

como tutores, planteen sus cuestiones, problemas o dudas referentes a esta parte del temario.

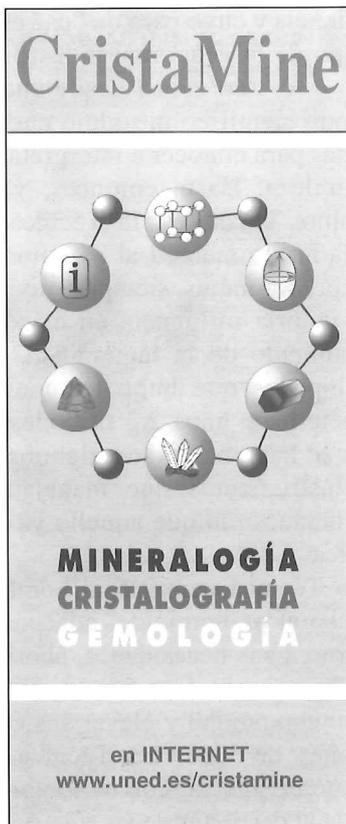
**CLASES PRÁCTICAS**

Las especiales características de un alumno que estudia con una metodología de enseñanza a distancia limita en gran manera el desarrollo de las prácticas de laboratorio en cuanto al tiempo dedicado a ellas, máxime cuando no tienen carácter obligatorio en el Plan de Estudios. Esto condiciona de manera decisiva el contenido y por ello éste es cuidadosamente seleccionado y diseñado.

La mayor parte de las actividades diseñadas se pueden realizar en el domicilio del alumno. Aquellas que sólo pueden realizarse en un laboratorio o centro especializado se desarrollarán en la Sede Central, y para aquellas otras de reconocimiento visual se ha establecido una red de conexiones con museos nacionales de Mineralogía y Petrología, lo que permite su realización en algún punto próximo al domicilio.

Es interesante añadir que los medios audiovisuales, multimedia e internet, sirven también para mostrar aquellas técnicas o experimentos que no se pueden contemplar en el transcurso de las clases prácticas, bien sea por su elevado coste o por la escasez de tiempo, y que ayudan al alumno en el estudio de los contenidos teóricos.

**Dolores García del Amo  
y Egor Gavrilenko**  
*Dpto. de Ciencias Analíticas*



coordinan con los Profesores tutores de los Centros Asociados en las reuniones de principios de curso. La estructura de la videoconferencia depende, en cierto modo, del contenido de ésta y de la profundidad de las explicaciones a las que se deba llegar. Normalmente, en una primera parte se introduce el tema en el contexto de la asignatura y se recuerdan las actividades que se pueden realizar en torno a él; a continuación, y acompañado de múltiples imágenes, esquemas resumen y diagramas aclaratorios, se sintetizan las ideas fundamentales que deben haberse comprendido en su estudio (con objeto de servir de repaso aclaratorio a todos aquellos alumnos que ya hayan estudiado el tema o, bien, de introducción a los contenidos a aquellos que estén en el proceso), y ya en la última parte se ceden los micrófonos a los diferentes centros conectados para que, tanto alumnos

**La Ciencia, la Educación Ambiental y la Sociedad Civil ante las Nuevas Tecnologías**

**JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES**

La Ciencia del siglo XX se ha caracterizado por su esplendor y globalidad, junto con su fuerte proyección sobre la Sociedad Civil al

haber sido determinante de la producción masiva. Es verdad que producir no es, en general, hacer Ciencia, pero sí es consecuencia de su progreso, y de su inteligente asimilación del mismo por la Técnica. La Ciencia ha irrumpido de forma

estruendosa en el desarrollo técnico, produciendo una floresta de conocimientos y de inventos que han modificado las formas de comportamiento, los estilos de vida y las estructuras sociales. La Ciencia ha dejado de ser socialmente neutra,

tiene un indudable valor social y político, y está implicada en nuestro sistema de convivencia. El Estado de Bienestar, y el conjunto de exigencias a que éste obliga, es la más clara expresión de ello.

La sociedad viene haciendo gala de una brillante toma de conciencia de valores como la libertad, la justicia, la verdad, la tolerancia y la solidaridad. Pero junto a esto son cada día más frecuentes quienes reconocen que hay otros valores marginados, o situados en un plano de menor urgencia, que pertenecen al ámbito de lo educacional y ético. Y en la medida en que se niegue su vigencia será más difícil afrontar los dos retos con los que se ha iniciado el nuevo siglo: la conservación del medio y el mantenimiento de los recursos.

La Sociedad Civil, entramado y soporte de convivencia, está integrada por todo un conjunto de estructuras y asociaciones apolíticas y no lucrativas que deben reclamar prioridad en la promoción de este tipo de valores, ya que si la ética es el código determinante de las conductas de las personas, la educación hace posible el desarrollo de aquellas facultades que facilitan sus relaciones de convivencia. La Sociedad Civil, en sus relaciones con las instituciones públicas, no puede renunciar a proteger estos valores con la misma fuerza que los aflorados por el progreso científico, puesto que se trata de superar los impulsos, y hasta los sentimientos, para no interferir en la recíproca convivencia.

