

Estudios generales

PERSPECTIVAS EDUCACIONALES DEL PENSAMIENTO TECNOLOGICO

ARANZAZU AGUADO ARRESE

O. Enmarque de estas reflexiones.—I. *Sobre la tecnología y la antitecnología*.—1. Impacto en las realidades culturales.—2. La irrupción de un nuevo estilo cognitivo.—3. Factores de inhibición en la aplicación tecnológica.—II. *El pensamiento tecnológico y la educación*.—1. La trayectoria cualitativa de los proyectos educativos basados en la tecnología.—2. El futuro de la investigación tecnológica en educación.—Conclusión. Hacia una innovación responsable.

0. ENMARQUE DE ESTAS REFLEXIONES

De marzo a septiembre de 1979 se desarrolló, dentro del Programa de Cooperación Hispano-norteamericana, un proyecto de tecnología educativa inscrito en el contexto de comunicación intercultural que promueve el Tratado de Amistad y Cooperación. En él ejerció un papel decisivo tanto el Comité conjunto hispano-norteamericano para Asuntos Educativos y Culturales como el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Santiago de Compostela, que me invitó a participar en el proyecto.

Dentro de este marco se pretendieron explorar aquellos terrenos comunes para ambos países que, dentro del ámbito de la tecnología educativa, y especialmente la televisión, hacían referencia a innovaciones pedagógicas que pudieran resultar significativas en nuestro momento. El interés inicial se fue extendiendo a lo largo de la realización del programa a aspectos tecnológicos que se relacionan con los medios de comunicación social y educativa y con programas de formación del profesorado y entrenamiento docente en general.

El programa se desarrolló en dos momentos especialmente intensos:

Fase I. Un periodo de trabajo conjunto en los Estados Unidos por parte de los dos responsables directos del programa (1). Este periodo incluyó un amplio contacto con instituciones dedicadas a la producción de medios tecnológicos,

(1) Profesor Henry T. Ingle, del Federal Executive Institute, Charlottesville, Virginia, y Aránzazu Aguado Arrese, del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Complutense, Madrid.

con organismos de ámbito nacional e internacional con fines de coordinación e intercambio, con asociaciones de profesionales del campo de la comunicación y la educación, con instituciones universitarias donde se desarrollan programas de estudio en los diversos campos de la tecnología, con centros de investigación y documentación, etc. Estas instituciones fueron localizadas en puntos diversos de los Estados Unidos, destacando el área de Washington D. C., California y Florida.

La Fase II consistió en un periodo de difusión del trabajo realizado, a través de un curso de formación de profesores en el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Santiago de Compostela. El curso quedó organizado en torno a un eje conceptual que pretendía ofrecer una visión integrada de las disciplinas tecnológicas: a) preparación del profesorado para adoptar actitudes abiertas a la innovación, condición imprescindible para encarar el tema tecnológico en educación; b) seguimiento del proceso de diseño instruccional aplicado a la toma de decisiones en la utilización y producción de medios, la TV en nuestro caso; c) realización de un programa de TV con fines educativos a partir de las decisiones tomadas en la etapa anterior.

Al término de ambas fases, y tras los intercambios profesionales que dejaron abierto el futuro a posteriores acciones de cooperación, recogíamos unas rápidas impresiones a modo de síntesis valorativa inicial, cuyo resumen transcribo a continuación:

Tendencias apreciadas en el campo de la tecnología educativa dentro del panorama educativo norteamericano.

Dos aspectos cualitativamente significativos son los siguientes: 1.º, la coexistencia de intentos profesionales que se sitúan en direcciones, si no opuestas, sí marcadamente diversas: los esfuerzos en pro de la mejora de la producción de medios (media production) y los encaminados a optimizar los sistemas de diseño instruccional. Evidentemente no es preciso colocar ambas líneas de acción en polos contrapuestos, pero importa mucho precisar la diversidad de planteamientos teórico-prácticos que uno y otro enfoque lleva consigo. 2.º, la tendencia humanística como contrapunto del movimiento educativo basado en la competencia. Tampoco ante esta cuestión es necesario, ni conveniente, imaginar polos irreductibles, pero de hecho nos hemos encontrado con enérgicos defensores de una u otra postura. La cuestión en sí misma parece alejarse del núcleo de preocupaciones estrictamente tecnológicas. Sin embargo constituye, a mi juicio, uno de los temas de mayor trascendencia: la posibilidad o no de concebir un desarrollo educativo con base tecnológica desde un abordaje humanista. En el caso concreto de la televisión, este problema cobra un aspecto específico que afecta al sentido mismo de la televisión educativa: su capacidad de remodelar positivamente los mismos sistemas de comunicación didáctica.

Aspectos aplicables a la realidad española

En el plano teórico cabe recoger la necesidad de realizar un esfuerzo de organización conceptual que permita estructurar el campo de la tecnología educacional con una visión integradora en los términos que señalábamos en

el punto anterior. La trayectoria recorrida por España en el campo de la tecnología educativa en los últimos años haría posible tal intento: el de fundir el proceso de producción de medios con una visión sistemática cercana al diseño de instrucción en sus técnicas más puras. La mentalidad requerida para cubrir ambos extremos no es lejana a nuestros presupuestos culturales.

En un terreno más operativo podemos señalar el campo del entrenamiento docente como uno de los que especialmente pueden beneficiarse de los avances tecnológicos en educación. También en este sentido España cuenta con un camino recorrido a través de instituciones de formación de profesores (Institutos de Ciencias de la Educación) de cara a la progresiva incorporación de la TV en los programas de entrenamiento profesional. El contacto con las instituciones mencionadas aporta la verificación de que el camino recorrido ha significado para nuestro país un acercamiento indiscutible a las corrientes tecnológicas innovadoras.

Por último, en el plano de la formación de profesionales en este campo, merece la pena apuntar la enorme importancia de promover estudios especializados en el campo de la tecnología educativa. A este respecto la realidad norteamericana ofrece cauces académicos y extra-académicos de primera calidad.

Hasta aquí la breve reseña de las impresiones de un proyecto internacional que todavía espera conocer resultados más visibles. Pasamos ahora a exponer algunas consideraciones de orden teórico orientadas a una clarificación del estado actual del pensamiento ante las realidades tecnológicas que configuran en tan alta medida el espacio de nuestra cultura y nuestra educación.

Estas reflexiones no aportan una tesis acabada. Se limitan a ofrecer datos y constataciones extraídos de una mirada crítica a nuestro entorno cultural. El hilo conceptual que las engarza parte de una valoración del impacto que la tecnología viene produciendo en la evolución social y su «poder» configurador del horizonte axiológico. De ahí arranca en nuestra reflexión la pregunta por el estilo cognitivo propio del hacer tecnológico como justificante de cambios trascendentales en la conducta humana. Como contrapunto de la indiscutible presencia de la tecnología en nuestros esquemas culturales, se apuntan algunos factores o elementos retardadores de la aplicación tecnológica a los procesos humanos, unos de carácter práctico, otros de clara naturaleza ideológica. En un segundo momento se pretende esbozar el camino recorrido por la tecnología educativa en los últimos años desde el punto de vista de sus preocupaciones científicas y se apuntan algunos de los rasgos previsibles para el futuro de la investigación tecnológica en educación. La conclusión apuntada no pretende cerrar la reflexión, sino comprometer la acción pedagógica con el desafío innovador que la tecnología le lanza. La reflexión queda abierta a elaboraciones más sistematizadas que bien pudieran hacer avanzar el pensamiento y la justa aplicación de la tecnología educativa.

I. SOBRE LA TECNOLOGIA Y LA ANTITECNOLOGIA

1. Impacto en las realidades culturales

«Todo el que esté algo interesado en comprender el pasado, en aprender cómo llegó a ser el presente tal como es, o en especular sobre el futuro —y ello debería incluir a todo hombre pensante—, debe preocuparse por la evolución de la tecnología y su relación con la sociedad y la cultura.»

KRANZBERG

Para esbozar algunos de los problemas implícitos en las relaciones de la tecnología y la cultura, nos inspiramos en una interesante antología (2) preparada por Kranzberg y Davenport, en que se recoge una selección de trabajos publicados en su origen por la revista *Tecnología y cultura* (3) y que desde una perspectiva histórica aportan luces de profunda significación humana al tema que nos ocupa. «Nos preocupa —afirman en su introducción— no sólo la historia de los aparatos y los procesos tecnológicos, sino también las relaciones de la tecnología con la ciencia, la economía, las artes y las humanidades.»

