era atómica*. Madrid: Alianza Editorial, 1971.
- Bostrom, Nick. "When Machines Outsmart Humans." *Futures* 35, no. 7 (2000).
- Broncano, Fernando. *Mundos artificiales*. México: Fondo de Cultura Económica, 2000.
- Brooks, Rodney A. "Elephants Don't Play Chess." *Robotics and Autonomous Systems* 6  
<http://people.csail.mit.edu/brooks/papers/elephants.pdf>
- Brugger, Walter. *Diccionario de Filosofía*. España: Herder, 2000.
- Bunge, Mario. *Ética, ciencia y técnica*. Argentina: Sudamericana, 1996.
- Bynum, Terrell Ward. "The Foundation of Computer Ethics." *Computer and Society* (Junio, 2000).

- Byrne, Kevin. *Responsible Science. Nobei Conference XXI: The Impact of Technology on Society*. San Francisco: Harper & Row, 1985.
- Calderón Hinojosa, Felipe de Jesús. "Discurso de la Entrega de Premios de Investigación de la Academia Mexicana de Ciencias."  
<http://www.presidencia.gob.mx/prensa/discursos/?contenido=32287> (acceso Octubre de 2007).
- Calvo Hernando, Manuel. *La crisis de la tecnología*. Barcelona: Bruquera, 1980.
- Cambridge International Dictionary of English*. United Kingdom: Cambridge University Press, 2000.
- Camps, Victoria. "Perspectivas éticas generales." En *Cuestiones éticas de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI, editado por Andoni Ibarra y León Olivé*. España: Biblioteca Nueva, 2003.
- Canela Ballester, Ana. "¿Ser racional es ser razonable?." *Lecturas para entrenarse en ética*, editado por Francisco Calatayud Alenda, et al. España: Diálogo, 1999.
- Cassirer, Ernest. *Antropología Filosófica*. México: Fondo de Cultura Económica, 2003.
- Chacón, Lilia. "La industria mexicana se está robotizando de manera veloz." Grupo Reforma sección de ciencia y tecnología. Enviado por Rodolfo Rosas Escobar.  
<http://foros.fox.presidencia.gob.mx/read.php?19,164424> (acceso Enero 2, 2006).
- Chamero, Juan. "El Escándalo Enron: El ocaso de la Clase Política. El avasallamiento del Estado por las Grandes Corporaciones." [http://www.aunmas.com/ataque/globalidad\\_08.htm](http://www.aunmas.com/ataque/globalidad_08.htm) (acceso Enero 30, 2001).
- Chimal, Carlos. *La cibernética*. México: CONACULTA, 1999.
- CICESE. "México debe invertir más en ciencia o habrá daños irreversibles: Juan Pedro Laclette." *TODoS@CICESE: Sección de Política Científica*, no. 103 (Octubre 12, 2007).
- , "Este sexenio hubo un retroceso en ciencia y tecnología: Somprocyt." *TODoS@CICESE: Sección de Política Científica*, no. 103 (Octubre 20, 2007)
- Cinvestav. "La Ley de Moore." <http://delta.cs.cinvestav.mx/~mcintosh/comun/historiaw/node15.html> (acceso Agosto 22, 2007).
- Cnnexpansion. "Cirugía robótica, un alivio al bolsillo."  
<http://www.cnnexpansion.com/tecnologia/cirugia-robotica-un-alivio-al-bolsillo> (acceso Octubre 20, 2007).
- Commoner, Barry. *Ciencia y supervivencia*. Barcelona: Plaza y Janes, 1971.
- Computer Professionals for Social Responsibility. "CPSR: Code of Fair Information Practices." <http://courses.cs.vt.edu/~cs3604/lib/WorldCodes/CPSR.Code.html> y en <http://ethics.iit.edu/codes/coe/computer.pros.social.responsibility.code.html> (acceso Mayo 10, 2007).
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. "México: Ciencia y Tecnología en el umbral del siglo XXI." México: Conacyt y Miguel Ángel Porrúa, 1994.
- Constante, Alberto. *La mirada de Orfeo (Un atisbo a la modernidad)*. México: Aquesta Terra, 1997.

