

# LA EDUCACIÓN EN EL MARCO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS: REFLEXIONES GENERALES

**M.J.TELLO**

Viceconsejero de Tecnología  
y Estrategia Industrial  
Gobierno Vasco

Palabras clave: Educación, nuevas tecnologías, mercado de trabajo.  
Nº de clasificación JEL: I2, J24, O3

## 0. INTRODUCCIÓN

Sin la presencia de la Ciencia y la Tecnología, nuestra entrada en el siglo XXI no presentaría grandes diferencias con el paso de siglo que vivieron los hombres medievales o sus propios antepasados. Sin embargo, las transformaciones científicas y tecnológicas que en cada momento se están produciendo a nuestro alrededor hacen que el hombre del siglo XX, a diferencia del medieval, sienta una cierta sensación de vértigo. Esta componente científico-tecnológica ha tomado tal importancia que podemos decir, sin temor a equivocarnos, que la vida del hombre de la segunda mitad del siglo XX se ve sometida, cada año, a más cambios que en toda su historia anterior.

En lo que se refiere al conocimiento estamos llegando a unos límites en los que las percepciones de la realidad corren el riesgo, para aquellos que no son especialistas, de empezar a confundirse con la propia metafísica. En esta categoría entran las ciencias cosmológicas con sus problemas tan trascendentales como son el origen del Universo y la llamada Teoría Unificada del Campo, o también las que interpretan el mundo de lo muy pequeño, lleno de unas partículas elementales que cada vez se vuelven más misteriosas debido a la incorporación del color, el encanto u otros atributos. Paralelamente a este mundo que se está interrogando sobre

sus primeros principios nos encontramos con otros mundos más cercanos, aunque no menos sorprendentes, en los que se habla de inteligencia artificial asociada a los ordenadores, control genético asociado a los seres vivos o fusión nuclear cuando hablamos de la energía.

Como complemento a ese fascinante mundo de la ciencia tenemos el no menos fascinante mundo de la tecnología. Ambos aparecen como hermanos inseparables, siendo el último capaz de darle una forma más práctica y utilizable a los conocimientos que la propia ciencia genera. Estos dos mundos se han ido acercando a lo largo del tiempo, más y más, hasta tal punto que actualmente, en muchos casos, es difícil separarlos.

Podemos decir que vivimos bajo la sensación de que nada es imposible, y que la solución a cualquier problema es una cuestión de tiempo. Se piensa incluso, entre los que generan la ciencia o las nuevas tecnologías, que toda idea será realizable en algún momento, siempre que no atente a los primeros principios. Este mundo es el que ha conseguido en muy pocos años transformar completamente la vida del hombre y, de una manera imperceptible, muchas de las ideas y valores que parecían tener validez universal. En él entran las comunicaciones, medios de transporte, sistemas de información,

nuevos sistemas de producción, control de elementos naturales, etc. A modo de ejemplo podemos decir que hace muy pocos años era ciencia ficción pensar en una fábrica funcionando a oscuras por no precisar ni una sola persona en la cadena de producción, o bien pensar en enviar una fotocopia desde cualquier lugar de la tierra para ser recogida en el mismo instante por el receptor en cualquier otro lugar, por muy lejano que esté. Incluso podemos ir más lejos y pensar en robots cada vez más y más complicados en los que los movimientos son comandados por sistemas expertos o inteligentes, o en cualquier otro elemento imaginativo que se derive de las tecnologías puestas en juego en la llamada guerra de las galaxias o en los envíos de hombres al espacio, por citar alguno de los ejemplos más repetitivos en los medios de comunicación.

En definitiva podemos decir que vivimos inmersos en un mundo en el que nada se escapa a la tecnología y en el que, tanto la ciencia como la propia tecnología, se pueden considerar como elementos culturales, tan importantes como aquellos que tradicionalmente vienen asociándose a las llamadas ciencias blandas. Es precisamente en este contexto, con sus dos vertientes, en el que debemos enmarcar los nuevos planteamientos de la educación: Por un lado, el uso de la tecnología en la educación y por otro, la incorporación de la misma en los currícula educativos con los que se van a formar los ciudadanos del siglo XXI. En las líneas que siguen se exponen algunas ideas relacionadas con esta temática así como algunas de las implicaciones asociadas a esos nuevos planteamientos que necesariamente se deben generar.