La perspectiva pedagógica podía encararse desde presupuestos semejantes. Nos interesa no tanto el aumento cuantitativo del instrumental tecnológico en las acciones educativas cuanto el nuevo sesgo que el pensar y el hacer tecnológicos han llegado a imprimir a la totalidad del proceso educativo y la conceptualización misma de las ciencias pedagógicas. Este esclarecimiento, todavía poco desarrollado, podría convertirse en uno de los quehaceres fundamentales de la investigación pedagógica futura. En el momento actual, sin llegar a trasposiciones automáticas, puede resultar altamente positivo analizar cómo se ha venido dando en la práctica la relación de la tecnología con las realidades culturales. En alguna medida este estudio puede aportarnos la localización de variables válidas para encauzar de modo serio el real impacto de la tecnología en los esquemas mentales que presiden la ciencia pedagógica en el último tercio de nuestro siglo.

Si nuestras esperanzas y temores respecto al futuro de la humanidad están en buena parte vinculadas a la tecnología, no estaremos alejados de la verdad si entendemos que también el futuro de la educación —quehacer humano por excelencia— tendrá algún punto de contacto con el desarrollo tecnológico. Defensores y detractores de la tecnología nos darán a este respecto posturas bien diversas que iremos analizando a lo largo de este trabajo.

Al formular la relación tecnología-cultura, lo que en realidad nos preocupa es su impacto sobre las cuestiones humanas. Tal impacto se advierte en su carácter de pauta determinante de relaciones sociales, en su exigencia de innovaciones sociopolíticas, en su conexión con el proceso democrático, en las aplicaciones del desarrollo tecnológico al campo industrial, en el cuestionamiento de la educación en sus raíces antropológicas.

(2) Kranzberg, M. y Davenport, W. H. (eds.). *Tecnología y cultura*. Antología con textos de Scott Buchanan, Carl W. Condit, Peter F. Drucker, Aldous Huxley, Lewis Mumford, Lynn White Jr. y otros autores. Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1978.

(3) Esta revista internacional nació en 1959-60 como órgano de expresión de la Society for the History of Technology (SHOT), fundada en mayo de 1958.

Que la tecnología, analizada en su trayectoria histórica, viene ejerciendo una fuerte influencia en la evolución social parece indiscutible. Ahora bien, no todos estaremos de acuerdo probablemente en el grado e intensidad que concedamos a tal influencia. ¿Existe un control ilimitado de la tecnología sobre los esquemas y pautas sociales o es posible que la sociedad con su bagaje cultural ejerza una dirección cualificada sobre el proceso tecnológico conduciendo y redirigiendo su trayectoria?

La respuesta a esta pregunta —se ha dicho con acierto— no puede hallarse interrogando a las máquinas. La pregunta ha de ser formulada al hombre. Esta afirmación se convertirá a partir de aquí en una importante tesis que subyace en el trasfondo de esta reflexión. La respuesta de si la tecnología ofrece un campo claro de relación con los objetivos humanos —eje de nuestra preocupación, ya que sólo desde ahí podremos entrever la relación de la tecnología con la educación— parece ser todavía confusa. Nuevos y más profundos estudios tendrán que propiciarse para llegar a comprender hasta qué punto los procesos de la creatividad humana son tomados en cuenta en el desarrollo del progreso tecnológico. He aquí un quehacer básico para las ciencias humanas.

Un apartado importante de este intento de conectar la tecnología con las realidades culturales es el que afecta al ámbito de los valores. El estudio de E. G. Mesthene (1971) sobre el desafío de la tecnología a los valores (4) nos ofrece un panorama sugestivo a este respecto. Recogemos algunas de sus ideas.

Las técnicas actuales de toma de decisiones basadas en la ciencia exigen claridad en la especificación de las metas a alcanzar. Ello trae como consecuencia inmediata —en el ámbito de que se trate— la explicitación de las preferencias en términos de valores. La eficacia del análisis de sistemas, por ejemplo, exige que tanto los objetivos como los criterios de evaluación sean conocidos de antemano y los criterios y objetivos de una acción determinada obviamente se relacionan con el sistema de valores al que pertenece. Por eso —afirma Mesthene— la aplicación del análisis de sistemas suele tener relativamente menos éxito en la planificación educativa o urbana que en muchos aspectos de la planificación militar.

La planificación y toma de decisiones racional suele traer a su vez una nueva conciencia de los conflictos entre valores, lo cual explica que de ello derive una actitud generalmente inquisitiva —si no despreciadora— hacia los valores tradicionales, que se muestran como endémicos para una sociedad basada en el conocimiento racional y la alta tecnología.

A esto hay que añadir constataciones como la de Robin Williams: «Una sociedad en que el conocimiento racional de las consecuencias de sus acciones es amplio y rápidamente creciente, es una sociedad en que las normas recibidas y los valores que las justifican estarán cada vez más sujetos a cuestionamiento y reformulación».

El creciente cuestionamiento y reformulación de valores de que habla Williams, unido a una conciencia también creciente de que nuestros valores están cambiando por el impacto del cambio tecnológico, conduce a muchos a creer que la tecnología es por naturaleza destructora de valores. Claro que

(4) Mesthene, E. G., *The Challenge of Technology to Value*. 1971.

esta creencia presupone una concepción de los valores como realidades eternas y tiende a confundir lo valioso con lo incambiable (5).

Ciertamente los valores de una sociedad cambian más lentamente que las realidades de la experiencia humana; su persistencia es inherente a su naturaleza como valores, es verdad, pero en realidad los valores cambian. El hecho de que entren en cuestión a medida que crece nuestro conocimiento y de que algunos valores tradicionales dejen de «funcionar» adecuadamente cuando la tecnología cambia las condiciones sociales, no significa que los valores como tales sean destruidos por el conocimiento y la tecnología. Lo que ocurre es que los valores sufren un proceso de adaptación entre el marco axiológico existente y los cambios tecnológicos y sociales que inciden en él. La comprensión del cambio tecnológico y sus efectos en nuestros valores, por tanto, depende de cómo entendamos ese proceso de acomodación, de cómo identifiquemos las tendencias en él encerradas, de cómo sepamos prever sus consecuencias para el sistema de valores de la sociedad contemporánea. No perdamos de vista que estas afirmaciones parten de la observación de un contexto cultural propio de sociedades como la norteamericana, cuyo nivel de tecnología ha llegado —pensamos— al punto en que tales apreciaciones tienen sentido. Muy de otra manera analizaríamos el problema de la tecnología y los valores en sociedades y culturas cuyo desarrollo técnico hubiera caminado por otros derroteros.

¿Cómo conduce, pues, la tecnología al cambio de valores?

La tecnología ejerce un impacto sobre los valores precisamente por proporcionar *cambios importantes en nuestras posibles opciones*. Por el hecho de crear nuevas oportunidades de acción, ofrece a los individuos y a la sociedad *nuevas opciones* entre las que elegir. La tecnología del espacio hace posible, por ejemplo, ir a la Luna o comunicarnos por satélite, y con ello añade dos posibles opciones más al espectro de elecciones disponibles. Si en el campo de la metodología didáctica, por ejemplo, disponemos de nuevas máquinas, se supone que el proceso de aprendizaje contará con más alternativas posibles entre las que elegir o componer un conjunto de estrategias. Esta ampliación del horizonte de posibilidades es una de las consecuencias más palpables de la presencia de la tecnología en los marcos de la educación, siempre y cuando se confiera a esta ampliación un sentido cualitativo que supere la mera multiplicación de artefactos. Ya es sobrada la experiencia de que no cambian nuestras escuelas por arte de una acumulación indiscriminada de «medios». La transformación —siempre lenta y fatigosa— se produce cuando un nuevo valor emerge en el horizonte de realizaciones o cuando valores relegados a un segundo plano encuentran en la mentalidad tecnológica, y a veces en el instrumental técnico, el camino abierto al campo de lo realizable.

Añadiendo, pues, nuevas opciones, la tecnología puede conducir a cambios de valores. Puede hacer alcanzable una meta inalcanzable hasta entonces o puede hacer que los costes requeridos para realizar ciertos valores se reduzcan de tal modo que su despliegue sea accesible.

La tecnología puede también —dirá Mesthene— producir el efecto de

(5) La tesis de que los valores de la tecnología no son intrínsecos a ella misma sino derivados de la planificación humana, sus usos y consecuencias, es ampliamente desarrollada por Hoban, Ch. F. «Educational Technology and Human Values», *Audio-visual Communication Review*, Vol. 25, n.º 3, Fall 1977, p. 221, ss.

enfrentarnos con las contradicciones de nuestro propio sistema de valores y reclamar una atención deliberada a su resolución. Este problema puede alcanzar graves consecuencias cuando nuestras ciencias sociales y morales no se encuentran conceptual o metodológicamente preparadas para tratar estos problemas de modo concreto y riguroso. Y ¿quién se atrevería a afirmar que nuestra civilización occidental cuenta hoy con el nivel de madurez científico y humano que haga posible una equilibrada y valiente confrontación con nuestros conflictos de valores? No ha de extrañarnos por ello que la tecnología cree desajustes notables en ciertos casos, ya que el proceso tecnológico, que de suyo ha de aportar racionalidad y clarificación a las realidades humanas, suele dejar —cuando la reflexión es rigurosa— al desnudo nuestras internas contradicciones culturales.