- Contacto Magazine. "Los Escándalos Financieros en EE.UU."  
<http://www.contactomagazine.com/escandalos0723.htm> (Julio 23, 2002).
- Cooney, Rosie. *El Principio de Precaución en la conservación de la biodiversidad y la gestión de los recursos naturales*, 2004.
- Coreth, Emerich. *¿Qué es el hombre?* Barcelona: Herder, 1991.
- Cortés Morató, Jordi y Antoni. Martínez Riu. *Diccionario de filosofía en CD-ROM*. Barcelona: Herder, 1996.
- Cortina, Adela. *10 palabras clave en ética*. España: Verbo Divino, 1994.
- *Ética de la profesiones*. España: Verbo divino, 2004.
- *Ética sin moral*. España: Tecnos, 1990.
- y Emilio Martínez. *Ética*. Madrid: Akal, 2001.
- Coughlin, Kevin. "Making computer work like a brain." The Star-Ledger & NJ.com.  
<http://www.nj.com/news/ledger/index.ssf?base/news-3/113012952359130.xml&coll=1>  
 (acceso Octubre 24, 2005).
- Council for Responsible Genetics. <http://www.gene-watch.org/programs/cloning.html> (acceso Abril 5, 2007).
- Cowan Jack D. y David H. Sharp. "Redes neuronales e inteligencia artificial." En *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial*, editado por. Stephen R. Graubard. Barcelona: Gedisa. 1998.
- Cruz, Manuel. "Responsabilidad, responsables y respondones." En *Universalismo y multiculturalismo*, editado por María Julia Bertomeu, Rodolfo Gaeta y Graciela Vidiella. España: Eudeba, 2000.
- Cutcliffe, Stephen H. *Ideas, máquinas y valores. Los estudios de la Ciencia, Tecnología y Sociedad*. España: Anthropos, 2003.
- Data Processing Management Association. "DPMA code of ethics."  
<http://ethics.iit.edu/codes/coe/data.processing.mgt.assoc.81.html> (acceso Junio15, 2007).
- Del Valle, Sonia. "Critican diputados la partida educativa." *Reforma*, Octubre 26, 2007.
- Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform. "Rigour, respect and responsibility: A universal ethical code for scientists." [http://www.dti.gov.uk/science/science-and-society/public\\_engagement/code/page28030.html](http://www.dti.gov.uk/science/science-and-society/public_engagement/code/page28030.html) (acceso Octubre 22, 2007).
- Diario de Guapo. "La robótica en Corea." [http://gunpo.blogspot.com/2005\\_07\\_01\\_gunpo\\_archive.html](http://gunpo.blogspot.com/2005_07_01_gunpo_archive.html)  
 (acceso Julio 11, 2005).
- Dreyfus, Hubert L. y Stuart E. Dreyfus. "Fabricar una mente versus modelar el cerebro: la inteligencia artificial se divide de nuevo." En *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial: Sistemas simbólicos u redes neuronales*, edited by Stephen R. Graubard. Barcelona: Gedisa, 1988.
- Dubois, R. "Reason and Awake." Citado en *Place of Science in a World of Values and Facts*. Loucas G. Christophorou. United States of America: Kluwer Academic Publishers, 2002.

- Dyson, Freeman. "El infinito en todas direcciones." Citado en *Los muchos rostros de la ciencia*, Antonio Fernández Rañada. México: Fondo de Cultura Económica, 2003.
- Echeverría, Javier. "Teletecnologías, espacios de interacción y valores." En *Filosofía de la tecnología*, editado por José Antonio López Cerezo, José Luis Luján, y Eduardo M. García Palacios. España: Teorema y OE, 2001.
- Echeverría, Javier. *La revolución tecnocientífica*. España: Fondo de Cultura Económica, 2003.
- Eco, Umberto y Carlo Maria Martín. *¿En qué creen los que no creen?* México: Taurus, 1997.
- Einstein, Albert. "The Real Problem Is in the Hearts of Men." *New York Times Magazine*. Junio 23, 1946.
- El mundo. "Cinco claves del 'escándalo WorldCom'" <http://www.el-mundo.es/navegante/2002/06/26/empresas/1025110770.html> (acceso Junio 26, 2002).
- [www.elmundo.es/elmundosalud/2005/12/23/biociencia/1135335604.html](http://www.elmundo.es/elmundosalud/2005/12/23/biociencia/1135335604.html) (acceso Junio 26, 2006).
- Elliot, David y Ruth Elliot. *El control popular de la tecnología*. Barcelona: Gustavo Pili, 1980.
- Evans, Thomas George. "Heuristic Program to Solve Geometric-Analogy Problems." Ph.D. Diss., MIT. <http://genealogy.math.ndsu.nodak.edu/html/id.phtml?id=61052>
- Feigenbaum, Edward and Julian Feldman, "Computers and Thought." New York: McGraw-Hill. <http://www.aaai.org/Press/Books/feigenbaum.php>
- Fernández Rañada, Antonio. *Los muchos rostros de la ciencia*. México: Fondo de Cultura Económica, 2003.
- Ferrater Mora, José. *Diccionario de Filosofía*. Buenos Aires: Sudamericana, 1971.
- Finanzas. "El desempleo en Japón cae un 0,1% y alcanza una tasa del 4,2%." <http://www.finanzas.com/id.8749074/noticias/noticia.htm> (acceso Octubre 28, 2005)
- Flores Calderón, Alejandro. Política tecnológica de México. En Cañedo Dorantes, Luis. *La tecnología en México*. México: Limusa, 2005
- Forbes. "Five Robots That Will Change Your Life." <http://www.forbes.com> (acceso Enero 17, 2004).
- Forester, Tom and Perry Morrison. *Computer Ethics: Cautionary Tales and Ethical Dilemmas in Computing*. Massachusetts: The MIT Press, 1990.
- Fórum Barcelona 2004. "Derecho a una renta básica." [http://www.barcelona2004.com/esp/banco\\_del\\_conocimiento/documentos/ficha.cfm?IdDoc=2729](http://www.barcelona2004.com/esp/banco_del_conocimiento/documentos/ficha.cfm?IdDoc=2729) . (acceso Octubre 21, 2007).
- Franco Herrera, Froylan. "Análisis de la tecnología como mecanismo impulsor del desarrollo en América Latina." Conferencia presentada en Congreso Anual XIX de la Asociación Mexicana de Estudios Internacionales, Acapulco, Guerrero, Octubre de 2005.
- "Ética como estrategia empresarial." Conferencia presentada en la Universidad Autónoma del Estado de México, Unidad Profesional de Temascaltepec, Diciembre 1, 2005.