## 1. CRISIS, TECNOLOGÍA Y FORMACIÓN

La última crisis industrial que afectó al mundo, y sobre todo a Europa, ha dejado entre otras cosas, un cuerpo de enseñanzas de gran valor ya que, lejos de ser una elucubración teórica, fue un proceso soportado directa y experimentalmente por los ciudadanos de los diferentes países. Entre esas enseñanzas podemos citar la necesidad de crear unas estructuras de fabricación

muy flexibles así como, una capacidad permanente de acceso a las nuevas tecnologías que permita incorporarlas, en cuanto se generen, a los sistemas de producción. Hoy sabemos fehacientemente que a quien golpeó más duramente la crisis fue a aquellos que habían apoyado su crecimiento en pilares poco sólidos. Pilares moldeados por puntos de vista bastante miopes. A modo de ejemplo citaremos alguno: 1) Pensar que era preferible, por ser inicialmente más fácil, competir por costos que con tecnología. 2) Tomar, en el mejor de los casos, la creación de una tecnología propia como una actividad residual 3) Considerar la formación del personal en el campo de las nuevas tecnologías de producción, mercado o gerencia como un lujo innecesario, etc.

Hoy se puede decir que las empresas, y por tanto los países, tienen que triunfar en un mercado cada vez más sofisticado y competitivo en el que, ya no valen los viejos conceptos en los que la competitividad se apoyaba fundamentalmente en bajos costes laborales. El porcentaje de estos costes incide, cada vez menos, en los costes totales de producción por la compensación creciente que, sobre estos últimos, va ejerciendo la tecnología. Hasta tal punto son importantes estas componentes tecnológicas que las experiencias recientes de implantación de sistemas de producción en lugares de mano de obra barata y baja cualificación han fracasado frente a las implantaciones en países desarrollados. En estos últimos, el coste de la mano de obra es amortizado, con creces, por *la alta cualificación* del personal de *todo* el sistema productivo. Esto se consigue gracias a una buena formación que le permite el uso de sistemas o control de procesos tecnológicamente avanzados.

Las ideas anteriores pretenden, dentro de un sesgo muy tecnológico y de una forma muy sucinta, mostrar como hoy es más patente que nunca el hecho de que, el crecimiento económico de un país, e incluso su mantenimiento, se apoyan en el nivel tecnológico que posee, y este depende totalmente del nivel de formación y preparación que tienen sus ciudadanos.

Este último punto toma aún mayor importancia cuando comprobamos como

se están superando ciertas barreras que clásicamente estaban asociadas a la carencia de materias primas estratégicas o a problemas de dependencia energética. En esta línea podemos decir que la década de los 80 se inicia con la idea de que es posible crear materiales a medida, desarrollar la agricultura en función de las exigencias o necesidades de la población usuaria o resolver definitivamente el problema de la energía en base a las energías alternativas, la fusión o los superconductores, por citar algunos de los ejemplos más característicos o representativos.

Por tanto podemos decir que el factor diferencial entre los países se va a apoyar en la capacidad que tiene cada uno para poder hacer uso de los conocimientos científicos que se generan en el mundo, tanto en su aplicación directa, como en su incorporación a los desarrollos tecnológicos propios y originales. En definitiva, estamos diciendo que los países se van a diferenciar fundamentalmente por sus capitales humanos. Esto no es algo nuevo en este momento, pero sí es interesante recalcar que aunque en el pasado las diferencias por capital humano eran importantes, a partir de ahora serán cada vez más grandes.

## 2. LA TECNOLOGÍA COMO CULTURA

En lo que sigue haremos una breve incursión en este concepto que, como se sabe, es de vital importancia cuando hablamos del desarrollo tecnológico de un país. Se suele decir con carácter general que el nivel cultural de un pueblo determina sus posibilidades de desarrollo y su propio nivel de vida. En este sentido estamos demasiado acostumbrados a oír comentarios comparativos entre países, en los que el elemento diferenciador es su nivel cultural. Sin embargo la mayor parte de las veces este comentario hace más bien referencia a aspectos relacionados con las que hemos llamado ciencias blandas o comportamiento cívicos que, a esos otros elementos culturales de carácter más científico-tecnológico que ha generado nuestro siglo.