De momento, el desarrollo socio-económico, junto a un extraordinario abanico de consecuencias positivas, ha acarreado contrapartidas negativas que hay que corregir. Indira Gandhi, en la ya remota Conferencia de Estocolmo (1972), puso de relieve que conservar la Naturaleza era una acción convergente con la lucha contra la pobreza, y diez y seis años después, la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo de las Naciones Unidas lo ratificó en su Informe "Nuestro Futuro Común", al correlacionar el exceso de consumo con el deterioro

ambiental y la pobreza; la propuesta de "desarrollo sostenible" formulada en el Informe hacía una llamada para adecuar el consumo a los recursos renovables. Llegar a la evidencia de que la pobreza de amplias zonas de la población mundial era una amenaza para la paz constituyó un avance importante, pues se ponía de manifiesto la disfunción habida entre el desarrollo técnico y el social, por haber olvidando lo que era conocido de antiguo: que la Naturaleza está vinculada con la educación y con la ética.

### ¿DE LA CIENCIA A LA TÉCNICA O AL REVÉS?

Se tiene hoy a la Ciencia como un instrumento extraordinario que ha permitido una explosión de conocimientos y, tras de ellos, de progreso técnico. La nueva perspectiva científica de nuestra civilización, y su repercusión en el pensamiento y en la vida de la humanidad, han sido los acontecimientos más fecundos del siglo XX, porque han incorporado al desarrollo integral del hombre las parcelas de la cultura que le promueven como ser libre. La nueva metodología ha provocado una explosión de conocimientos y de aplicaciones, ha creado una civilización que, por primera vez en la historia de la humanidad, tiene un carácter de globalidad planetaria –aunque con graves desequilibrios sociales y geográficos–, y ha dado paso a un desarrollo científico, técnico y cultural jamás conocido, hasta el punto de que Zubiri sitúa el desarrollo científico como el cuarto de los puntos básicos del pensamiento humano.

Pero el desequilibrio, la asimetría del desarrollo, ni se puede obviar, ni se pueden silenciar sus limitaciones. Laín hace notar "que el conocimiento científico no es y no puede ser ciencia de lo absoluto", y esto hay que tenerlo en cuenta a la hora de valorar el alcance y las posibilidades de la Ciencia, en cuanto instrumento para conocer nuestro entorno y definir el alcance de lo que es susceptible de modificación.



*Profesor Segundo Jiménez Gómez.*

Vian define la Técnica como "un modo de hacer cuyo por qué está en la Ciencia y cuyo para qué cae en el campo de la economía industrial". Pero esto sólo es así desde que el método científico introdujo nuevas formas para conocer e interpretar la Naturaleza. Hasta entonces, y en términos generales, la Técnica se había hecho merced al ingenio del hombre, aunque siempre tuviera una notoria influencia en el comportamiento de la humanidad. De los bípedos que hubo en nuestro Planeta hace unos 2,3 millones de años se han encontrado algunos de los instrumentos que manejaban, que demuestran que aquello ya era técnica.

La Técnica permitió al hombre, incluso al prehomínido, adecuar el entorno a sus necesidades, ahorrarle riesgo y esfuerzos físicos, mejorar su comodidad y elevar sus condiciones de vida. La Técnica ha sido consustancial con el hombre y previa al despertar de su afán por el saber. Sin embargo, las sociedades humanas sólo se han visto radicalmente influenciados por la Ciencia cuando el progreso del saber les ha obligado a ello.

No debe sorprender que el hombre se interesara antes por la Técnica que por la Ciencia, pues la Técnica, según Ortega, es "la reforma que el hombre impone a la Naturaleza para la satisfacción de sus necesidades". Al hombre le bastó con su ingenio para reformar el en-

torno, para hacerle más cómodo y más grato a su vivir; no tuvo necesidad de un saber organizado, le bastaba con que le fuera útil lo que sabía o lo que podía deducir de la observación de los fenómenos. Y el filósofo lo ratifica al decir que "hombre, técnica y bienestar son, en última instancia, sinónimos".

Hasta el siglo VI a.J.C. no se puede hablar de Ciencia, aun en su concepción más primaria. Fue cuando los filósofos griegos trataron de dar una explicación racional a los fenómenos naturales; quizás cuando Pitágoras reconoció la conexión entre Matemáticas y Naturaleza: "todo en número", dice Pitágoras. Después, entre los siglos V y IV a.J.C., llegaron las aportaciones de Leucipo y Demócrito, de Aristóteles, rectificando el incipiente atomismo de los anteriores, de Platón, de Euclides y Arquímedes, en el siglo III a.J.C. Pero el devenir fue aún más lento en los primeros 1400 años de nuestra era. Después, hombres como Gutemberg, Paracelso, Copérnico, etc, nos legaron sus logros, hasta que en el siglo XVII Kepler, Galileo, Bacon, Descartes, Torricelli, Boyle, Newton y otros, hicieron posible el primer gran avance de Ciencia, todavía muy distante de la actual.