Existen otros efectos indirectos de la tecnología sobre los valores de una sociedad y una cultura: los provocados por la incidencia de la tecnología en la economía e incluso en nuestro propio sistema de creencias religiosas, temas que merecerían un amplio estudio.

El desafío que de aquí se desprende para las disciplinas humanistas en general y para la educación en particular es claro y múltiple. Destaquemos la urgencia de preparar el marco de la reflexión antropológica y moral, de tal modo que pueda responder, sin disgregaciones destructoras, al irremediable embate de la tecnología en los cuadros culturales y en los sistemas de valores a los que nos hemos venido acogiendo. Esta plataforma humanista ha de contribuir —quién lo duda— a afrontar los cambios requeridos y a promoverlos optimistamente desde una permanente recuperación de la condición humana que va por delante del producto de sus acciones controlando el proceso del avance tecnológico.

2. La irrupción de un nuevo estilo cognitivo

«Gran parte de lo que se ha escrito sobre la conciencia moderna ha sido enfocado desde la «perspectiva del mundo científico» o desde la «mentalidad de la ingeniería». No cabe duda de que los científicos e ingenieros no sólo tienen una visión particular del mundo, sino que además esta visión ha influido decisivamente en la configuración actual de la sociedad tecnológica y, por tanto, en la conciencia de todos sus miembros.»

BERGER

En general, el concepto de estilo cognitivo hace referencia a las dimensiones psicológicas que representan la forma consistente como un individuo adquiere y procesa la información. En cierto sentido tiene relación con las diferencias individuales en los procesos de cognición, y así lo contemplan quienes se han preocupado en los últimos tiempos de investigar la complejidad de los procesos de aprendizaje (6). Sin embargo, podemos trasladar este concepto a las condiciones sociales que hacen también posible el desarrollo de un determinado estilo cognitivo según los factores culturales presentes

(6) Cfr. Ausburn, L. J. y Ausburn, F. B. «Cognitive Styles»: Some Information and Implications for Instructional Design». *Educational Communications and Technology Journal*, ECTJ, Vol. 26, Núm. 4, Winter 1978, pp. 337 y ss.

en cada momento histórico. La pregunta en nuestro caso podría formularse así: ¿Existe un estilo cognitivo propio del hacer tecnológico? En ese caso, ¿cómo caracterizarlo? ¿Tendría este estilo alguna implicación importante en el modo de comprender el aprendizaje social de la humanidad y de las diferentes sociedades en nuestro tiempo? El tema reclama una atención especial desde el momento en que aceptamos la existencia de elementos tecnológicos que configuran la «ecología» de nuestras ciudades y pueblos y nuestra propia ecología mental como ciudadanos, si se nos permite hablar en estos términos.

¿Cómo caracterizar, pues, el estilo cognitivo propio del hacer y pensar tecnológicos?

Peter Berger y otros, en una obra de profunda significación para el tema que nos ocupa (7), apuntan como característica, o al menos como una de las características esenciales de la vida moderna, la producción tecnológica. Las preguntas que emergen de tal constatación son relevantes para nuestro cometido de reflexión: ¿Qué tipo de organización del conocimiento es intrínseco a la producción tecnológica? Dicho de otro modo, ¿cuál es el estilo cognitivo propio de la producción tecnológica? Pudiera ocurrir que tal estilo cognitivo no apareciera de modo explícito en nuestras expresiones cotidianas, pero apareciera en el trasfondo de nuestros procesos mentales. Veamos, según la mente de Berger y sus colaboradores, algunos de los rasgos característicos de ese estilo cognitivo.

Uno de ellos es el que denominan *la componencialidad*. «Los componentes de la realidad son unidades independientes que pueden relacionarse con otras unidades; es decir, que la realidad no se concibe como un flujo continuo de conjunción y disyunción de entidades únicas. Esta percepción componencial de la realidad es esencial para la reproducibilidad del proceso de producción, así como para la correlación de hombres y máquinas». Según esto, todo puede ser analizado en sus componentes constitutivos y todo puede ser desmontado y vuelto a montar en función de dichos componentes. De aquí se sigue *la interdependencia de los componentes y sus secuencias*.

Una consecuencia que se deriva de aquí y que puede plantear serios desafíos es *la separabilidad de los medios y los fines*. No se da necesariamente una relación entre la secuencia concreta de acciones y el fin último de las mismas. Este hecho afecta de lleno al terreno de los planteamientos educativos, al tiempo que provoca riesgos de importancia. En una era de tecnificación progresiva podríamos llegar a un amplísimo desarrollo de medios y técnicas desconectados de sus metas justificantes. Algunos pensadores de nuestro tiempo han delatado este hecho con vigor y no pocos apuntan a la absoluta urgencia de conectar los fines y la metodología si la educación no quiere llegar al desencanto producido por una proliferación de instrumentos sin alma.

Otra cualidad del hacer tecnológico es *la abstracción*. «Toda acción, por muy concreta que sea, puede ser entendida en un marco abstracto de referencia. Cada ítem del conocimiento nunca es sólo y exclusivamente ese ítem concreto». Dicho de otro modo, cada acción identificable en sí misma compromete la orientación total del quehacer en que se inscribe.

Este enfoque de la tecnología se hace dentro de lo que podemos denominar el marco laboral, el trabajo tecnológico. Podíamos, por tanto, pensar que éste queda reducido a un ámbito bien delimitado de la experiencia humana, que no

(7) Berger, P., Berger, B. y Kellner, H. *Un mundo sin hogar. Modernización y conciencia*. Sal Terrae, Santander, 1979.

tendría de suyo que «contaminar» otras áreas de realización personal y social. Pero el hecho real es que de aquí parten cuestiones de trascendencia vital para la vida humana en su totalidad, aun antes de llevar el tema al terreno de las aplicaciones educativas precisas. Veamos algunas de estas importantes cuestiones: *La configuración del trabajo humano según un «estilo» peculiar y los fenómenos de trasvase*, que llegan a afectar hasta las capas más profundas de la personalidad y el comportamiento humanos en los ámbitos individual y social.

Siguiendo la conceptualización de Berger, recogemos una consecuencia —quizá la más importante— derivada del conocimiento y estilo cognitivo propios del trabajo tecnológico: *la segregación del trabajo con respecto a la vida privada*. Esta segregación, como veremos más adelante, se instala en el nivel mismo de la conciencia.

El proceso productivo muestra también la necesidad de un manejo tecnológico de las relaciones sociales. La producción tecnológica comporta unas *relaciones sociales anónimas*. La experiencia del anonimato introduce una dicotomía en la conciencia del individuo con respecto a los demás: éstos son a la vez individuos concretos y funcionarios anónimos. Se da con ello una doble conciencia, una experiencia simultánea del otro.

Otra característica del estilo que venimos describiendo es el de la *multi-relacionalidad*. Muchas cosas avanzan al mismo tiempo. Las relaciones se hacen complejas. Ello exige al individuo una especial tensión de la conciencia, una atenta vigilancia a las constelaciones de fenómenos que aparecen en constante cambio. A nadie se le oculta que en la medida en que el individuo percibe su propia experiencia como algo incompleto, sumido en un contexto plural que le desborda, vive bajo la amenaza de la falta de sentido y la des-identificación, además de otras amenazas externas en las que no nos detemos ahora.

Un nuevo rasgo a considerar es el que conecta la vida humana con la *fantasía*, dicho en términos tecnológicos *la capacidad creadora para resolver problemas*. Se comprueba que una actitud profundamente tecnológica —intentar a toda costa resolver los problemas— suele transferirse a las actitudes políticas, a los problemas educativos, a las dificultades de orden psicológico que pueden alterar la vida de las personas.

Este último punto nos ha dejado abierto el camino para la consideración del tema del *trasvase* de la experiencia tecnológica a otras experiencias humanas, cuyos fenómenos habíamos señalado como determinantes de nuestra preocupación más honda ante el hecho tecnológico.

•Lo que se trasvasa —he aquí el punto decisivo— no son ítems específicos del conocimiento, sino el estilo cognitivo general que pertenece a ese tipo de conocimiento. En realidad, el hecho mismo de que se transfiera ese estilo cognitivo, mientras que los ítems específicos del conocimiento al que originalmente pertenecía son intransferibles, saca a la luz un problema intrínseco a la conciencia moderna. El individuo puede, por ejemplo, considerar su propia vida psíquica con el mismo deseo de resolver problemas con que el ingeniero contempla el funcionamiento de una máquina. Sin embargo, mientras que el ingeniero posee un bien probado repertorio de recursos para resolver los problemas que se derivan del manejo de las máquinas, dicho repertorio es

casi inexistente cuando se trata de resolver los problemas de la psique humana» (8).