El comentario anterior nos indica que en nuestra sociedad subyace, incluso entre los que han estudiado una ingeniería, una falta de aprehensión de

la tecnología como concepto cultural. Así es frecuente oír frases como: «eso es de ciencias» o «eso debe ser muy difícil» cuando la conversación hace referencia a temas de ciencias o tecnología. En el fondo parece que no queremos cambiar estructuras culturales en las que, gusta más pensar en lo mágico que en la explicación coherente y sencilla del fenómeno y de su posible aplicación. Este estado de dejación y abandono, por su parte de la sociedad en su conjunto, ha creado en el pasado un clima de fascinación hacia aquellos que, de alguna forma, estaban en ese mundo tan poco asequible para la mayoría. Fascinación que se mantiene actualmente y que está perjudicando la posibilidad de introducir en nuestra sociedad referenciales equivalentes a los de los países más desarrollados de nuestro entorno.

Por desgracia, esta situación, tal y como indicamos antes, se da incluso entre las personas que han realizado estudios de ciencias e ingeniería. Esto se plasma por ejemplo en una falta de criterio en la valoración de la cualificación en este campo o, en muchos casos, en una falta de inquietud, por falta de hábito, por los descubrimientos y desarrollos en estas áreas del saber. En una buena parte esta situación proviene de haber recibido su educación universitaria en un ambiente en el que existían de forma predominante estas mismas carencias. Evidentemente estas deficiencias se agrandan cuando pasamos a profesionales con otro tipo de formación. Aunque es importante reseñar que en este último caso se encuentran sorpresas, muy positivas, de profesionales realmente interesados en acercarse a este mundo. Sorpresa que tiene un mayor valor si tenemos en cuenta las dificultades asociadas a la carencia de una estructura intelectual mínima que le permita entender, por lo menos a nivel de principios elementales, aquello que está leyendo. Es claro que esto nos lleva directamente hacia las carencias formativas derivadas de nuestro sistema educativo, así como al tipo de actividad cultural que genera usualmente nuestra sociedad, muy alejada, en general, de lo que forma el saber del hombre del siglo XXI.

Un punto de referencia de la ausencia de sensibilidad en este terreno lo

tenemos con los premios, concursos, etc. Una mirada a nuestro alrededor nos muestra como estamos inmersos dentro de un esquema en el que la creatividad sólo se entiende, en general, en el marco de las que hemos denominado ciencias blandas. Si intentamos recopilar todos los premios que se generan en un año, podemos llenar un gran volumen, pero también nos llevaríamos la gran sorpresa de que prácticamente sólo aparecen de poesía, novela, cuentos, dibujo, pintura, fotografía, etc., brillando casi por su ausencia, los relacionados con la ciencia y la tecnología. No es que los premios sean condición «sine quom» para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, pero es bastante significativa esta casi ausencia total. De este análisis se exceptúan los grandes premios, que desde hace muy poco tiempo han incorporado estas materias. Pero aún en estos casos, podemos decir que el tratamiento informativo que se les da, no tiene nada que ver con el que se le da a uno de literatura por ejemplo. Con este análisis no se pretende más que llamar la atención de la falta de sensibilidad, que en general existe, debido a una carencia cultural fácil de contrastar.

Incluso aún podríamos dar un paso hacia delante y entrar en el terreno del pensamiento, eso que se suele denominar mundo intelectual. En ese mundo de nuevo nos encontramos con unos planteamientos, que en general están bastante alejados de lo que es la realidad actual. Los hombres que hacen ciencia y tecnología están participando, directa o indirectamente, en las grandes decisiones que se toman en el mundo, en sus transformaciones socioeconómicas, en las formas de vida, etc. Por tanto coparticipan en la configuración de las nuevas ideas, así como en las perspectivas de futuro de los Estados, Países y Pueblos. Normalmente cuando se monta un foro para debatir estos temas se trae a algún científico o tecnólogo, como algo que queda bien, pero en el subconsciente se mantiene la idea de que no es muy necesario.