### LA CIENCIA Y LA TÉCNICA DE HOY

La Ciencia de hoy es distinta de la de entonces. Tras asimilar el método científico en la observación de los fenómenos naturales, con el complemento implícito de la experimentación indagatoria para verificar las hipótesis, la Ciencia se ha convertido en un sistema racional para interpretar y conocer la realidad de nuestro entorno mediato e inmediato. La Técnica, por su parte, ha encontrado en la Ciencia sus fundamentos para modificar la Naturaleza, y mantiene su destino en o para la Sociedad. Ciencia es sinónimo de conocimiento del Medio Físico y de cuanto en él se integra; es decir,

lleva en su esencia el conocimiento de las cosas.

Para el sociólogo Amando de Miguel "la Técnica es el conjunto de recursos, procedimientos y aplicaciones de la Ciencia". Nótese la diferencia con las ideas de Ortega, para el que prima lo que se hace y para qué se hace, mientras que el sociólogo destaca el carácter de aplicación. Ortega pone su énfasis en los fines; percibe al hombre como reformador para alcanzar un bienestar. De Miguel parte donde Ortega termina, y se refiere al quehacer del hombre; cómo y con qué lo hace y, finalmente, para qué lo hace.

El proceso comienza en la segunda mitad del siglo XVIII, en especial con la máquina de vapor de Watt y la Revolución Industrial, cuyo antecedente más inmediato está en el primer avance de la Ciencia, presidida ya por los criterios de cuantitatividad y unidad de la naturaleza (al amparo de hombres como Lavoisier, Laplace, Priestley, Rutherford, y otros más). Con ello se moviliza la Técnica con un vigor desconocido y refuerza su valor social.

Sin embargo, hay que reconocer que ha sido en este último medio siglo cuando el desarrollo llega al hombre medio en toda su dimensión, y el progreso se acelera en tal grado que, hace sólo 50 años, resultarían impensables los avances conseguidos en todos los ámbitos: en la agricultura, industria, comercio, energía, transporte y comunicaciones, y en todos los aspectos de la convivencia social: vivienda, asistencia sanitaria, vida doméstica, oferta de servicios, etc. Pero, además, en paralelo, se ha aumentado la permeabilidad entre las áreas científicas, artísticas y sociales, con lo que la Ciencia ha superado sus primitivos objetivos del conocimiento de la materia y ha ampliado su acción hasta el análisis del sistema social. La Ciencia confirma así su condición de instrumento movilizador del cambio social, de forma que nada de cuanto nos rodea escapa a su progreso.

### DESARROLLO Y DETERIORO AMBIENTAL Y SOCIAL

La Ciencia está, pues, conformando nuestros modos de vida; ha creado una nueva Sociedad y una nueva cultura, y se impone que la correlación Ciencia-Técnica-Sociedad sea complementada por la Ética para que ésta haga posible el crecimiento armónico de ambas y el del hombre con su entorno.

El compromiso de buscar esta armonía es manifiesto, pues al amparo de tan expansivo desarrollo se han creado unos hábitos de consumo, de exigencia progresiva en calidad y cantidad, que incentivados por la publicidad actúan simultáneamente sobre oferta y demanda y facilitan la rápida sustitución de los productos en uso. De esta forma se ha incrementado la presión de la demanda sobre el Medio, al mismo tiempo que se convierten en desechos muchos productos que, bajo otras condiciones, hubieran mantenido su vida útil durante largos años.

Opina Fogel que nuestra opulenta sociedad se acerca a un máximo de consumo, a la saturación del consumo, puesto que no sólo se derrocha lo necesario sino lo que hasta hace poco era considerado de lujo. Pero además, no es suficiente haber alcanzado máximos que prueban la capacidad de mejora social, aunque desgraciadamente no sea generalizada, sino que se han logrado, simultáneamente, con una disminución drástica de las horas de trabajo. En USA, en 1875, una familia media necesitaba 1800 horas de trabajo remunerado para conseguir el suministro anual de alimentos; en la actualidad le bastan con 260 horas. Pero no todo es USA, y las conclusiones de "Nuestro Futuro Común" siguen siendo válidas catorce años después de formuladas.

En las dos décadas comprendidas entre los años 1970 y 1990, la población mundial creció un 47%, que ciertamente es mucho, pero los automóviles lo hicieron en un 124%, y la capacidad de las Centrales Térmicas en un 136%. Según la

National Academy of Engineering de USA, el 93% de los recursos utilizados nunca se transforman en productos vendibles, y el 80% de los productos acabados se tiran tras de un solo empleo. Cifras que no necesitan comentarios.

En un Informe al Club de Roma de 1997, "Factor 4", se hace notar que "la capacidad de la Tierra para absorber los desechos y las emisiones es más limitada que las reservas de materias primas"; es decir, disponer de espacio físico para depositar los residuos generados por el consumo es, aún, más grave que la falta de recursos.

La erosión del suelo y la desertización progresan en paralelo con el incremento de la productividad agrícola y ganadera, hasta el punto de que el suelo se ha convertido en un recurso agotable. La pérdida de tierra de cultivo está a la vista, y si en unos casos se debe a una mayor productividad, incluso generadora de excedentes, en otros la causa son las necesidades para crear vías de comunicación, viviendas, servicios e industria.