- ."Propuesta curricular de Ética Computacional para el Sistema ITESM." Artículo presentado en el Congreso de Investigación y *Desarrollo* del Tecnológico de Monterrey, Enero, 2005.
- Frankl, Viktor E. *El hombre en busca del sentido*. Barcelona, España: Herder, 1999.
- Frenger, Paul. "Mind.Forth: thoughts on artificial intelligence and Forth." *SIGPLAN Notices* 33, no. 12, Diciembre, 1998.
- Frolov, I. T. *Perspectivas del hombre*. Argentina: Cartago, 1983.
- Fromm, Erich. *Del tener al ser*. Barcelona, España: Paidós, 1989.
- Gadamer, Hans-Georg. *Verdad y Método*. España: Sígueme, 2001.
- Gardner, Howard. *Las estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. México: Fondo de Cultura Económica, 2001.
- Gershenson, Carlos. "Tecnología y desempleo" <http://www.jornada.unam.mx/1998/11/09/cien-gershenson.html> (acceso Noviembre 21, 2006).
- Glasner, Joanna. "How Robots Will Steal Your Job." *Wired News*, Agosto 5, 2003.
- Gómez Rodríguez, Amparo. "Racionalidad, riesgo e incertidumbre en el desarrollo tecnológico." En *Filosofía de la tecnología*, editado por José Antonio López Cerezo, José Luis Luján, y Eduardo M. García Palacios. España: Teorema y OE, 2001.
- González, Agustín. *Eso que somos: La identidad en la sociedad que viene*. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2002.
- Graham-Rowe, Duncan. "Mission to build a simulated brain begins." <http://www.newscientist.com/article.ns?id=dn7470>. (acceso Junio 6, 2005).
- Guariglia, Oswaldo. *Moralidad. Ética universalista y sujeto moral*. México: Fondo de Cultura Económica, 1996.
- Gutiérrez, Claudio. "La inteligencia artificial: ¿de qué se trata?" [http://www.claudiogutierrez.com/inteligencia\\_artificial.html](http://www.claudiogutierrez.com/inteligencia_artificial.html) (acceso Octubre 21, 2006).
- Habermas, Jürgen. *The Future of Human Nature*. United Kingdom: Polity & Backwell, 2003.
- Hack notes. "Robot Wars." <http://www.abc.net.au/triplej/hack/notes/s1717982.htm> (acceso Enero 25, 2007).
- Hall, J. Storrs. *Ethics for Machines*. n-p, 2000.
- Harris, John. "Cloning." En *A Companion of Applied Ethics*. R. G. Frey, and Christopher Heath Wellman. Oxford: Blackwell Publishing, 2003.
- Harris, Tom. "How Robots Work." <http://electronics.howstuffworks.com/robot.htm> (acceso Noviembre 4, 2006).
- Hart, H.L. "Responsibility and Retribution." En *Computer, Ethics & Social Values*, edited by Deborah G. Johnson and Helen Nissenbaum. New Jersey: Prentice Hall, 1995.
- Haugeland, John. *La inteligencia artificial*. México: Siglo XXI, 1988.

- Hearst, Marti A. and Haym Hirsh. "AI's Greatest Trends and Controversies." *IEEE Intelligent Systems*, Enero/Enero 2000.
- Heler, Mario. *Ciencia incierta: la producción social de la ciencia*. Buenos Aires: Biblos, 2005.
- Herrera Beltrán, Claudia. "Julieta Campos: ``buena parte" del gasto social no va a los pobres." *La Jornada*. <http://www.jornada.unam.mx/1998/11/11/julieta.html> (acceso Noviembre 11, 1998).
- Hopkins, Patrick D. "Civil Rights for Clones, Cyborgs and Computers: The Movements of the Future" in *Applied Ethics: A Multicultural Approach*, edited by Larry May, Shari Collins-Chobanian, and Kai Wong. USA: Prentice Hall, 2002.
- Hurlbert Anya y Poggio Tomaso. "Haciendo que las máquinas (y la inteligencia artificial) vean." En *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial*, editado por Stephen R. Graubard. Barcelona: Gedisa. 1998.
- Huse, Bryan. "Year of the Robot." <http://www.roboticonline.com> (acceso Enero 1, 2006).
- IBM. [http://domino.research.ibm.com/comm/pr.nsf/pages/rsc.bluegene\\_cognitive.html](http://domino.research.ibm.com/comm/pr.nsf/pages/rsc.bluegene_cognitive.html) (acceso Junio 10, 2006).
- [http://www.theconnection.org/shows/2005/06/20050613\\_b\\_main.asp](http://www.theconnection.org/shows/2005/06/20050613_b_main.asp) (acceso Junio 10, 2006).
- IEEE-CS/ACM joint task force on Software Engineering Ethics and Professional Practices. "Software Engineering Code of Ethics and Professional Practice." <http://ethics.iit.edu/codes/coe/inst.electrical.electronics.engineers.assoc.computing.machinery.software.engineering.1999.html> (acceso Octubre 21, 2007).
- Iglesias, Enrique V. "Los desafíos éticos de América Latina y de nuestro tiempo." Encuentro Internacional Ética y Desarrollo. Banco Interamericano de Desarrollo, (Diciembre 4, 2000)
- Institute of Electrical and Electronic Engineering. "Institute for Electrical and Electronic Engineers. IEEE code of ethics." Piscataway, NJ: IEEE. <http://www.ieee.org/about/whatis/code.html> (acceso Mayo 20, 2007).
- IEEE code of ethics. Piscataway, NJ: IEEE. <http://www.ieee.org/about/whatis/code.html> (acceso Mayo, 2001).
- Intel. "La Ley de Moore, el futuro." <http://www.intel.com/cd/corporate/techtrends/emea/spa/209840.htm> (acceso Agosto 22, 2007).
- Investigación y Desarrollo. "Cirugías con el apoyo de un brazo robótico." <http://www.invdes.com.mx/antecedentes/Mayo2002/html/robotico.html> (acceso Mayo 15, 2002).
- Ishiguro, Hiroshi. "Toward Interactive Humanoid Robots. A constructive approach to developing intelligent robots." *First International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems. Italy, Bologna, Julio 15-19, 2002.*
- J. de Finance. *Ethique Générale*. Roma: Univ. Grégor. En *Ética*, editado por José Rubén Sanabria,. México: Porrúa, 1971.
- Jacques, Daniel. *La revolución técnica. Ensayo sobre el deber de humanidad*. México: Jorale Editores, 2003.