Quizá el punto realmente profundo de nuestra reflexión y de una compleja problemática pedagógica es el que se nos hace patente al advertir que el trasvase más comprometido del estilo cognitivo de la tecnología es el que afecta a la experiencia de uno mismo. El anonimato que veíamos en la experiencia social se trasvasa con más facilidad a la experiencia de sí mismo que a las relaciones muy concretas con los demás. Puede llegar a producirse un proceso de auto-anonimización, cuando el yo se experimenta de un modo parcial y fraccionado. «Un rasgo fundamental de la componencialidad intrínseca al proceso de producción tecnológica se trasvasa así no sólo el área de las relaciones sociales, sino también al área intrasubjetiva en la que el individuo define y experimenta su propia identidad» (9). Es decir, la componencialidad del estilo cognitivo propio de la producción tecnológica se extiende a la *identidad*, originando una cierta forma de doble conciencia con relación a sí mismo. Uno puede llegar a percibirse simultáneamente como individuo único y como funcionario anónimo.

Estas realidades alcanzan dimensiones nuevas en las que conocemos como sociedades industrialmente avanzadas. En ellas, el peso de la tecnología como fundamento de la economía suele producir efectos de *trasvase masivo*. Esta nueva condición de los fenómenos de trasvase llega a tener un amplio alcance a nivel de la configuración colectiva de nuestras sociedades. Y es que no es necesario tomar parte directa en el trabajo tecnológico para pensar de un modo tecnológico. No está lejos esta constatación de la declarada vigencia de los símbolos en nuestra sociedad.

Para nuestra perspectiva de fondo, que pretende vislumbrar las connotaciones educativas de los fenómenos que venimos considerando, nos importa mucho recoger la diferenciación entre los que podemos denominar *portadores primarios* y *secundarios* de estos trasvases culturales. «Los portadores primarios son aquellos procesos e instituciones directamente implicados en la producción tecnológica. Los portadores secundarios son los procesos e instituciones que, sin estar implicados en cuanto tales en dicha producción, sin embargo sirven de agencias transmisoras de la conciencia que se deriva de ella» (10).

Son probablemente las instituciones educativas, y en su medida las que sustentan los medios de comunicación social, las que ejercen una función más definida como portadores secundarios. Un plan de estudios, un sistema de radio o televisión, los mecanismos publicitarios, las teorías pedagógicas de raíz sistémica, los programas de innovación educativa, etc., están directa o indirectamente conectados a algún aspecto de la producción tecnológica. Evidentemente no sólo a ella, pero en la medida en que dependen del desarrollo tecnológico contribuyen a crear una determinada visión del mundo y de la realidad.

(8) Berger, P. y otros. *Un mundo sin hogar. Modernización y conciencia*, op. cit.

(9) *Ibidem*.

(10) Berger, P. *Un mundo sin hogar. Modernización y conciencia*, op. cit.

3. Factores de inhibición en la aplicación tecnológica

«El hombre siempre ha temido hacer más y conocer más. Pero es constitucionalmente incapaz de evitarlo.»

FLORMAN

Parece que existen tales factores, y su consideración nos sirve de contrapunto para acercarnos a una visión equilibrada de la presencia y ausencia de la tecnología en el entramado cultural de nuestro tiempo. Y —lo que es más importante— las motivaciones profundas que justifican tales ausencias y presencias.

Es cierto que en nuestra época casi todos hemos culpado alguna vez a la tecnología en sus diversas formas de ser la causa de nuestras enfermedades culturales: la publicidad manipula, los medios informativos mienten, la televisión masifica, la tecnificación de las comunicaciones nos somete a un ritmo inhumano. Y así podíamos continuar ilimitadamente en el tono de los «apocalípticos» de Umberto Eco.

Culpar a la tecnología de todos los trastornos de la civilización occidental puede ser una respuesta, pero ciertamente no una explicación. Nos hallamos en realidad ante una cuestión de determinismo tecnológico. ¿Cómo y hasta qué punto determina la tecnología la naturaleza y la estructura de la sociedad y el pensamiento? ¿Hay un imperativo tecnológico que nos fuerza a actuar y organizarnos de una determinada manera? ¿Queda algún espacio para que los valores humanos y las instituciones sociales puedan orientar el curso de la tecnología? En definitiva, ¿son las máquinas los dueños del hombre o éste es el amo de sus propias máquinas? (11).

Uno de los estudios más clarificadores de los posibles motivos de inhibición en la aplicación de la tecnología a los procesos humanos y a la educación es el que nos ofrece John Clayton (12) en un acertado análisis de tres grandes fuentes de problemas que no haremos sino enunciar y ofrecer algunos comentarios al respecto: 1) problemas inherentes a la naturaleza de la tecnología misma, 2) problemas relacionados con las instituciones, sociedades e incluso individuos que pretenden hacer una oferta, contribución o donación tecnológica y 3) problemas asociados a aquellos que tratan de emplear los recursos tecnológicos que no son fruto de su propio desarrollo o creación, es decir, a los receptores de tecnologías producidas por otros.

Esta categorización de los problemas tecnológicos y su justificación nos permite partir del supuesto de que sin duda son actuales los factores inhibidores de la aplicación tecnológica. Este mismo análisis nos invita a localizar los correctivos oportunos (13).

Esto por lo que respecta al terreno práctico de las aplicaciones, pero un juicio sensato del problema nos obliga a remontarnos a actitudes profundamente ideológicas, incluso políticas, y ciertamente vitales, que se formulan

(11) Cfr. Kranzberg, M. y Davenport, W. H. (Eds.). *Tecnología y cultura*, op. cit.

(12) Clayton, J. S. *Inhibitors to the Application of Technology*. Texto policopiado. Enero 1979.

(13) Cfr. Chadwick, C. B. «Why Educational Technology is failing (And What Should be done to create success)». *Educational Technology*. Enero 1979.

en algunas expresiones de la corriente antitecnológica cuyos razonamientos recogeremos también aquí brevemente.

Volviendo al inicial planteamiento de Clayton, señalamos algunas de las realidades apuntadas en el trabajo que nos sirve de referencia.

Dentro del primer bloque de problema —los referentes a la naturaleza de la tecnología— señalamos los siguientes aspectos:

— Las soluciones suelen ser más evidentes que el proceso de diseñarlas. La tecnología es básicamente un proceso de solución de problemas racional, lógico, paso a paso, por el cual se identifica lo que quiere alcanzarse, se identifican los recursos disponibles, se diseña un sistema para alcanzar un objetivo, se evalúa el sistema, se modifica según su actuación y se aplica el diseño. El *producto* de este *proceso* es lo que la mayoría vemos. Pero el producto no es la solución de un problema, es el *resultado* de una solución. Visto así, los productos tecnológicos deben ser considerados no como solucionadores de problemas sino ante todo como el *resultado* de un problema que fue resuelto. La primera pregunta por tanto sobre el producto de la tecnología es: ¿qué problema fue diseñado para su solución? La televisión —dice Clayton— no está diseñada para informar, entretener o educar. El problema que la televisión resolvió no fue el de cómo informar, cómo entretener o cómo educar, sino el de cómo transmitir una imagen electrónicamente.

Esto hace que la aplicación de cualquier tecnología reclame una previa determinación de objetivos. Y ésta depende totalmente de la existencia de una teoría al respecto, de una filosofía de respaldo, de una cosmovisión en definitiva. Si la aplicación tecnológica se hace automáticamente sin considerar ese fondo conceptual, las realizaciones consiguientes serán precarias, insignificantes, poco duraderas. Tal imprevisión no ha estado ausente en muchos programas educativos que han querido apoyarse en la tecnología.

— Las soluciones tecnológicas tienden a ser sistemas y los sistemas incompletos no funcionan. Parte de la falta de éxito de algunos usos de instrumental tecnológico reside —tantas veces lo hemos acusado— en una visión parcializante del proceso educativo total. Con frecuencia hemos preferido mejorar una parte olvidando el sistema completo y ello ha conducido a acciones inoperantes o de escasa significación.

— La tecnología genera cambios —o los exige— y por tanto resulta amenazante. De un modo u otro la introducción de una solución tecnológica introducirá elementos de cambio. De no haber cambio, la tecnología tiene pocas probabilidades de funcionar. Mientras uno no esté preparado a aceptar el cambio, la tecnología no solucionará los problemas. Y en múltiples ocasiones «buscamos la tecnología para asegurar el *statu quo*».

— Así como una solución produce cambios, también produce nuevas series de problemas. No siempre hemos entendido en la historia de las aplicaciones tecnológicas a la educación que —como nos recuerda el autor que comentamos— una solución no es en realidad sino el cambio de una serie de problemas por otra serie diferente. Podemos preferir los nuevos problemas pero habríamos de asegurarnos bien, antes de efectuar el cambio, de que conocemos su naturaleza.

— En ocasiones suele darse una cierta «dictadura» de la propia solución tecnológica, que —contradictoriamente— habiendo nacido de un impulso de cambio y dinamismo, tiende a ser rígida e inflexible. Puede planearse creativamente un sistema escolar. Pero puede ocurrir, y ocurre, que una vez aplicado el diseño, el mismo sistema impone los modos de funcionamiento. Dicho

de otro modo, el producto de la innovación tecnológica tiende a fijar su propio esquema.