El deterioro del aire y los riesgos para la salud que del mismo se derivan están a la vista; aunque sólo fuera porque está recibiendo una emisión de CO<sub>2</sub> próxima a las 4 T/persona y año, cuando el valor de equilibrio, para la población actual del planeta, es muy inferior. Sobre el tema del Cambio Climático se habla con insistencia; desde el año 1995, a veces con frecuencia bianual, se vienen celebrando las llamadas Conferencias de las Partes en las que se han propuesto soluciones con mediana fortuna. La más esperanzadora fue la Kyoto de 1997, aunque la desilusión sobrevino poco después, y se mantiene todavía, al continuar sin ratificarse los acuerdos por los países más contaminadores.

Pero no es sólo el CO<sub>2</sub>, también se han vertido otros gases, como los CFC, responsables del efecto invernadero y del agujero de ozono, que han aumentado el riesgo de cáncer de piel y de otras enfermedades.

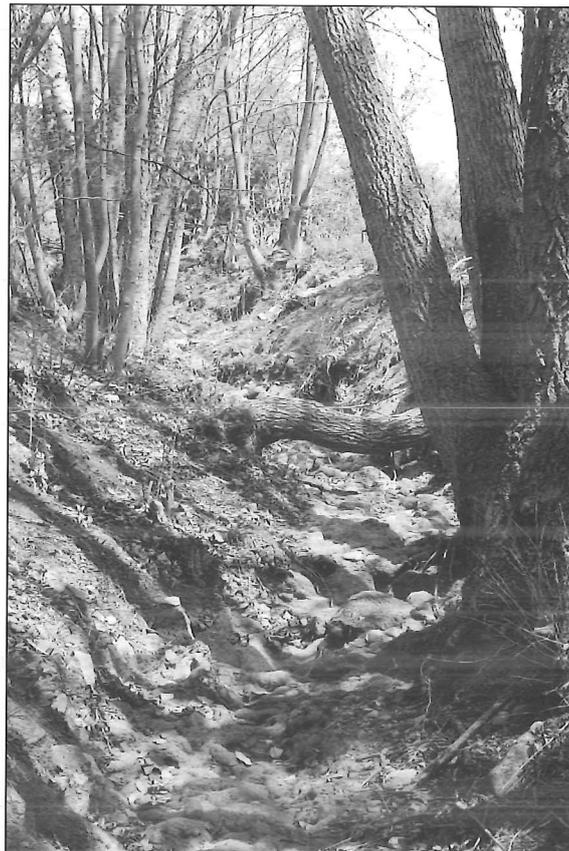
Igualmente se ha contaminado el agua, con graves secuelas: Más de

2.500 millones de personas carecen de agua potable, y 1.000 millones de personas cada año se ven afectadas por enfermedades transmitidas a su través. En el documento de la Naciones Unidas titulado "Evaluación Completa del Agua Dulce" (1997), se afirma que una tercera parte de la población mundial vive en países que tienen una escasez de agua entre moderada y alta, y que esa proporción podría alcanzar a las dos terceras partes en el año 2030. Y comentarios semejantes pueden hacerse sobre la pérdida de biodiversidad y sobre la destrucción de bosques.

Sin embargo, y pese a todo este desarrollo económico, tampoco se

han producido todas las mejoras socio-culturales que podrían haberse esperado de la prosperidad material: el analfabetismo aún alcanza al 25% de la población mundial, de la que las dos terceras partes son mujeres; la mortalidad infantil tiene que mejorar, incluso en Europa; hay problemas sanitarios, pues en el último cuarto de siglo se han identificado 29 nuevas enfermedades, y los cambios climáticos favorecen la reemergencia de otras contagiosas que se tenían controladas. El paro es una lacra que padecen hasta los países más cualificados; etc.

Igualmente, en los comportamientos sociales no todo ha sido esplendor. Han subido los niveles de vida, pero no se vive una civilización solidaria. Antes al contrario, parece que el hombre se aleja de su humanismo central y de sus concepciones éticas, y se sitúa en el seno de un colectivo amorfo. Decía Racionero, no hace mucho, que "se hace urgente una reactivación moral de la escala de valores que estructuran la convivencia en sociedad", y que la Ciencia ha de contribuir a "armonizar las emociones con la



*Erosión provocada por un torrente de agua.*

inteligencia". Y algo parecido opinaba también José María García Escudero, aunque manteniendo la esperanza de que los valores puedan recuperarse mediante una "ética civil", dentro de una enseñanza de "Educación en valores".

La humanidad actual ha creado una rutilante civilización en la que aún no ha aprendido a vivir y a usar, por no haberse promovido una educación para el desarrollo.

### **LA CORRELACIÓN ENTRE LAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO**

El progreso de la Ciencia se ha logrado en todas sus vertientes, aunque en general acotado a cada campo del conocimiento. Esto ha facilitado el avance dentro de cada uno de ellos, pero también se ha impedido el establecimiento de correlaciones en la amplitud que hubiera sido deseable, favoreciendo que pasaran desapercibidas muchas relaciones entre áreas distintas. Sin embargo, el correcto conocimiento del Medio ha

de hacerse dentro de una unidad conceptual, en la que cada una de sus partes se analice, interprete y valore en el seno de la totalidad.