- Jensen, Arthur R. "Does IQ matter?" Commentary, pp. 20-21. Citado en John McCarthy, . What is Artificial Intelligence? <http://www-formal.stanford.edu/jmc/> (Noviembre, 2004).
- JETRO. "New Possibilities for Japan's Robot Industry." *Japan Economic Monthly. Business Topics.* Enero, 2006.
- Johnson, Deborah G. *Computer Ethics.* New Jersey: Prentice Hall, 1994a.
- , "Who Should Teach Computer Ethics and Computer & Society?" *Computer and Society of ACM,* Junio, 1994b.
- and Helen Nissenbaum, . *Computer, Ethics & Social Values.* New Jersey: Prentice Hall, 1995.
- Jonas, Hans. *El principio de responsabilidad.* Barcelona: Herder, 1995.
- , *Técnica, medicina y Ética.* Barcelona: Paidós, 1996.
- Jonhson, Steven. "Emerging Technology." <http://www.discover.com/issues/apr-05/departments/emerging-technology> (Acceso Abril 30, 2005).
- Jornada, La. [www.jornada.unam.mx/2006/02/21/a03a1cie.php](http://www.jornada.unam.mx/2006/02/21/a03a1cie.php) (acceso Junio 26, 2006).
- Kanellos, Michael. "Invasion of the robots. From medicine to military, machines finally arrive." <http://news.com.com/2009-1040-5171948.html> (acceso Marzo 20, 2004).
- Kant, Immanuel. *Fundamentación de la metafísica de las costumbres.* España: Espasa-Calpe, 1981.
- , *Lecciones de ética.* España: Crítica, 2002.
- Kara, Dan. "Toyota Gets in the Game." <http://www.roboticstrends.com> (acceso Noviembre 18, 2006).
- Kats, Claudio. "Tres concepciones del ingreso básico." <http://rcci.net/globalizacion/2005/fq559.htm> (acceso Octubre 21, 2007).
- Kimes, Mina. "¿Necesitas empleados? Contrata un robot." CNNExpansión. <http://www.cnnexpansion.com/tecnologia/bfnecesitas-empleados-contrata-un-robot> (acceso Septiembre 26, 2007).
- Kismet. "Kismet." <http://www.ai.mit.edu/projects/humanoid-robotics-group/kismet/> (acceso Noviembre 6, 2006).
- Kliksberg, Bernardo. "Ética y Desarrollo." Lanzamiento publico de la iniciativa: Dialogo Nacional para una Ética del Desarrollo. Costa Rica: Banco Interamericano de Desarrollo. <http://www.iadb.org/Etica/> (acceso Marzo 9, 2004).
- Knight, Hill. "2004: The year in technology." <http://www.newscientist.com> (acceso Diciembre 29, 2004).
- Kymlicka, Will. *Filosofía política contemporánea: Una introducción.* España: Ariel, 1995.
- Ladd, John. "Computers and Moral Responsibility." In *The Information Web: Ethical and Social Implications of Computer Networking.* Carol Gould. USA. Boulder: Westview Press, 1989.

- Lafollette, Hugh. "World Hunger." En *A Companion of Applied Ethics*. R. G. Frey, and Christopher Heath Wellman. Oxford: Blackwell Publishing, 2003.
- Lang, Chris. "Ethics for Artificial Intelligence." <http://philosophy.wis.edu/land/AIEthics> (acceso Enero 25, 2007).
- Levenson, Marc. "Robots Replacing Human Pharmacists." <http://www.g4tv.com> (Diciembre 30, 2002).
- López Cerezo, José Antonio, José Luis Luján y Eduardo M. García Palacios. *Filosofía de la tecnología*. España: Teorema y OE. 2001
- Luban, David. "Professional Ethics." En *A Companion of Applied Ethics*. R. G. Frey, and Christopher Heath Wellman. Oxford: Blackwell Publishing, 2003.
- Lukor. "Cuatro millones de niños mueren antes del primer mes de vida en todo el mundo, según Manos Unidas." <http://www.lukor.com/not-soc/onggs/portada/06111920.htm> (acceso Octubre 21, 2007).
- MacIntyre, Alasdair. *Historia de la Ética*. Barcelona: Paidós, 1998.
- Maliandi, R. *Ética: conceptos y problemas*. Buenos Aires: Biblos, 1991.
- Martin, C. Dianne. "The Myth of the Awesome Thinking Machine." *Communications of ACM* 35, no. 4, Abril, 1993.
- May, Larry, Shari Collins-Chobanian, and Kai Wong. *Applied Ethics: A Multicultural Approach*. USA: Prentice Hall, 2002.
- McCarthy, John. "Summer Research Project on Artificial Intelligence." <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth.html> (Agosto 31, 1955).
- "What has AI in Common with Philosophy?" <http://www-formal.stanford.edu/jmc> (acceso Noviembre 2, 2004a).
- "What is Artificial Intelligence?" <http://www-formal.stanford.edu/jmc/> (acceso Noviembre 2, 2004b).
- McCorduck, Pamela. "Inteligencia Artificial: un aperçu." En *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial*, editado por. Stephen R. Graubard. Barcelona: Gedisa. 1998.
- McCullagh, Declan. "Deciphering a brave new world." CNET News.com [http://news.com.com/Deciphering+a+brave+new+world/2008-1082\\_3-5885116.html](http://news.com.com/Deciphering+a+brave+new+world/2008-1082_3-5885116.html) (acceso Septiembre 29, 2005).
- McNally, Phil and Sohail Inayatullah. "The Rights of Robots: Technology, Culture and Law in the 21st Century." <http://www.kurzweilai.net/meme/frame.html?main=/articles/art0265.html>. ([http://news.com.com/Deciphering+a+brave+new+world/2008-1082\\_3-5885116.html](http://news.com.com/Deciphering+a+brave+new+world/2008-1082_3-5885116.html))
- Medawar, Peter. *La amenaza y la gloria: Reflexiones sobre la ciencia y los científicos*. España: Gedisa, 1993
- Medina, Manuel. "Prólogo" en *Ideas, máquinas y valores. Los estudios de la Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Stephen H. Cutcliffe. España: Anthropos, 2003.