— La aplicación de las soluciones tecnológicas es vulnerable a las diferentes variables de la conducta humana. Las soluciones son siempre obra de hombres imperfectos y necesitan por tanto una permanente evaluación que permita las modificaciones requeridas. Las buenas soluciones tecnológicas prevén el fracaso. Un buen sistema es aquél que prevé un amplio grado de tolerancia al error.

— Las soluciones tecnológicas son siempre productos del pasado para ser empleados en un futuro incierto. Hay, por ello, un riesgo a ser obsoletos aun en el momento mismo de ser creados y, una vez creados, a bloquear el progreso posterior con su propia existencia. El tecnólogo inteligente y el educador avisado intentarán prever los futuros problemas otorgando el máximo de *flexibilidad* para sus soluciones tecnológicas.

No es nuevo el tema de la transferencia de tecnologías, al que nos aproxima el segundo bloque de problemas apuntado por Clayton —problemas relacionados con quienes hacen una oferta tecnológica a otros— y que trataremos de sintetizar (14).

Los problemas más notables aquí son generalmente los que se derivan de la ignorancia en un sentido muy amplio: el desconocimiento de la cultura concreta a la que pretende «ofrecer» su producto, la falta de familiaridad con el ambiente y los modelos de conducta al uso, la pretensión de llevar una solución apriorística antes de conocer el problema real, las intenciones ocultas que buscan crear dependencias, la arrogancia de presuponer que se conoce lo que es mejor para los otros, y demás desajustes de esta índole.

Veamos finalmente el tercer bloque de problemas —el de los receptores—.

— Una primera dificultad evidente es la cantidad de recursos necesarios para hacer viable una innovación tecnológica. Muchos de los países que se deciden a la utilización de recursos tecnológicos como solución a alguno de sus problemas, tienen escasos recursos humanos: ingenieros, técnicos, administradores, planificadores, etc.

— Otra motivación que condiciona una adopción precipitada de determinados recursos tecnológicos es la que lleva a considerar los productos de la tecnología como el símbolo de las sociedades avanzadas. Las líneas aéreas, los sistemas de televisión, las computadoras, se ven como evidencia de progreso y poseerlos significa ser avanzado.

— Un problema que se repite con frecuencia es que los líderes políticos necesitan signos cercanos y visibles de su «buena» gestión en las sociedades a las que sirven. Y frecuentemente los productos tecnológicos son elegidos con este único fin.

— Quedan también por considerar los problemas que se derivan del hecho de que la tecnología en ocasiones se impone por imperativos de la moda. El entusiasmo por una técnica o producto particular puede tener menos relación con la naturaleza del problema a resolver que con la moda al uso.

— Otra fuente de fracasos en la aplicación de las tecnologías es el hecho de que los proyectos de desarrollo a largo plazo requieren una continuidad que

(14) Véase por ejemplo a este respecto el n.º 1, vol. 4, 1978, de la *Revista de Tecnología Educativa*, del Departamento de Asuntos Educativos de la Organización de Estados Americanos, que dedica la totalidad de sus páginas al tema de la transferencia de tecnología en educación.

no siempre se mantiene. En muchos países cuando cambia la administración cambia todo.

— Otra ineludible verdad es que muchos programas de desarrollo han servido los intereses de las corporaciones multinacionales o han dependido de intereses que estaban muy por encima de las necesidades concretas de los países en cuestión. Es cierto también que algunas simplificaciones ideológicas han identificado la tecnología con el imperialismo cultural, la explotación, la dependencia y una serie de pecados semejantes.

— A nadie se le oculta que la impaciencia y la resistencia al cambio son también factores inhibidores de la adopción de tecnologías por parte de los receptores.

— Por último, apuntemos un fenómeno de gran interés, quizá el más lamentable de cuantos hemos expuesto hasta aquí. Se trata de la grave actitud de comprometerse con los *productos* de la tecnología más que identificarse con el proceso tecnológico. Una vez más reaparece este constante dualismo —aparente en realidad entre el proceso y el producto—. Claro que si bien lo entendemos superado conceptualmente, es preciso reconocer que no es así cuando se trata de relaciones de poder entre unos pueblos y otros.

Tomemos ahora el aspecto más ideológico que justifica las inhibiciones en la aplicación tecnológica y asomemos rápidamente a algunas de las expresiones de los defensores de la antitecnología. Samuel C. Florman, en un interesante estudio (15) elabora un juicio crítico de tales posturas (16). El intento de sintetizar algunas de estas ideas correrá el riesgo de la simplificación, que el lector podrá matizar con otras lecturas complementarias.

Un texto de R. Dubos resulta indicativo de algunas de las reacciones habituales a que estamos acostumbrados dentro de la literatura antitecnológica: «Hasta ahora hemos seguido a los tecnólogos allá donde sus técnicas les han llevado, a las autopistas criminales o a la luna, bajo la amenaza de bombas nucleares o explosiones supersónicas. Pero esto no significa que vamos a continuar eternamente este curso suicida y sin sentido».

Resumiendo los temas principales que se desprenden de los trabajos de los antitecnólogos, señalamos los siguientes:

1. La tecnología es una «cosa» o una fuerza que ha escapado del control humano y está estropeando nuestras vidas.
2. La tecnología fuerza al hombre a hacer un trabajo tedioso y degradante.
3. La tecnología fuerza al hombre a consumir cosas que realmente no desea.
4. La tecnología deshumaniza al hombre apartándolo del mundo natural en que se desarrolló.
5. La tecnología proporciona al hombre más diversiones técnicas que destruyen el sentido existencial de su propio ser.

Los antitecnólogos apelan con nostalgia a las «armonías perdidas». Y para ello no dudan en comparar la tecnocracia con las culturas que consideran real-

(15) Florman, S. C. «In praise of Technology». En *The Existential Pleasures of Engineering*. St. Martin Press, New York, s/d.

(16) Algunas de las figuras centrales del movimiento antitecnológico son: Jacques Ellul, autor de *La sociedad tecnológica*, obra publicada en Francia en 1954 y diez años más tarde en EE. UU.; Lewis Mumford, que durante muchos años había sido conocido y respetado como el primer historiador de la tecnología, autor de la obra *Myth of the Machine* (1967 y 1970); René Dubos, autor de *So Humanan Animal*; Charles A. Reich, conocido por la obra *The Greening of America* (1970) que marcó un impacto importante en la última década; Theodore Roszak, autor de *Where the Wasteland Ends* (1972).

mente válidas: la tribal primitiva, la comunidad campesina y la sociedad medieval. Aun reconociendo que no podemos retornar a tiempos anteriores, los antitecnólogos sin embargo querrían que intentáramos recuperar las satisfacciones de esas culturas pasadas. Para hacerlo, lo que se necesita es nada menos que un cambio en la naturaleza del hombre, o mejor una vuelta a su verdadera naturaleza.

Según Mumford, por ejemplo, el crecimiento de la tecnología ha producido alteraciones en la personalidad humana y ha modificado el carácter interno del hombre. Piensa que es esencial invertir el proceso y que todavía estamos a tiempo para hacerlo.

Dubos, en esta misma línea, reclama el desarrollo de una «ciencia de la humanidad». De este modo podemos alcanzar un mejor conocimiento de lo que los seres humanos reclaman biológicamente, de lo que desean culturalmente y de lo que esperan llegar a ser. Con este nuevo tipo de conocimiento podríamos pasar a proporcionar ambientes que estimularían la expresión de las potencialidades humanas deseadas. Reich desea ese «cambio en la naturaleza humana» que ha sido buscado durante tanto tiempo e intuye la llegada de una «nueva conciencia». Roszak habla también de «dar nueva forma a la conciencia del pueblo».

Todos ellos están de acuerdo en que un primer paso necesario hacia esa «re-forma» de la naturaleza humana es precisamente desprenderse de las metas que postula la tecnología, o mejor llegar a exorcizar la tecnología desde el alma del hombre.

Aunque los antitecnólogos están especialmente preocupados por los efectos perniciosos de la tecnología, también dedican parte de su desprecio a la actividad misma y a los hombres que dedican a ella su trabajo. Los ingenieros y científicos son —según ellos— medio-hombres, cuyos análisis y manipulación del mundo les priva de las experiencias emocionales, que son la esencia de la vida auténtica.

No se han hecho esperar las reacciones orientadas a una refutación del pensamiento antitecnológico, como las de Johnson y Boswell. Esta se ha expresado de formas diversas, algunas de cuyas tesis recogemos.