El objetivo inmediato de la Ciencia es el conocimiento, pero en cuanto sea posible debe estar correlacionado en un todo para evitar situaciones de confrontación. Es decir, ante cualquier acción sobre el medio material hay que evaluar con claridad su trascendencia mediata o inmediata y prevenir lo que de cualquier modificación pueda derivarse.

Schrödinger, el científico de la ecuación de onda, en un ciclo de conferencias pronunciado en 1951, tras de aludir a las consecuencias prácticas derivadas de los adelantos científicos, denunciaba "que la era del maquinismo ha originado un gran crecimiento de la cifra de población y, con ello, el volumen de sus necesidades se ha elevado a niveles imprevisibles y sin precedentes. La vida cotidiana está cada vez más necesitada de poner coto a tal situación". Esta frase la pronunció en 1951, sólo seis años después del fin de la Segunda Guerra Mundial, momento en que se vivían tan duramente sus consecuencias, que la advertencia pudo parecer carente de sentido.

La valoración holística del saber, aunque discutida por muchos, es de plena necesidad, sin que ello quiera decir que sea una tarea fácil. El holismo es la concepción epistemológica de una realidad que, cuando constituye un sistema global regido por leyes comunes, requiere que su valoración no se haga mediante la simple suma de sus elementos, sino de manera integral y correlacionada. Por ello, la integración de los conocimientos sobre el Medio Natural es la primera etapa de su valoración holística; no hacerlo así es limitarse a la valoración de lo inmediato o a su mera descripción.

### EDUCACIÓN PARA LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Desde 1973, la preocupación por los riesgos ambientales y la limitación de los recursos ha ido en conti-

nuo progreso en diferentes sectores de la población. Poco a poco cala en la humanidad la necesidad de una nueva ética, que permita evaluar "a priori" la influencia que una determinada acción puede tener sobre la supervivencia de las especies. Además, se habla de "especies" sin alusión expresa a la especie humana, aunque tampoco se excluya, porque comienza a preocupar su desaparición por causas antropogénicas, al ser un fenómeno totalmente diferente a cuando se trata de un mecanismo evolutivo originando por la transformación natural del entorno. La intervención del hombre en el proceso (Díaz Pineda, 1991) "afecta a sistemas más complejos o supone la ruptura de ciertas relaciones clave".

La nueva ética ha de nacer de una nueva educación adaptada a las situaciones emergentes. Un nuevo concepto educativo que ponga su acento en las exigencias del entorno natural y en nuestro comportamiento ante el mismo y que sitúe las acciones humanas en sus correctos límites. Pero nadie se planteó entonces la necesidad de una educación para el consumo ni una educación ambiental.

Un buen ejemplo fue la contundente respuesta técnica al Primer Informe al Club de Roma (1972), que permitió superar de forma rápida la alarma social y política que inicialmente produjo al aflorar nuevos recursos, mejorar los rendimientos de los procesos productivos y abaratar el transporte. Contra todo pronóstico, se bajaron los precios de los recursos, se favoreció el consumo y se agravó el problema de los residuos.

Mediante la educación ha de conseguirse que conceptos como el altruismo o la trascendencia no estén en oposición con los de utilidad o pragmatismo. Las directrices educativas inmediatas deben conducir a una valoración positiva de la Tecnología, que comience por situar en sus justos límites los conceptos de utilidad y pragmatismo, de forma que antes de implantar una innovación se evalúen sus implicaciones sobre el medio, dando prioridad a

las que, sin implicar un mayor riesgo, traten de corregir deterioros previos y compatibilicen elevar el nivel de vida con mantener la calidad del medio.

El Papa Juan Pablo II ha hecho referencia a ello en varias ocasiones. Por ejemplo, en la Jornada Mundial por la Paz del 1 de enero de 1990, dijo que la explotación desordenada de los recursos y el deterioro de la calidad de vida estaban amenazando la Paz, "y que se necesitaba un sistema de gestión de recursos mejor coordinado a escala internacional".

Las ideas para el logro de esta mejora tienen que surgir del principio básico de que el desarrollo preferente ha de ser aquel que alcance y beneficie a un mayor número de personas, entendiéndose que no sólo ha de valorarse el crecimiento económico, sino el progreso y difusión de la Ciencia y de la Cultura. Ésta última ha de ser el verdadero soporte de un desarrollo integral, respetuoso con el medio y superador de los criterios consumistas que han constituido la connotación más visible del desarrollo.

La educación es el perfeccionamiento y estímulo de los sentidos y facultades intelectuales de las personas. Educar es hacer a la persona más libre, es capacitarla para elegir y valorar; es enseñarla a conocer, estimular su capacidad de análisis, de observación crítica y de comprensión del entorno.

En la Conferencia sobre Educación y Medio Ambiente de la Organización de Estados Americanos, celebrada en 1971, se definió la educación ambiental como la facultad de reflexionar y la capacidad para formar juicios de valor sobre problemas ambientales dentro de un abanico conceptual que comprende desde los aspectos políticos y económicos hasta los científicos y técnicos.