- Mill, John Stuart. *El utilitarismo*. España: Alianza, 1984
- Millar, David y Michael Walzer. *Pluralismo, justicia e igualdad*. México: Fondo de Cultura Económica, 1997.
- Minsky, Marvin. "Robótica, la última frontera de la alta tecnología." En *Ciencia y Técnica: Algunas áreas de conflicto*. México: ITAM y Planeta, 1987
- "La fusion prochaine de la science, de l'art et de la psychologie, 12: pp. 140-144. En *The future of humankind in the era of human and computer hybridization: An anthropological analysis*. Art Press Hors série, 1992.
- Mitcham, Carl. *¿Qué es la filosofía de la tecnología?* Barcelona: Anthropos, 1989.
- "Ciencia, Tecnología y Sustentabilidad." *El Escorial*, Julio, 2004.
- "La importancia de la filosofía para la ingeniería." En *Filosofía de la tecnología*, editado por José Antonio López Cerezo, José Luis Luján, y Eduardo M. García Palacios. España: Teorema y OE, 2001.
- Moctezuma, Regina. *Da Vinci, el cirujano robot*. México: CNNExpansión, Octubre 1, 2007.
- Molés Nieto, Sagrario. "El Principio de Precaución como elemento articulador de la Ética de la Responsabilidad." *43 Congreso de Filósofos Jóvenes*. España: Palma de Mallorca, 2006.
- Monod, Jacques. "El azar y la necesidad. Ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna." Citado en *Los muchos rostros de la ciencia*, Antonio Fernández Rañada. México: Fondo de Cultura Económica, 2003.
- Moor, James. "Becoming a Cyborg: Some ethical and legal implications of ICT implants. The ethical aspects of ICT implants in the human body." *Proceedings of the Roundtable Debate*, Diciembre 21, 2004.
- "What is Computer Ethics?" *Metaphilosophy* 16, no. 4, Octubre, 1995.
- Moravec, Hans. "Robots, alter all." *Communications of ACM* 46, no. 10, Octubre, 2003.
- Morey, Miguel. *El hombre como argumento*. Barcelona: Anthrcpos, 1987
- Nathan, Otto, and Heinz Norden. *Einstein on Peace*. Nueva York: Simon and Schuster, 1960.
- New Enciclopedia Británica. Chicago: Encyclopedia Británica, 1995.
- Newell, Allen, Cliff Shaw, and Hebert Simon. "Report on a general problem-solving program." *Proceedings of the International Conference on Information Processing*, 1959.
- News24. "Toyota to employ robots." <http://www.news24.com> (acceso Junio 1, 2005).
- Nobelprize. "The Nobel Prize in Chemistry 1995." [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/1995/](http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1995/) (acceso Abril 7, 2007).
- Noticiasdot. "770.000 robots industriales en el mundo." <http://www2.noticiasdot.com/publicaciones/2003/1003/2110/noticias211003/noticias211003-3.htm> (acceso Febrero 6, 2007).

- Nuñez Jover, Jorge. "Ética, ciencia y tecnología: sobre la función social de la tecnología." *Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas* 25, no. 53, 2003.
- O'Hanlon, Sinead. "Cyberbabes and Orgasmatrons Heat Up the Future." <http://forum.grasscity.com> (Enero 17, 2002).
- OCDE. "Panorama de la educación 2005. Breve nota sobre México." <http://www.oecd.org/dataoecd/28/22/35354433.pdf> (acceso Octubre 21, 2007).
- Olivé, León. *El bien, el mal y la razón*. México: UNAM y Paidós, 2000.
- , "Ética aplicada a las ciencias naturales y la tecnología." En *Cuestiones éticas de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI, editado por Andoni Ibarra y León Olivé*. España: Biblioteca Nueva, 2003.
- , "Normatividad y valores en la ciencia y la tecnología." *XV Congreso Interamericano y II Congreso Iberoamericano de Filosofía*. Perú: Lima, Enero 12-16, 2004.
- Olsen, Stefanie. "From ape to 'Homo digitas'?" [http://news.com.com/From+ape+to+Homo+digitas/2100-11395\\_3-5873735.html](http://news.com.com/From+ape+to+Homo+digitas/2100-11395_3-5873735.html) (acceso Septiembre 20, 2005).
- Ordoñez, Javier. *Ciencia, Tecnología e Historia*. México: ITESM y Fondo de Cultura Económica, 2003.
- Organización de las Naciones. "¿Qué es la biotecnología agrícola?" <http://www.fao.org/docrep/006/y5160s/y5160s07.htm#que> (acceso Abril 5, 2007).
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. "Los organismos modificados genéticamente, los consumidores, la inocuidad de los alimentos y el medio ambiente." <http://www.fao.org/DOCREP/003/X9602S/X9602S00.HTM> (acceso Mayo 10, 2007)
- Organization for Economic Co-operation and Development. *Reviews of National Science and Technology Policy: México*. Paris, 1994.
- PC Magazine*. Robo Decisions Robots que pueden tomar decisiones de manera humana. Diciembre 26, 2006.
- Pease, Roland. "US robot builds copies of itself." BBC News. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/4538547.stm> (acceso Mayo 11, 2005)
- Pečujlić, Miroslav, Anouar Andel-Malek y Gregory Blue. *La transformación del mundo*. México: The United Nations University, 1982.
- Penchaszadeh, Victor. "El Camino Etico Hacia los Nuevos Medicamentos." *CienciaHoy* 8, no. 48. <http://www.cienciahoy.org.ar/hoy48/edito.htm> (Septiembre-Octubre, 1998).
- Penelope. "Penelope Tries Her Steady Hand at Surgery." [http://www.columbiasurgery.org/news/si/2005\\_penelope.html](http://www.columbiasurgery.org/news/si/2005_penelope.html) (acceso Noviembre 6, 2006).
- Pérez Bacigalupe, Diego. "Filosofía e inteligencia artificial: La época de las máquinas inteligentes." 43 Congreso de Filósofos Jóvenes, España: Palma de Mayorca, 2006.
- Pérez, Diego I. *Introducción a la ética*. México: Fernández Editores, 1969