Es evidente que esta temática da pie, ella misma, a un gran debate. Sin embargo sólo se pretendían mostrar, a modo de pinceladas, algunos elementos que sirven para mostrar que deben evitarse ciertos sesgos culturales en la formación del hombre del futuro

siglo XXI. En cualquier caso, en lo que sigue veremos algunas de las causas más directas de esta situación.

### 3. ALGO TIENE QUE CAMBIAR

El estado de opinión al que hacíamos referencia es una consecuencia de una historia, desgraciadamente demasiado larga, en la que una sociedad decidió darle la espalda, permanentemente, a todo lo que representaba ciencia, tecnología y en general progreso. Esto además ocurrió cuando en Europa se ponían los cimientos de lo que podríamos llamar ciencia moderna. Así, mientras nosotros seguíamos con las concepciones mágicas, los ciudadanos europeos veían como sus países se transformaban gracias a la ciencia que generaban sus investigadores. Este proceso evolutivo cimentó en los Países Europeos una cultura y sensibilidad por estos temas, la cual se extendió, dentro de la influencia anglosajona, a Estados Unidos, Canadá e incluso Australia. Mención aparte hay que hacer del caso japonés, que aparece siempre como una excepción.

Las líneas anteriores nos indican claramente que existen países que han ido cambiando a medida que se generaban los conocimientos, otros, para no quedar detrás, lo tuvieron que hacer más rápido, y la mayoría tendrán que hacerlo de golpe, si ello es posible, para entrar en el mundo de los privilegiados. Es evidente que el cambio lento sirve para reposar ideas y generar, de una forma razonable, lo que vamos a llamar el dominio de lo obvio. Entenderemos por obvio todo aquello que se admite de forma general, y por tanto no entra en el dominio de la discusión. Esto es fundamental, pues además de introducir referenciales de gran valor establece diferenciales notables, tanto de rendimientos como de logros. Por tanto si nuestra meta es acercarnos a los países más desarrollados de nuestro entorno, lo primero que tenemos que cambiar es nuestro listón de conceptos obvios. Esta es la única forma de encontrar respuestas rápidas en las discusiones, al mismo tiempo que, cuando hablamos de ciencia y tecnología tendremos entrada en, lo que podríamos llamar, «el círculo de los mayores».

Los factores que inciden en ese cambio son generados por diferentes agentes sociales. El peso de cada uno es diferente, y aunque todos son absolutamente necesarios, vamos a fijarnos solamente en algunos de ellos, los cuales incluso serán tratados de una forma bastante sucinta y a título introductorio. En primer lugar podemos considerar el factor empresarial. Este, en general olvidado cuando se trata de estos temas, es un elemento motor de gran importancia, ya que en un país dinámico es el demandante insaciable de tecnología punta, últimos conocimientos, etc. Sin embargo, la sensibilización que actualmente se tiene desde el mundo de la empresa hacia estos tópicos es aún desgraciadamente pequeña. Miran con admiración al mundo exterior, y así hablan del MIT o del Politécnico de Zurich, pero no se han parado a pensar por qué suenan realmente en el mundo estas Instituciones. Los empresarios americanos, suizos o alemanes acuden para reclutar a sus investigadores a aquellos departamentos de los centros universitarios donde saben que existe una gran cualificación científica, y por tanto una fuerte exigencia intelectual en la admisión de estudiantes para formación de postgrado y, más aún, para el doctorado. Eso hace que los estudiantes concurren y se esfuerzan para poder entrar en esos Departamentos, y al mismo tiempo estimula a los profesores e investigadores a plantearse problemas, cada vez más exigentes y siempre en la frontera del conocimiento.