La Ley Federal de USA, promulgada veinte años después (1991, Environmental Education Act), la define como un proceso educativo basado en la relación del individuo con el entorno natural y con el que

él mismo se ha creado, que ha de tener en cuenta las relaciones entre demografía, recursos y su conservación, contaminación, transporte, tecnología, medio humano y ordenación territorial.

González Bernáldez lo simplifica diciendo que es el fomento de actividades positivas mediante la interpretación del entorno.

En 1993, la UNESCO creó la "Comisión Internacional sobre Educación para el siglo XXI" a fin de contribuir a la innovación los elementos educativos de mayor incidencia en la futura sociedad del nuevo siglo. Para su actuación se marcaron unos objetivos, en cierto modo atemporales, como son aprender a conocer, aprender a ser, aprender a hacer y aprender a convivir. Con ellos se pretende desarrollar en los individuos la convicción de que, tanto aislados como en el seno de la colectividad, su actividad personal es altamente significativa de manera individualizada, aunque pueda parecerle mínima frente a la de los más de 6.000 millones de seres que hoy compartimos el Planeta.

Antes se hacía referencia a Demócrito y Leucipo, a quienes se suele conocer por haber sido creadores (intuidores –más bien–) del atomismo. Sin embargo, se distinguieron con igual o mayor eficacia en otro tipo de trabajos basados en la observación de la Naturaleza. Demócrito se ocupó de los fenómenos celestes y atmosféricos, del fuego y de sus efectos, de las semillas, de las plantas y de los frutos, de la vida animal y de otras cuestiones semejantes, y a su través se sumergió en un humanismo que le condujo a decir que "naturaleza y educación están emparentadas, pues la educación transforma al hombre, y al transformarlo obra al modo de la Naturaleza". No es ésta, pues, una cuestión de hoy; es algo vigente desde hace casi 2.500 años.

Viene bien recordar aquí la aportación realizada, en 1979, por J.E. Lovelock, con la llamada hipótesis de Gaia, que es un supraorganismo integrador de los sistemas animados e inanimados del Planeta, que le



*Caída de árboles provocada por una ráfaga de viento.*

mantiene sano y controla el ambiente físico y químico. Está claro que no se trata de un ser sensible, pero su capacidad de control, aunque inconsciente, es lo bastante operativa para vencer la posible interferencia humana, y para haber mantenido, de forma automática, las condiciones de vida sobre el Planeta.

Sólo la modificación de los ciclos geobioquímicos por parte del hombre, y especialmente el del dióxido de carbono, nos ha convertido "en una especie de virus que le infecta provocando un aumento de temperatura. Y lo mismo que un cuerpo combate la infección, Gaia dispone de respuestas para solucionar el problema (Gribbin, 1991). El propio Lovelock decía en 1987 que "quien crea que Gaia nos cuidará está en un error, pues Gaia cuidará de sí misma y el procedimiento para lograrlo pudiera ser nuestra aniquilación". La hipótesis de Gaia no es un diletantismo de ciencia-ficción, sino un estudio teórico que hace trascender a la litosfera más allá de su condición de soporte de la biosfera para integrarla en los ciclos de los geosistemas.

Mayor Zaragoza, en su libro de "Los nudos gordianos" (pág. 29), hace referencia a un relato de un libro sagrado de los maya ("Popol Vuh"), en el que se dice que los primeros seres humanos abusaron del entorno hasta romper el equilibrio natural que les unía al cosmos, por

lo que los dioses, en castigo, permitieron que la Tierra, los animales, y aún los objetos domésticos, se rebelaran contra ellos y los destruyeran. Aunque el periodo arcaico de la época maya data de 1500 años a. de C., parece que el Popol Vuh fue recopilado por un escritor cristiano en el siglo XVI, por lo que la antigüedad de esos "primeros seres humanos" no es la que hoy puede estimarse. Sin duda por ello, el relato tiene una cierta semejanza con la tradición bíblica del diluvio universal, que como es sabido sólo fue "local".

La Sociedad, y dentro de ella la Sociedad Civil, es un sistema de interrelaciones entre las personas, en la que suele ser la mayoría quien conforma los hábitos y modos de comportamiento, pero son las minorías educadoras las que pueden crear los pensamientos y las ideas que, a la postre, son los responsables de aquellos.

Hoy, la educación es una exigencia democrática; es una exigencia de participación para la solidaridad. Es, en suma, una actividad personal, interdisciplinar y permanente que permite al individuo analizar sus relaciones con todo el entorno físico y social. La educación ha de dotar a la persona de unas aptitudes analíticas, imaginativas y creadoras, que la capaciten para valorar la información sobre las nuevas tecnologías y adoptar con rapidez las decisiones adecuadas a cada momento.

No es el momento de presentar situaciones apocalípticas, y más aún después del feliz fracaso de las predicciones malthusianas, al amparo de los avances tecnológicos que aportó la revolución industrial. Se tiene la certeza de que las nuevas posibilidades que ofrecen la Ciencia y la Tecnología permitirán convertir en recurso muchos materiales que en la actualidad no lo son. Quizá baste conseguir una mayor disponibilidad energética, pero será fundamental fomentar una economía de los recursos que supere o, al menos, palfe los riesgos de su carencia, y que desde el ámbito de la economía ambiental se haga una valoración equilibrada del medio y se optimice su uso. Pero esto no es fácil; precisa de un sustrato educativo muy sólido para que cada persona tenga conciencia clara de las limitaciones de sus actos.