- Pethokoukis, James M. "Meet Your New Coworker." *USNews.com*, Marzo 15, 2004.
- Picht, Georg. *Frente a la utopía*. Barcelona: Plaza & Janés, 1973.
- Pieper, Annemarie. *Ética y moral. Una introducción a la filosofía práctica*. España: Crítica, 1991.
- Pojman, Louis P. *Ethics discovering right and wrong*. USA: Wadsworth, 2001
- Porcheron, Michel. ENRON, TYCO, WORLDCOM, AHOLD Y AHORA... PARMALAT. "¿Quién caerá mañana?" <http://www.chtv.cubasi.cu/carpetas/extranjeras/2004/extranjeras00047.htm> (acceso Febrero 14, 2004).
- Press, Larry. "Technology in Bloom: Implications for the Next 50 Years." *Communications of ACM* 40. no. 2, Enero, 1997.
- Quintanilla, Miguel Ángel. "Técnica de cultura." En *Filosofía de la tecnología*, editado por José Antonio López Cerezo, José Luis Luján, y Eduardo M. García Palacios. España: Teorema y OE, 2001.
- *Tecnología: Un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología*. México: y Fondo de Cultura Económica, 2005.
- Rahanu, Harjinder. "Teaching Professional and Ethical Aspects of Computing: A Case Study Approach." *Computer and Society*, Diciembre, 1999.
- Ramírez Bustos, Juan Antonio. "El financiamiento de la tecnología en México." En *La tecnología en México*, editado por Luis Cañedo Dorantes. México: Lir usa, 2005.
- Rawls, John. *Teoría de la justicia*. México: Fondo de Cultura Económica, 1993.
- Reddy, Saveen. "Should computer scientist worry about ethics? Don Gotterbarn says, "Yes!."" *Crossroads*, Mayo, 1995.
- Reeke George N. y Gerard Edelman. "Cerebros reales e inteligencia artificial." En *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial*, editado por Stephen R. Graubard. Barcelona: Gedisa. 1998.
- Reid, David. "El cerebro en una computadora." [http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid\\_4168000/4168946.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_4168000/4168946.stm) (acceso Agosto 20, 2005).
- Rescher, Nicholas. *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*. España: Paidós, 1999.
- Reynolds, Glenn Harlan. "Here It Comes." <http://www.opinionjournal.com/la/?id=110007349> (acceso Octubre 1, 2005).
- Riadenoa. "Desastres ecológicos en la historia." [http://www.riadenoa.com/desastres\\_historia.htm](http://www.riadenoa.com/desastres_historia.htm) (acceso Enero 4, 2006).
- Rich, E. "Artificial Intelligence." Citado en Asa B. Simmons and Steven G. Chappell. *Journal of Oceanic Engineering* 13, no. 2, Abril, 1988.
- Ricks, Delthia. "Artificial intelligence has invaded the medical world, serving in roles from scrub nurse to doctor stand-in." *SunSentinel.com*. <http://www.sun-sentinel.com/features/health/ny-hscov4339448jul12.0,5428123.story> (acceso Julio 13, 2005).

- Ritter, Jim. "Robots help patients help themselves // Rehab Institute showcases rapidly advancing technology." Chicago Sun-Times (acceso Junio 29, 2005)
- Roa, Armando. *Modernidad y Posmodernidad: Coincidencias y diferencias fundamentales*. México: Andrés Bello, 2001.
- Robotic Surgical Tech. "Cost Reduction." Homepage.  
<http://www.roboticsurgicaltech.com/info/infoCost.htm> (acceso Noviembre 12, 2006).
- Penelope. <http://www.roboticsurgicaltech.com/> (acceso Noviembre 12, 2006).
- Robotics. <http://www.roboticspot.com/spot/especial/ia2004/historia.html> (acceso Noviembre 3, 2004).
- Robots.com. Industrial Robot. <http://www.robots.com/industrial-robot.htm> (acceso Noviembre 21, 2006).
- Rubio, Julio. "Introducción." En *Ciencia, Tecnología e Historia*. Javier Ordoñez. México: ITESM y Fondo de Cultura Económica, 2003.
- Russell, Bertrand. *La perspectiva científica*. Barcelona: Ariel, 1975
- *Religión y Ciencia*. México: Fondo de Cultura Económica, 2003.
- Sábato, Jorge A. y Michael Mackenzie. *La producción de tecnología*. México: ILET y Nueva Imagen, 1982
- Sadiku, Matthew N. O. "Artificial Intelligence." *Potencial*. Mayo, 1989.
- Sanabria, José Rubén. *Ética*. México: Porrúa, 1971.
- Sánchez Ron, J. M. "El universo, crisol de culturas." En *Eso que somos: La identidad en la sociedad que viene*, editado por Agustín González. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2002.
- Sánchez Vázquez, Adolfo. *Ética*. México: Grijalbo, 1969.
- Sartre, Jean Paul. *El muro*. Argentina: Losada, 1999.
- *A puerta cerrada*. Argentina: Losada, 2001.
- *El existencialismo es humanismo*. Argentina: Losada, 2002.
- *La náusea*. Argentina: Losada, 2000.
- Schneier, Bruce. "A Sci-Fi Future Awaits the Court." *Wired News*.  
<http://www.wired.com/news/politics/0,1283,68911,00.html> (acceso Septiembre 22, 2005).
- Schoijet, Mauricio. *La ciencia mexicana en la crisis*. México: Nuestro tiempo, 1991.
- ScienceDaily. "Teams Build Robots That Walk Like Humans."  
<http://www.sciencedaily.com/releases/2005/02/050223135307.htm> (acceso Marzo 4, 2005).