El primer dogma antitecnológico a rebatir es el tratamiento de la tecnología como algo que ha escapado al control humano. La tecnología no es una fuerza independiente, menos una cosa, sino simplemente un tipo de actividad más entre las muchas que el hombre realiza. Más aún, es una actividad que las personas eligen. Es verdad que tal elección en ocasiones puede ser precipitada o poco ponderada, o estar forzada por unos miembros de la sociedad sobre otros. Pero esto es bien distinto del concepto de tecnología en sí misma como esclavizadora y confusora de las masas.

Dice a este respecto Daniel Callahan: «Tenemos que evitar un dualismo que conduce a la confusión: el que separa el hombre por un lado y a la tecnología por otro, como si se tratara de dos tipos de realidad totalmente distintas. Creo que no existe un dualismo inherente. El hombre es por naturaleza un animal tecnológico; ser humano es ser tecnológico. Si no me equivoco, no hay lugar para el dualismo. Por el contrario, debemos reconocer que cuando hablamos de tecnología, no hacemos sino hablar de otro modo sobre el hombre mismo en una de sus manifestaciones».

Pero esto no resuelve todo el problema, comenta Florman.

Cuando los hombres se implican en actividades tecnológicas, éstas tienen consecuencias no sólo físicas sino también intelectuales, psicológicas y cul-

turales. La tecnología ocasiona que acontezcan nuevas cosas. Por eso se la ha acusado de determinista. Algunos de los cambios que provoca se muestran no sólo como imprevistos sino como indeseados (polución, accidentes, etc.). Por eso el avance tecnológico parece volverse en ocasiones contra el hombre. Pero tales consecuencias desafortunadas resultan de las decisiones humanas, no de los imperativos tecnológicos.

Otra réplica al pensamiento antitecnológico viene contenida en la pregunta siguiente: ¿Es lógico decir que la explotación de unos sobre otros —que realmente existe— es un resultado del crecimiento de la tecnología? De hecho parece que en sociedades tecnológicamente avanzadas hay más libertad para el ciudadano medio. Pero también es verdad que a pesar del más novedoso instrumental electrónico, los gobiernos son poco capaces de evitar las acciones antisociales que nos preocupan profundamente y atentan cada día al bienestar social. La explotación continúa existiendo. Este es un hecho. Pero los antitecnólogos se precipitan al juzgar que aquélla ha crecido en extensión o intensidad por causa de la tecnología.

Una tercera respuesta obligada es la referida a la supuesta separación del hombre del medio natural por causa de la tecnología. Es importante señalar que si estamos menos en contacto con la naturaleza de lo que estábamos antes —y esto puede discutirse— la razón no está exclusivamente en la tecnología. El novelista Saul Bellow rebate el argumento antitecnológico con respecto a la naturaleza del modo siguiente: «Ha pasado un millón de años antes de que mi espíritu entrara en el mundo tecnológico. Ese mundo estaba lleno de máquinas ultrainteligentes, pero el espíritu era después de todo el espíritu, y él había esperado su turno un millón de años; no iba a ser traicionado en sus derechos de nacimiento por un montón de cacharros. Había venido de los espacios lejanos del universo y estaba interesado por esas invenciones, pero no era superadicto a ellas».

Las nuevas tecnologías son, en último término, tan sólo una parte del impulso humano a experimentar. Este impulso conduce al hombre a inventar y del mismo modo a explorar. No deberíamos descartar, con todo, un saludable intento de controlar las consecuencias de la acción tecnológica. Así lo veíamos al describir los factores inhibidores de la tecnología en los proyectos educativos. Recojamos el desafío y hagámoslo llegar a la escala más amplia de las decisiones políticas.

Sintetizando, «los sentimientos de los antitecnólogos sobre la naturaleza, el trabajo, el arte, la espiritualidad y muchas de las buenas cosas de la vida, son generalmente espléndidos. Sus preocupaciones ecológicas son dignas de alabanza y sus voces de alarma han sido útiles. Pero, asustados por el drama humano irreversible de nuestro tiempo, buscando soluciones simples donde no puede haberlas y rechazando el reconocer que la verdadera fuente de nuestros problemas no es otra que la irrefrenable voluntad humana, se han encerrado a sí mismos en la doctrina de la antitecnología. Y esto no es más que añadir los peligros de la auto-decepción a todos los otros peligros con los que ya nos encontramos» (17).

(17) Florman, S. C. *op. cit.*

II. EL PENSAMIENTO TECNOLÓGICO Y LA EDUCACIÓN

1. La trayectoria cualitativa de los proyectos educativos basados en la tecnología

«Como disciplina, la tecnología educativa está a punto de pasar del final de su adolescencia al comienzo de su adultez.»

MORGAN

Roger Kaufman, de la Universidad de Tallahassee, en Florida, examina con acierto la trayectoria seguida por la tecnología de la educación en los últimos veinticinco años (18). Resulta expresivo descubrir a este respecto lo que en cualquier acción humana representa un progreso hacia la madurez. El esquema nos serviría para diagnosticar sin duda el estadio en que cualquier país del mundo sitúa sus posiciones dentro del espectro de preocupaciones por la aplicación tecnológica. Un dato es particularmente importante: el signo de la madurez lo da la pregunta por el *por qué*. También en la tecnología.

Como este autor diseña, se ha experimentado un desplazamiento claro de la pregunta por el *cómo* (cómo enseñar) a la pregunta por el *qué* (qué enseñar) a la pregunta por el *por qué* (por qué enseñar lo que enseñamos).

La primera preocupación ha conducido a un despliegue de la acción en pro de los *medios*, lo cual justifica ciertos esfuerzos de producción así como la preocupación investigadora por determinar la utilidad, eficacia y condiciones de uso de los mismos. Merece la pena destacar la preocupación por identificar las capacidades de la tecnología audiovisual y otras tecnologías centradas en un uso efectivo de los medios educativos. La sofisticación de los instrumentos, progresiva y cada vez más perfecta, forma parte de este horizonte de preocupaciones.

A esta inquietud siguió otra que ha condicionado y abierto camino a toda una corriente de acción educativa en los últimos años y que en nuestro país aún participa de su impulso en gran medida. La preocupación por los *objetivos* ha sido vital en muchos programas de pedagogía y todos hemos visto proliferar acciones orientadas a una tecnificación del proceso de formulación de objetivos en línea operativa, con evidentes consecuencias en el modo mismo de planear, realizar y evaluar la acción didáctica.

Un tercer estadio viene dado por la preocupación que arranca de la tercera de nuestras preguntas. Aquí el interés se desplaza a la localización, determinación y *diagnóstico de las necesidades* que, se entiende, justifican el *por qué* y para *qué* de la actividad programada. Hasta tal punto que este quehacer se convierte en el paso inicial y condicionante de todos los pasos subsiguientes.

Si junto a esto analizáramos, por ejemplo, la trayectoria seguida en nuestro país en campos tecnológicos como la aplicación del video a la formación de los profesores, no sería difícil entrever una evolución semejante, que podría conceptualizarse del siguiente modo: de una preocupación por el *instrumental* (lograr que el medio «funcione»), que lleva consigo problemática de tipo técnico-ingenierístico, a una preocupación por la *metodología* (búsqueda de ins-

(18) Kaufman, R. «From *How* to *What* to *Why*: The Search for Educational Utility». *Educational Communications and Technology Journal*, ECTJ, Vol. 26, núm. 2, Summer 1978, pp. 107 ss.

trumentos que movilicen y den cauce a los procesos de auto-observación de la conducta docente) a una honda preocupación por la *filosofía* subyacente, por el respaldo psicológico e incluso antropológico que alienta y justifica la tecnología en cuestión.

Haciendo un diagnóstico de la evolución del tema tecnológico en la educación americana, Robert Morgan se atreve a concluir que la tecnología está pasando de la adolescencia a la adultez. Esta evolución se viene dando a través de la convergencia de diversos campos de disciplinas. Morgan señala tres como especialmente fundantes de la disciplina tecnológica: las comunicaciones, las ciencias de la administración y los sistemas y las ciencias de la conducta (19).

La mayor parte del esfuerzo configurador de la tecnología educativa como ciencia en los últimos veinte años ha consistido en conjuntar los instrumentos y el cuerpo de conocimientos más relevantes de esas disciplinas centrándolos en los problemas educativos. La forma en que se han desarrollado los procesos implícitos en esta tarea daría cumplida cuenta de la trayectoria cualitativa que pretendemos esbozar.

El campo de las comunicaciones, con su investigación en el procesamiento de la información, transmisión de mensajes y creación de redes complejas de comunicación, ha contribuido notablemente al desarrollo educativo. Para muchos ello ha llegado a representar la sustancia de la tecnología de la educación. Le ha aportado sin duda importantes mejoras en los medios. Pero más allá del campo de la información, las comunicaciones han introducido en los esquemas tecnológicos y educativos modificaciones importantes de naturaleza interaccional y ciertamente una preocupación más acusada por los modelos de comunicación vigentes, en claro proceso de transformación. La tecnología de los medios de comunicación constituye, a mi juicio, una de las áreas de contenidos ineludibles en los programas académicos de tecnología educativa.