La enseñanza del Conocimiento del Medio debe superar lo enumerativo y vincularse con su conocimiento, significado y conservación, hasta alcanzar la gestión de los recursos, la valoración de los ciclos geobioquímicos, la planificación del territorio y el análisis y consecuencias de las relaciones del Medio con las Sociedades que soporta, para establecer el óptimo social en el punto donde se igualan los beneficios de hoy con los costes carenciales de mañana, aunque esta última valoración no sea sencilla de realizar.

Esto no quiere decir que se olvide el campo de las Humanidades, que son fuente de cultura, y sólo la persona culta está capacitada para profundizar en un conocimiento polivalente, que supere los niveles alcanzados y los errores cometidos con anterioridad. "Vivimos una época –escribía Antonio Garrigues Walker– en la que el desarrollo económico, que es cosa buena se mire por donde se mire, oculta con frecuencia el triste fenómeno del descenso de los niveles de ética y del prodigioso ascenso de la vulgaridad más deplorable y pernicioso". Es, sin duda una grave carencia que el desarrollo no se

haya acompañado de una mayor sensibilidad para la valoración de lo cultural.

"El saber –decía Carlos Fuentes en su discurso de investidura como 'Dr. Honoris causa' en la UNED (03-04-00)– hermana a las Ciencias y las Letras". "La esencia de la cultura consiste en decirnos que somos el presente sólo porque portamos cuanto hemos sido en el pasado y cuanto deseamos ser en el porvenir". Saber es necesario, pero no es suficiente.

El arte de convivir entre personas es análogo a la convivencia con el entorno y a adoptar estilos de vida compatibles con su conservación. Cada ser humano se encuentra en esta vida dentro de un camino condicionado por las opciones irreversibles que él ha elegido, por ello está obligado a hacer uso responsable de su libertad. Cuestiones como la responsabilidad ante las nuevas tecnologías, la educación para la cooperación y la pluricultura, son todas primordiales para afrontar los retos futuros.

Según el Nobel Fogel (1999) "la educación primaria, secundaria y universitaria, junto a las experiencias acumuladas durante la vida profesional y en otras actividades, enriquecen los recursos espirituales transmitidos durante los primeros años, pero la importancia de estas aportaciones depende de lo que se haya aprendido en el hogar familiar"

El problema adquiere mayores dimensiones cuando se trata de jubilados y ancianos. En este estrato social la distribución de los recursos intelectuales y espirituales es tan desigual que el eslabón generacional se hace muy difícil. Según datos de la Oficina del Censo de USA de 1997, sólo un 14% de la llamada "tercera edad" alcanzó en su momento estudios superiores, por lo que sus dificultades, incluso su incapacidad, para entender los desarrollos científicos y técnicos constituye de hecho una alienación que les aleja de la sociedad actual.

La educación para el desarrollo tiene que romper la dicotomía entre

los valores humanistas y los tecnológicos. Tiene que superar las barreras entre ambos, demostrando que la Ciencia es parte de la Cultura y que la Tecnología no es una explotación a ultranza de los recursos naturales, sino la convergencia del Hombre con la Naturaleza. Y para ello, las actuaciones del primero han de estar presididas por la idea de que todo lo que la humanidad tiene, todo lo que posee, de la Tierra procede y a la Tierra ha de volver, pero depende de nosotros que su retorno se produzca en condiciones de reversibilidad y susceptible de ser reutilizado por las generaciones futuras.

Decía Nietzsche que "la patria no es la tierra de nuestros antepasados, sino la de nuestros descendientes", idea que cien años después ratifica Fuentes al decir, en el citado discurso, que "la educación nos enseña a guiarnos por el deber supremo de mantener, en contra de todas las adversidades, la continuidad de la vida en el planeta".

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988). "Nuestro Futuro Común". Alianza Editorial. Madrid.
- Díaz Pineda, F. (1991). "La Conservación del Medio Ambiente". En "Ética y Ecología". Editor: J. Gafo. Universidad de Comillas. Madrid.
- Farrington, B. (1971). "Ciencia y Filosofía en la Antigüedad". Ariel. Barcelona.
- Fogel, R.W. (1999). "Los cambios a partir del año 2000". Cuenta y Razón. Otoño 1999.
- Fuentes, C. (2000). Discurso de recepción del "Doctorado Honoris causa" en la UNED. Madrid.
- Gribbin, J. (1991). "El efecto invernadero y Gaia". Editorial Pirámide. Madrid.
- Laín, P. (2000). "La empresa de envejecer". *Eidón*, n.º 3 (pág. 8).
- Lovelock, J.E. (1979). "Gaia. A New Look at Life on Earth". Oxford University Press. Oxford.