Paralelamente a ese efecto que parece el más directo, aparecen otro gran número de beneficios tanto en el medio empresarial como fuera de él. Así, con este tipo de reclutamiento, las empresas adquieren interlocutores capaces de conectar con los que generan el conocimiento que, si las cosas funcionan bien, forman una de las élites intelectuales de un país. Con esta conexión se establecen puentes que irán enriqueciendo, poco a poco, al mundo empresarial por medio de ese efecto bidireccional que conecta génesis con las necesidades de desarrollos concretos. Complementariamente en ese mundo empresarial se introduce un equilibrio cultural entre los conceptos relacionados con costes, beneficios, ventas, etc., y los relacionados

con la innovación tecnológica. Equilibrio que, en los países que lo vienen ejerciendo desde hace años, ha salido a la calle, y llega al ciudadano bajo la idea de progreso, calidad de los productos que genera su país, tecnología avanzada, idea de esfuerzo innovador, necesidad de mantenerse en la cresta del desarrollo, etc.

Vemos por tanto cuántas cosas pueden cambiar con la introducción de un nuevo esquema de selección en el que aparezca como primera exigencia la cualificación en conocimiento punta, o lo que es lo mismo educación específica de investigador en la frontera del conocimiento, científico o tecnológico. En definitiva lo indicado en el párrafo anterior no es más que un planteamiento de la innovación y el desarrollo tecnológico en la empresa con el listón puesto en el nivel adecuado, para poder asegurar que realmente se avanza.

Las ideas esbozadas tienen que ver con los cambios de actitud que deben producirse en el mundo de la empresa. Sin embargo estos cambios no tendrían toda su eficacia si no se consigue que en el mundo universitario también cambien un gran número de cosas. La primera de todas es la cualificación colectiva del profesorado con el fin de acercarnos a los mismos referenciales que existen en los países a los que aludíamos antes. Podremos decir que estamos bien cuando los profesores de nuestras universidades puedan optar, por cualificación, a un puesto equivalente en cualquier Universidad de nuestro entorno. O lo que es lo mismo, cuando al hablar de investigación o nuevas tecnologías utilicemos los esquemas internacionalizados y estandarizados que permiten el reconocimiento internacional.

Sin embargo debemos tener presente que i así como los cambios en el medio empresarial, si se hacen, surten efectos prácticamente instantáneos, los del mundo Universitario, en el caso de que se produzcan, tienen efectos a más largo plazo. La razón de esta lentitud está en el tiempo requerido para la selección y formación de un profesor universitario con los requerimientos a los que aludíamos antes. En definitiva tenemos que cambiar la concepción, por desgracia muy extendida, del profesor como un disertador de academia, en el sentido peyorativo, por la del profesor como transmisor de ciencia

debido a que está participación activamente en su génesis. Aquí, además del problema institucional interno, encontramos de nuevo una falta de cultura y sensibilidad en la sociedad que le impide a ésta ser capaz de analizar la importancia crucial de estos aspectos. Sin embargo, retomando el ejemplo que hacía referencia al MIT o al Politécnico, se puede decir que lo único que se requiere es mirar el tema con el mismo catalejo con el que se mira a esas instituciones. Es decir, analizar las razones por las que existe una cierta fascinación por ellas, y trasladar ese análisis a nuestro entorno. Si desde la sociedad, sobre todo desde aquellos que han pasado por las aulas universitarias y trabajan en el mundo empresarial, se comenzase a medir la cualificación individualizada del mundo universitario con esos raseros, provocaría el comienzo del cambio en la Universidad, y probablemente este se haría más aprisa de lo que ahora se puede vislumbrar. El que selectivamente la sociedad haga pública su selección personalizada, bajo el supuesto del rigor, es un revulsivo suficientemente importante como para provocar un cierto catalicismo en situaciones, que aunque parezcan muy ancladas en el tiempo, se siguen reproduciendo actualmente.

Uno de los escudos con los que se ha defendido la situación hace referencia a la falta de subvenciones adecuadas, y por tanto a medios, para poder llegar a niveles competitivos. Es evidente que ese punto es importante, pero en un gran número de casos es simplemente un escudo, porque aunque los medios requeridos estuviesen disponibles, no sabrían que hacer con ellos. Otra cuestión es la que hace referencia al nivel de exigencia que debe aparecer en el juicio. Éste hay que hacerlo, si queremos ser rigurosos, teniendo en cuenta las posibilidades que se han tenido.