La perspectiva de la administración y el análisis de sistemas, fundidas con las comunicaciones y los métodos psicológicos, abren horizontes nuevos de contactos interdisciplinarios útiles en el dominio educativo.

De las ciencias de la conducta hay que destacar la psicología, con todas sus aportaciones y condicionamientos que nos remiten a un estudio exhaustivo, imposible de abarcar en los límites de este trabajo (20).

La conclusión de Morgan es elocuente y no deberíamos temer su reiteración. Los procesos y productos de la tecnología educacional deben incluirse en el inventario de recursos que pueden contribuir a acelerar el ritmo de las mejoras educativas. «En la medida en que los métodos de la tecnología educativa respondan a los problemas cambiantes de la educación, esta nueva disciplina tendrá su razón de ser. Si en los años próximos se queda encerrada en sus propias tradiciones y no está despierta y pronta a responder, será sin duda sustituida por cualquier otro conjunto de ideas más relevantes».

A todos nos toca contribuir para que tal efecto no tenga lugar. Y para que no se den regresiones en el avance ya verificado por la tecnología educativa desde su condición de una ciencia física a una ciencia de la conducta.

(19) Morgan, R. M. «Educational Technology, Adolescence to Adulthood *Educational Communications and Technology Journal*, ECTJ, Vol. 26, núm. 2, Summer 1978, pp. 142 ss.

(20) Cfr. Trow, W. C. y Haddan, E. E. *Psychological Foundations of Educational Technology*. Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, New Jersey, 1976.

2. El futuro de la investigación tecnológica en educación

«No podemos establecer generalizaciones que sirvan para contextos educativos semejantes. Los efectos reales varían de uno a otro en razón de las interacciones imprevistas. Los actuales resultados de la investigación eliminan la esperanza de que trabajos realizados durante pocos años y a escala reducida puedan producir una teoría sólida. El determinar el sentido de la interacción entre el que aprende y el tratamiento aplicado constituye un nuevo problema científico de carácter esencial.»

CRONBACH Y SNOW

No es fácil delinear con visión certera lo que puede constituir el núcleo esencial de la investigación tecnológica futura de cara a sus aplicaciones educativas. Para ello nos sería absolutamente preciso tener a mano una síntesis correcta de lo que ha significado la investigación en este campo en nuestro pasado inmediato y no es fácil contar con ella. Me limitaré en este primer intento a recoger algunas apreciaciones de los hombres que han vertido gran parte de sus esfuerzos profesionales en este sentido y que en algún momento de sus análisis críticos han expuesto puntos de vista acerca del tema de la investigación en el campo que nos ocupa. Pasaremos luego a recoger algunas de las intuiciones de futuro que se empiezan a vislumbrar en el horizonte de la investigación tecnológica.

De entrada podíamos recoger el dato de una cierta sensibilidad por parte de los investigadores de este campo, que pudiera hacernos pensar como a Harold E. Hill (21) que en términos generales los educadores e investigadores de la comunicación están más implicados en el uso de los medios para aplicar los conceptos de la teoría de la comunicación que los tecnólogos en la aplicación de los principios y teoría de la comunicación a su uso de los medios.

Quizá parte del problema reside en el hecho de que muchos estudiosos no ven clara la conexión entre la comunicación como proceso y la tecnología educativa, que es en gran parte aceptada como mero instrumental de transmisión, recordando con ello una parte fundamental de su propia esencia. Sin una mutua clarificación de posturas entre profesionales de ambos campos, no será fácil prever un futuro exitoso para la investigación tecnológica en educación.

Antes de pasar a apuntar algunas visiones prospectivas, nos interesa recoger lo que se consideran logros de la investigación pasada en dos direcciones fundamentales: los esfuerzos de investigación realizados para fundamentar las bases teóricas de la aplicación tecnológica y los modelos de investigación más generalizados en las últimas décadas dentro del campo que nos ocupa (22).

Tres categorías de acción investigadora pueden como mínimo generar teorías relevantes para el campo de la comunicación audiovisual y de la tecnolo-

(21) Hill, H. E. «Communication Research and Instructional Technology». *Educational Communications and Technology Journal*, ECTJ, Vol. 26, núm. 1, Spring 1978, pp. 47 y ss.

(22) Es muy importante en este sentido el estudio de Torkelson, G. M. «AVCR-A Quarter Century. Evolution of Theory and Research». *Audlovisual Communication Review*, Vol. 25, núm. 4, Winter 1977, pp. 317 y ss. En este artículo se presenta una panorámica altamente documentada de la investigación tecnológica en educación a lo largo de un cuarto de siglo, panorámica evaluada y valorada por las figuras más significativas de la investigación en los «media». La casi totalidad de las citas textuales que se recogen en este apartado pertenecen al estudio citado.

gía educativa. Una de ellas incluye las teorías relacionadas con lo que podemos denominar *las capacidades humanas*. Pertenecen a esta categoría las teorías relacionadas con el modo como los seres humanos perciben y dan sentido a los estímulos con que se encuentran en su medio vital. También son propias de esta categoría las teorías relativas a las relaciones y procesos entre el *input* de los estímulos y el *output* de las respuestas correspondientes.

Una segunda categoría de formulaciones teóricas se refiere a *la naturaleza de la información* y al modo cómo ésta es construida y transmitida. Los modelos del proceso de comunicación son expresiones típicas de esta categoría. Las funciones del contenido de los mensajes, su organización, su secuencia y su «ruido» en el sistema también encajan aquí. Un contenido muy característico de esta categoría serían los procesos de adopción de las innovaciones.

La tercera categoría se refiere a *la organización y diseño de la instrucción*. Aquí podemos colocar el concepto de sistema y las interrelaciones entre factores facilitadores y retardadores del aprendizaje. Su orientación práctica a la educación está en la creación de las circunstancias y climas óptimos que apoyan el aprendizaje.

Por lo que respecta al tipo de investigación o modelos más generalizados, recogemos una atinada apreciación de Hoban, ya en 1958: «Se ha empleado un gran esfuerzo en estudios de comparación de la eficacia de los medios. En una perspectiva histórica, gran parte de este esfuerzo parece haber sido inoperante. La cuestión básica no es si X es igual, mayor o menor que Y. Lo que habría que preguntarse es *para qué* son respectivamente mejores X e Y y cómo pueden combinarse para producir resultados óptimos».

Allen, en 1959, precisaba: «Se han desarrollado suficientes investigaciones orientadas a comparar la eficacia de los medios con el fin de mostrar hasta qué punto los nuevos medios educativos (tecnológicos) pueden de hecho proporcionar información. Sin embargo, no disponemos de información suficiente que nos diga de qué modo cada uno de estos medios es singular y único como instrumento de enseñanza y cuál sería la eficacia comparativa si se aislaran las cualidades específicas de cada medio ... Quizá sería una pérdida de esfuerzos en la investigación el continuar con esos grandes estudios comparativos ... En términos generales la búsqueda de variables que expresan el uso de los nuevos medios tecnológicos en el aula ha sido más gratificante que los estudios de comparación de la eficacia, probablemente porque en el primer caso se manejan problemas de mayor importancia para el proceso educativo».

En esta misma línea discurren las apreciaciones de Gilpin (1962), Eigen (1965), Smith, Schagrin y Poorman (1967), Hsia (1968), Allen (1971). Este último señala puntos muy relevantes para el tema que nos ocupa, subrayando uno en especial: «...Uno de los focos centrales de la investigación actual de los medios es el de las relaciones entre el estímulo y las características de los receptores. Pudiera parecer que este énfasis es un resultado directo de los desarrollos logrados en la enseñanza programada y las consecuencias de tal atención por parte de los investigadores a la psicología del aprendizaje y la enseñanza».

En 1975 reiteraba sus posiciones de esta manera: «Debemos mirar más allá de los datos experimentales y basar nuestras decisiones también en teorías acerca de los modos de aprendizaje y los procesos de información ... Necesitamos urgentemente trasladar la investigación y la teoría a las aplicaciones de la vida real».

De unas y otras visiones parece desprenderse que la evidencia experimen-

tal que pudiera apoyar con cierta consistencia el uso de medios tecnológicos en educación es hasta ahora equívoca en gran medida.

Las sugerencias de mejora para el futuro reiteran la necesidad de explorar caminos de aproximación de las aplicaciones tecnológicas a la elaboración de leyes generales del aprendizaje humano (Postman, 1961). En la misma línea se sitúa la aportación de Salomon y Snow (1968) a la que volveremos con más detalle: 1.º dar más importancia a los efectos de interacción entre rasgos particulares de los medios, rasgos del que aprende y objetivos de aprendizaje; 2.º explicar los atributos o rasgos de los medios sometidos a investigación en términos que conduzcan por sí mismos a la investigación psicológica. Con diversos matices confirman estas posiciones Gropper (1970), Bauer y Anderson (1972) y Dambrodt (1972). En 1974 Moldstad insistía en las mismas urgencias «Mejores diseños de investigación, hipótesis más interesantes, muestreos más adecuados y una más acertada integración de la tecnología en los programas de instrucción no son sino unas cuantas de las necesidades más obvias». Goldstein (1975), Merrill, Shapiro, Mayhew, Mayo y otros complementarían la lista con elaboraciones muy recientes.