- Mayor Zaragoza, F. (1999). “Los nudos gordianos”. Círculo de Lectores. Barcelona.
- Naciones Unidas (1997). “Evaluación completa del agua dulce”.
- Ortega y Gasset, J. (1939). “Meditación sobre la Técnica”. Ed. El Arquero. Madrid.
- Puyol, Rafael (2000). “La política de educación”. Cuenta y Razón. II Época, n.º 7. Madrid.
- Schrödinger, E. (1985). “Ciencia y Humanismo”. Tusquets Editores. Barcelona.
- Ulrich, E. y otros (1998). “Factor 4: Duplicar el bienestar con la mitad de los recursos”. Galaxia Gutenberg. Círculo de Lectores.
- Vázquez, Juan A. (2000). “Economía, recursos naturales y medio ambiente”. Boletín Informativo, Fundación Juan March. Mayo, 2000. Madrid.

Segundo Jiménez Gómez  
Catedrático de Universidad  
de la Real Academia de Farmacia

## Reflexiones acerca de las nuevas tecnologías

Al referirse a las *nuevas tecnologías*, es difícil pasar por alto su carácter de elementos de cambio, que están remodelando la sociedad, y erigir la aparición de la imprenta como paradigma histórico con el que comparar: si hay un antes y un después de la imprenta, ¿habrá un antes y un después de las nuevas tecnologías? Puesto que se habla de un antes y un después, en definitiva de una transformación, me permito sugerir dos hipótesis de trabajo (no necesariamente incompatibles) referentes a qué o quién cambia; en otras palabras, preguntarnos si los cambios afectan a la identidad de la propia persona, o por el contrario afectan exclusivamente a la sociedad como colectivo.

En el segundo de los supuesto mencionados, me atrevería a hablar de *hipótesis mecanoestadística*,

basada en la premisa de una constancia de los “parámetros” del ser humano como individuo, que de algún modo sería asimilable a una partícula que sigue unas trayectorias perfectamente establecidas por una ecuación de movimiento acorde con una determinada mecánica. Según este punto de vista, el impacto de las Nuevas Tecnologías afectaría al colectivo, salvaguardando la invariancia en los comportamientos individuales. En definitiva, la globalización de la sociedad sería el resultado de unas condiciones de contorno impuestas por la Informática, las comunicaciones, etc.

Otra posible hipótesis se basa en admitir que las nuevas tecnologías actúan sobre el individuo, modificando sus pautas de conducta psicológica e incluso intelectuales. Entraríamos así en una dimensión filosófica, relacionada con la posibilidad de crear un hombre nuevo (o al menos diferente), ya que no debe perderse de vista que las nuevas tecnologías no sólo son herramientas, sino que constituyen un *elemento modelador* de la mente de quien las utiliza. Ciertamente, cuando se trabaja en multimedia se percibe que el medio acaba afectando y condicionando los hábitos y destrezas. Esto invita a formular una pregunta no exenta de malicia: si las nuevas tecnologías afectan a la mente humana, ¿ello implicaría que el número de listos ha aumentado notablemente? Sin embargo, si ustedes salen a la calle, y sin ánimo de ser negativo, posiblemente no encuentren un gran número de superdotados; por ende, cabría pensar si estas nuevas tecnologías caen en vacío y la propia Sociedad de la Información es el primer ejemplo de virtualidad.

En todo caso, al hablar del mundo de la información (hago hincapié en que, aquí y ahora, ordenador, televisión y comunicaciones están prácticamente integrados) y si nos ceñimos a la parcela de los conocimientos tecnológicos-científicos, conviene distinguir dos componentes bien diferenciados: uno la *materia*, constituido por los conteni-

dos, y el otro *un proceso de difusión*. Este proceso de difusión (o de propagación, expresado en términos de Mecánica) puede ser de naturaleza unidireccional (caso de los libros, la radio o la televisión) o poseer un carácter interactivo, que en un futuro inmediato se incrementará cada vez más.

Si me dejo llevar de mi deformación profesional como termodinámico, ante los contenidos objeto de comunicación (materia prima de la información) siempre me formulo la pregunta de si su naturaleza es de carácter *energético*, es decir eminentemente conservativa, o por el contrario si son de carácter *entrópico*, entendiéndolo por tal la capacidad de aumento más o menos indefinido y sobre todo la dificultad (e incluso imposibilidad) de acceder a la totalidad de la información. En otras palabras, ¿somos capaces de acceder a toda la información que hay en Internet? Parece razonable colegir que siempre habrá que acabar seleccionando.

Pensando en los *vectores de conocimiento*, no pueden pasarse por alto ciertos efectos “colaterales” que afectan al libro, elemento que en los últimos siglos ha monopolizado la difusión de la Ciencia y la Cultura, ya que, aquí y ahora, asistimos al riesgo de desaparición de las autorías, observándose una tendencia al anonimato, análogo al que pudieron padecer quienes en el medio realizaron las vidrieras de las catedrales, concebidas no sólo como elemento de ornato, sino destinadas a transmitir un mensaje recurriendo al lenguaje de la imagen. A diferencia de lo acontecido con los autores de libros, rara vez conocemos los nombres de quienes hicieron de la vidriera un precursor de la multimedia; este mismo efecto puede reproducirse en un futuro inmediato en lo referente al tema de propiedad intelectual y derechos de autor de material audiovisual o informático susceptible (y todo lo es) de su difusión por Internet.

Si se considera que audiovisuales realizados con la misma herramienta pueden ser magníficos desde el