- "Purdue, Japanese Researchers To Create More Human-Like Robots."  
<http://www.sciencedaily.com/releases/2004/11/041109235501.htm> (acceso Noviembre 10, 2004).
- Sci-Tech. "Robot Orders Rocket To All-Time High."  
<http://www.cbsnews.com/stories/2001/10/30.tech/main316359.shtml> (acceso Octubre 30, 2001).
- Serrano, Jorge A. *Pensamiento y concepto*. México: Trillas, 1930.
- Shah, Anup. "Causes of Poverty. Global Issues."  
<http://www.globalissues.org/TradeRelated/Poverty.asp> (acceso Septiembre 23, 2007).
- Sharp, Rob. "Human after all?" Guardian Unlimited Online.  
<http://www.guardian.co.uk/online/story/0,3605,1491920,00.html> (acceso Mayo 26, 2005).
- Shiskhin, A. F. *Teoría de la moral*. México: Enlace-Grijalbo, 1970.
- Shneiderman, Ben. "Human Values and the Future of Thecnology. A Declaration of Responsibility."  
*Computer and Society*, Septiembre, 1999.
- Silverstein, Jonathan. "The Robots are Coming!." ABC News.  
<http://abcnews.go.com/Technology/FutureTech/story?id=949651&page=1> (acceso Julio 19, 2005).
- Simon, Hebert y Allen Newell. "Heuristic Problem Solving : The Next Advance in Operations Research." Citado en Dreyfus, Hubert L. y Dreyfus Stuart E. (1988). *Fabricar una mente versus modelar el cerebro: la inteligencia artificial se divide de nuevo*. En *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial*, editado por. Stephen R. Graubard. Barcelona: Gedisa. 1998.
- Siurana Aparisi, Juan Carlos "Taller Ética de las profesiones. *Tecnológico de Monterrey, Dirección Formación en Humanidades, Vicerrectoría Académica*. 2004.
- Skillings, Jonathan. "Why robots are scary--and cool." CNET News.com  
[http://news.com.com/Why+robots+are+scary--and+cool/2008-1041\\_3-5663198.html](http://news.com.com/Why+robots+are+scary--and+cool/2008-1041_3-5663198.html) (acceso Abril 12, 2005).
- and Kanellos, Michael. "FAQ - Keeping pace with robots." CNET News.com.  
[http://news.com.com/FAQ+Keeping+pace+with+robots/2100-7337\\_3-5889478.html](http://news.com.com/FAQ+Keeping+pace+with+robots/2100-7337_3-5889478.html) (acceso Octubre 5, 2005).
- Smalley, Eric. "Georgia Tech's Ronald Arkin."  
[http://www.trnmaq.com/Stories/2005/091205/View\\_Ronald\\_Arkin\\_091205.html](http://www.trnmaq.com/Stories/2005/091205/View_Ronald_Arkin_091205.html) (acceso Agosto, 2005).
- Soskis, Benjamin. "Man and the machines: It's time to start thinking about how we might grant legal rights to computers." [http://www.legalaffairs.org/issues/January-February-2005/feature\\_sokis\\_janfeb05.msp](http://www.legalaffairs.org/issues/January-February-2005/feature_sokis_janfeb05.msp) (Enero-Enero, 2005).
- Spedding, Vanessa. "Strategic routes to greater influence." *Scientists for Global Responsibility: Special issue on Information Technology*. Newsletter No. 21, Otoño, 2000.
- Stacey L., Edgar. *Morality and machines: perspectives on computer ethics*. United States of America: Jones and Bartlett Publishers, 2003.