Por su carácter de actualidad y visión de futuro, destacamos una de las posturas más esclarecedoras en el panorama de la investigación de los medios: la que defiende Gavriel Salomon, de la Universidad Hebrea de Jerusalén (23). En su teorización pone de relieve un concepto de alto interés para cualquier giro —y en este caso veíamos que era obligado— de la investigación y de la acción tecnológica misma: lo que Mischel llama «contextualización».

La posición de Salomon puede conceptualizarse como una teoría interactiva de las cualidades de los medios. «Veo la investigación de los medios en el futuro centrada en las potencialidades educativas de las distintas cualidades de los medios en interacción con las cualidades personales, sociales y culturales, lo cual tenderá a generar teorías limitadas. Pienso que la investigación futura pondrá más énfasis en lo que puede hacerse cuando se extrae una cualidad concreta y no el medio en su totalidad; con cualidades aisladas puede operarse de mejor manera que con las descripciones de procesos ya realizados».

Así, según Salomon, puede adquirirse una mejor comprensión de las funciones que pueden ejercer sobre alumnos distintos en contextos diferentes algunos valores diferenciados de los medios, como son la complejidad, la notación, la iconicidad, la dificultad, la explicitación, etc. Este es en esencia el giro propuesto. En resumen, quizá lo más importante es que la investigación en los medios llegará a estar mejor orientada hacia la comprensión y elaboración de constructos teóricos que a una determinación de efectos en términos de grandes conclusiones generalizables.

(23) Salomón, G. «On the Future of Media Research. No more Full Acceleration in Neutral Gear». *Educational Communications and Technology Journal*, ECTJ, Vol. 26, núm. 1, Spring 1978, pp. 37 y ss.

Conclusión. HACIA UNA INNOVACION RESPONSABLE

«Nuestro concepto de medios tecnológicos de educación necesita desplazarse desde la visión excesivamente mecánica que ha sostenido hacia una visión ecológica, en la que podamos considerar el proceso educativo como el crecimiento productivo de un medio orgánico entre organismos que también crecen. Y éstos no lo hacen ciegamente sino que van alcanzando formas definidas... En todo proceso de comunicación hemos de tomar en cuenta todo lo que ocurre en medio y alrededor de los comunicantes.»

MEREDITH

«Las previsiones de que la tecnología educativa serviría como un agente catalizador para la reforma educativa total —elevando el nivel de calidad de la instrucción, reformando el curriculum, alcanzando a grandes cantidades de alumnos, igualando las oportunidades ante la educación y reduciendo los costes de la instrucción—, salvo raras excepciones hay que decir que no han tenido lugar. Los sistemas escolares y las oportunidades educacionales ... siguen siendo esencialmente las mismas. Ha habido, es verdad, cierta expansión y reforma en cantidad, pero pocos cambios fundamentales en la filosofía, la estructura, el contenido y los resultados de la educación» (24).

Este texto expresa el sentir de muchos hombres de la tecnología y de la educación. Las críticas fundamentales se reducen a que la tecnología ha significado una intrusión irrelevante al perseguir objetivos distintos a los que en realidad perseguían las escuelas concretas; además, ha operado con ciertos presupuestos acerca del que aprende que no se ajustan a las características reales de los alumnos en un determinado tiempo y lugar. Estas deficiencias —diremos también ahora— no son limitaciones inherentes al medio, pueden remediarse. Pero permanece una laguna crítica: *la participación inteligente del profesor.*

Coladarci (25) postula una doble propuesta de mejora: 1. Puesto que la eficacia de la tecnología educativa depende de su capacidad de comprometer los resultados escolares buscados en contextos específicos y con las características del proceso y preparación del que aprende, el profesor —que conoce y arbitra tales extremos— debe estar implicado *de lleno*. 2. Por otra parte, los profesores, y eso habría de modificarse, tienden muchas veces a tener la misma despreocupación acerca del proceso enseñanza-aprendizaje que los «tecnólogos», de los que sospechan, a los que critican y temen. La razón por la que se usa tan poco la tecnología educativa —dice Hugh Beckwith, tecnólogo de la educación— es que sus visibles defectos siempre acaban por ser comparados con las invisibles virtudes del profesor.

Pero no deberíamos quedarnos en estas consideraciones sin apuntar alguna línea de futuro viable y comprometedor. En mi opinión son precisamente *las tareas de formación del profesorado* la plataforma más decisiva sobre la que construir un futuro de nuevas integraciones tecnológicas.

Toda la corriente humanista de formación de profesores tiende en esencia

(24) Arnoe, R. F. Unpublished paper (1973). Bloomington, Indiana University School of Education.

(25) Coladarci, A. «The Application of Technology to the Educational Process». En Rubín, L. (ed.). *Curriculum Handbook*, Allyn and Bacon Inc. Boston, 1977.

a equilibrar la personalidad del educador haciendo arrancar el proceso formativo de un reforzamiento de su propia identidad personal —por vía de supe- ración del anonimato y los dualismos— y continuando con una consolidación de su rol en el seno de un conjunto de relaciones interpersonales que marcan tan decisivamente el carácter de su profesión. Estas acciones, metodológica- mente organizadas, tienden a paliar los desajustes que pudieran derivarse, como veíamos en la primera parte de estas reflexiones, de la configuración tecnológica de nuestra cultura. Y tenderían igualmente a redimir el estilo cog- nitivo que describíamos, desde una acción creadora de personalidades ma- duras.

En algunos programas innovadores de formación de profesores se vienen utilizando además los medios tecnológicos en un número cada vez mayor de actividades. Estas van desde el uso de grabaciones en video con fines de diagnóstico de situaciones escolares hasta módulos computarizados para la auto-instrucción o el registro magnetoscópico de actuaciones docentes para un posterior autoanálisis. He aquí otro cauce de incorporación responsable del hacer tecnológico a los procesos humanos.

La conclusión final no puede ser otra. Mientras los profesores no sean ayudados a desarrollar una concepción racional de la enseñanza, la tecnología en cualquiera de sus formas seguirá llevando las de perder en cualquier análisis de coste-beneficio y las escuelas seguirán estando a merced del último artefacto electrónico inventado.

Una innovación responsable coloca el centro de su proyecto en la *persona* y la *acción* del profesor como eje insustituible de toda remodelación operativa. Una vez más es preciso concluir que la formación del profesorado marca el sentido preciso de un acercamiento coherente entre la tecnología y las inno- vaciones educativas.

Cuando los pensadores de la educación hayan tomado en serio la tecno- logía, podremos esbozar posturas más claras y definidas y compromisos más justificados con el impacto tecnológico en nuestra cultura. Nuestras escuelas, entonces, podrán hablar el lenguaje de la nueva sociedad tecnológica, libe- rada para el hombre en una constante tarea de reconstrucción humana.

BIBLIOGRAFIA

(Se sugieren algunas obras que pueden ayudar a completar el elenco de referencias recogido a lo largo del trabajo. Indirectamente se relacionan con el texto del mismo y amplían las posibilidades de profundización en los temas esbozados.)

Ball, S. y Green, E. J.: *Aprendizaje, enseñanza y tecnología educacional*. Paidós, Bue- nos Aires, 1974.

Carnoy, M. y Levin, H. M.: *The Limits of Educational Reform*. Longman, New York, 1976.

Combs, A. W., Avila, D. L. y Purkey, W. W. *Helping Relationships. Basic Concepts for the Helpink Professions*. Allyn and Bacon Inc., Boston, 1978.

Chadwick, C. *Tecnología educacional para el docente*. Paidós, Buenos Aires, 1975.

Dick, W. y Carey, L. *The Systematic Design of Instruction*. Scott, Foresman and Co., Glenview, Illinois, 1978.

- Ingle, H. T. «Communication Media and Technology: A Look at their role in non-formal education programs». The Clearinghouse on Development Communication. Academy for Educational Development, Inc. *Information Bulletin n. 5*, August 1974. Versión española en la *Revista del Centro Educativos*, Vol. VII, núm. 4, México, 1977.
- Rogers, E. M. and Schoemaker, F. F. *Communication of Innovations. A Cross-Cultural Approach*. The Free Press, New York, 1971.
- Schramm, W. *Men, messages and media. A look at human communication*. Harper and Row, New York, 1973.
- Schramm, W. and Lerner, D. *Communication and Change. The Last Ten Years - and the Next*. East-West Center, The University Press of Hawaii, Honolulu, 1976.
- Wells, S. *Instructional Technology in Developing Countries. Decision-Making Processes in Education*. Praeger Publishers, New York, 1976.