Quizás, de toda esta problemática, crucial para la transformación de un país en una sociedad desarrollada, el punto más grave es el obstruccionismo que se genera dentro de las propias Instituciones cuando éstas no fueron concebidas en su origen con los niveles de exigencia adecuados. Obstruccionismo, que en muchos casos, sólo se puede evitar con acciones que se generen desde el exterior. Acciones que serán eficaces si se apoyan en ideas

claras de lo que se quiere conseguir, o lo que es lo mismo, acciones que sean capaces de dar luz únicamente a aquellas actividades universitarias que merezcan la pena y que normalmente están personalizadas alrededor de Departamentos concretos. Con esto se consigue que la mediocridad vaya decayendo con el tiempo hasta su desaparición, la cual se puede conseguir que no sea muy traumática, pero se debe tener la certeza de que es segura.

La génesis de nuevas tecnologías sólo es posible con estos cambios que permitirán que funcione el tándem: Sistema educativo-mudo empresarial. Sin ello, no sólo no se generará tecnología, sino que incluso surgirán problemas, y cada vez mayores, para hacer uso de todas las posibilidades innovadoras que la tecnología actual pone a disposición de los que son capaces de manejarla. Tal y como están las cosas, es fundamental que ambos cambien, pero es quizás más urgente que lo haga en primer lugar el mundo de la empresa por ese efecto de lanzadera al que aludíamos antes y la rapidez con la que se notan las consecuencias del cambio. Desde este cambio y con una mentalidad moderna, se puede forzar, e incluso exigir, a partir de un análisis riguroso y con visión de futuro, el cambio en las instituciones educativas y de investigación. Sin embargo, se debe tener presente que este cambio sólo se puede forzar desde la selección, la cual, tal y como indicábamos, es absolutamente necesaria, pero sólo tendrá los efectos que se persiguen si se utilizan para hacerla los niveles de exigencia que, en este campo, se emplean internacionalmente.

Es evidente que la eficacia se conseguirá cuando el cambio se produzca en otras muchas facetas del entramado social. Sin embargo se han seleccionado conscientemente dos de ellas, tanto por su importancia «per se» como por su notable influencia en el resto de las facetas, entre las que tenemos: los niveles educativos primarios y secundarios, la enseñanza profesional, el ambiente social, los programas culturales generados desde entre públicos o privados, etc.

#### 4. NOTAS FINALES

Aunque existen discrepancias respecto a su valoración, es evidente que

actualmente la tecnología es un elemento importante para la competitividad y que los procesos de innovación se pueden considerar como la primavera del crecimiento económico. Complementariamente se puede decir que como una consecuencia de los éxitos de algunos entornos privilegiados del mundo, los que se dedican a escribir sobre desarrollo económico piensan que la existencia de instituciones de élite en la producción de ciencia y tecnología, son una garantía para la aparición de nuevos negocios en sus entornos y para mantener en niveles competitivos a las empresas existentes. En esta línea se pueden entender las conclusiones de los estudios que hacen referencia al papel de la educación superior en el cambio de la economía de Estados o regiones. La conclusión final es que una institución de élite, en la que se está generando conocimiento, en cualquiera de sus facetas, es el principal promotor de iniciativas empresariales. Iniciativas que,

en la mayoría de los casos, van a partir de los titulados, postgraduados y doctores que salen de sus aulas debido fundamentalmente a que su formación está llena de creatividad y constantemente planteada como un reto a los límites del conocimiento. Eso en definitiva es la participación de la educación en la génesis de las nuevas tecnologías asegurando esa formación de élite que lleva a los titulados a generarlas directamente, o a ser capaces de su utilización en el mismo momento en que éstas se generen. Este es el reto en el que está implicada toda la sociedad, pero tal y como decíamos antes, debe existir una lanzadera. En este momento las circunstancias apuntan a que esa lanzadera puede ser el mundo empresarial, si éste, observando el problema con una visión moderna, exigente y de futuro comienza a llevar a término acciones concretas y selectivas que fuercen y dinamicen ese cambio necesario.