- Stark, L.M., G.A. Price, y A.V. Hill. *Ciencia y civilización*. Argentina: Austral, 1950.
- Stilgoe, Jack and Diane Warburton. "Sciencehorizons project." *Broadening our horizons – Public engagements with the future of science*, (acceso Enero 25, 2007).
- Stuttaford, Thomas. "I've seen the future of prostate surgery and it works robotically." <http://technology.timesonline.co.uk/article/0,,19509-2445270.html> (acceso Noviembre 10, 2006).
- Tabarrok, Alexander y Eric A. Helland. "Las Verdaderas Lecciones del Escándalo de Enron." <http://www.elindependent.org/articulos/article.asp?id=413> (Abril 29, 2002).
- Teresko, John. "New roles for robots." IndustryWeek. <http://www.industryweek.com/ReadArticle.aspx?ArticleID=10443> (acceso Julio 1, 2005).
- , "Meet the new robots." IndustryWeek. <http://www.industryweek.com/ReadArticle.aspx?ArticleID=14972> (acceso Octubre 1, 2007).
- Terra. "El Supremo cierra el caso Banesto casi diez años después del escándalo." <http://www.terra.es/actualidad/articulo/html/act45081.htm> (acceso Julio 29, 2002).
- Daily Targum The. "Understanding the mind. Rutgers-Newark professor to study artificial intelligence" <http://www.dailytargum.com/media/paper168/news/2005/10/25/Opinions/Understanding.The.Mind-1032249.shtml> (acceso Octubre 25, 2005).
- Economist The. "Better than people. Why the Japanese want their robots to act more like humans." <http://economist.com> (acceso Diciembre 20, 2005).
- Guardian The. "Launching a new ckind of warfare." <http://technology.guardian.co.uk> (acceso Noviembre 1, 2006).
- Report of the President's Council on Bioethics, The. *Human Cloning and Human Dignity*. USA: PublicAffairs, 2002
- Thiebaut, Carlos. "Ponerse en el lugar de(l) otro. (Sobre la atribución de autonomía)." En *Universalismo y multiculturalismo*, editado por María Julia Bertomeu, Rodolfo Gaeta y Graciela Vidiella. España. Eudeba, 2000.
- Tickner, Joel, Carolyn Raffensperger, and Nancy Myers. *The Precautionary Principle in Action. A Handbook*. Written for the Science and Environmental Health Network, n-d.
- Tongue, Fred. M. "A view of artificial intelligence." *Proceeding of the 1966 21st nacional conference ACM/CSC-ER*, 1966.
- TrueForce. "History Timeline of Robotics." [http://trueforce.com/Articles/Robot\\_History.htm](http://trueforce.com/Articles/Robot_History.htm) (acceso Noviembre 7, 2006).
- Tuloveras. "Escándalos Financieros." <http://www.tuloveras.com/> (acceso Enero 4, 2006).
- Turkle, Sherry. *Life on the Screen: Identity in the Age of the Internet*. USA: Touchstone, Simon & Schuster, 1995.
- , "Tecnología y vulnerabilidad humana." *Harvard Business Review*, Septiembre, 2003.

- UCLA Neurosurgery. "Robots Prove Mettle as Surgical Aides."  
<http://neurosurgery.ucla.edu/whatsnew/Robots%20Prove%20Mettle.html> (acceso Agosto 14, 2005).
- UNICEF. "El objetivo: reducir la mortalidad infantil."  
<http://www.unicef.org/spanish/mdg/childmortality.html>; (acceso Octubre 21, 2007).
- United States Holocaust Memorial Museum. "Las mujeres."  
<http://www.ushmm.org/wlc/article.php?lang=sp&ModuleId=10005770> (acceso Octubre 15, 2007).
- Universidad de Navarra. "Pesticidas."  
<http://www.tecnun.es/Asignaturas/ecologia/Hipertexto/09ProdQui/110Pestic.htm> (acceso Agosto 22, 2007).
- UOC. <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/domenech-tirado0302/domenech-tirado0302.html>  
(acceso Octubre 20, 2004).
- Vartabedian, Ralph. "Robotic cars are fast taking 'autopilot' to new levels." *Los Angeles Times*,  
Noviembre 2, 2005.
- Volkov, G. N. *El hombre y la revolución científico-técnica*. Buenos Aires: Pueblos Unidos, 1976.
- Waltz, David. "Perspectivas de la construcción de máquinas verdaderamente inteligentes." En *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial*, editado por. Stephen R. Graubard. Barcelona: Gedisa. 1998.
- Walzer, Michael. *Las esferas de la justicia. Una defensa del pluralismo y la igualdad*. México: Fondo de Cultura Económica, 1993.
- Webster, Andrew. *Science, Technology, and Society*. USA: Rutgers University Press, 1991.
- Weizenbaum, Joseph. "ELIZA--A Computer Program For the Study of Natural" Language Communication Between Man and Machine. *Communications of the ACM* 9, no. 1. (Enero, 1963).
- , "On the impact of the computer." *Sci* 176. En *The comple!e computer*, D. Van Tassel. Stanford: SRA, 1976.
- Whitrow, G. J. *Einstein, el hombre y su obra*. México: Siglo XXI, 1990.
- Williams, Aretha. "A world of hunter-killer machines is a frightening prospect."  
<http://www.mysanantonio.com/salife/columnists/awilliams/stories/MYSA062705.9P.Williams.3f97b2c.html> (acceso Junio 27, 2005).
- Willis, C. R. "Are superintelligence machines a danger to humanity?"  
<http://www.androidworld.com/prod90.htm> (acceso Junio 1, 2005).
- Winston, Patrick. "Artificial Intelligence." <http://people.csail.mit.edu/phw/Books/AIPREVIEW.HTML>  
(acceso Noviembre 4, 2006).
- Winterstein, Daniel. "Big brother really is watching us all." *Scotsman.com News*.  
<http://news.scotsman.com/index.cfm?id=610992005> (acceso Junio 3, 2005).
- Witchalls, Clint. "With robots, you can live forever." <http://www.smh.com.au> (acceso Julio 9, 2005).

- Wittgenstein, Ludwig. *Conferencia sobre ética*. España: Paidós e I.C.E. de la U.A.B., 1997.
- World Bank. "World Development Report 2000/2001." Oxford: Oxford University Press.  
<http://www.worldbank.org/poverty/wdrpoverty/report/index.htm> (acceso Mayo 20, 2007).
- Yang, Jeff. "ASIAN POP Robot Nation. Why Japan, and not America, is likely to be the world's first cyborg society." <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?f=/q/a/2005/08/25/apop.DTL> (acceso Agosto 25, 2005).
- Ziman, J.M. *El conocimiento público. Un ensayo sobre la dimensión social de la ciencia*. México: Fondo de Cultura Económica, 1972.