

## EL LUGAR DE LA CIENCIA EN LA EDUCACION TECNOLOGICA

IRENE REYES L.\*

### Resumen

El presente artículo desarrolla el análisis sobre el rol que juega la ciencia en la Educación Tecnológica. Al no existir consenso frente a la conceptualización de la tecnología y su relación con la ciencia, como tampoco en lo que se entiende por Educación Tecnológica, se realiza este análisis desde la perspectiva del enfoque que se ha asumido en la definición de los contenidos y objetivos de la Educación Tecnológica en Chile. Concluyendo que la tecnología, mirada desde esta perspectiva, va más allá de la aplicación y explicación científica y se expresa a través de pautas culturales relacionadas con los modos de comportamiento de las personas y con las formas en que estas participan en una sociedad que se encuentra altamente tecnologizada.

### Abstract

*This article analyzes the place of science in Technological Education. This analysis is carried out from the objectives and subjects perspective of Technological Education in Chile, because of doesn't exist consensus about technology conceptualization and its relationship with science. It concludes that technology, look from this perspective, goes beyond application and scientific explanation and it is expressed through cultural rules and with the forms that people participate in a highly technical society.*

---

\* Profesora e investigadora en Educación Tecnológica.

Frente a la inserción de Educación Tecnológica en el currículum, no sólo en nuestro país, sino que en muchos otros antes y simultáneamente con el nuestro, surge una gran variedad de posiciones y modelos sobre lo que ésta debe ser o sobre lo que ella debe contener. Estas múltiples concepciones están íntimamente relacionadas con las variadas formas en que las personas entienden o conceptualizan la tecnología, y de acuerdo a esta conceptualización, el rol que cumple la ciencia en la educación tecnológica. La discusión a este respecto aún es joven, por lo que no encontramos un acuerdo o consenso frente al tema.

Por ello es necesario, inicialmente, hacer una revisión del enfoque sobre la tecnología desde el cual se construyen los objetivos y contenidos de la educación tecnológica en nuestro país, para luego, en consecuencia, hacer el análisis del lugar de la ciencia en esta nueva área del currículum. La concepción que se tenga de la tecnología y en particular de la educación tecnológica, es determinante a la hora de relacionar esta última con otras disciplinas o áreas del conocimiento.

Parece importante, entonces, partir por establecer algunas distinciones básicas, en primer lugar, entre ciencia y tecnología, para luego hablar de ciencia y educación tecnológica.

## **Ciencia y tecnología**

A partir de la construcción del primer telescopio en el año 1609, por Galileo Galilei, para realizar su investigación científica, comienza a desarrollarse la concepción causal entre la ciencia y la tecnología: la ciencia produce conocimientos que permiten avances tecnológicos, y éstos a su vez permiten la posibilidad de lograr nuevos conocimientos que inciden en la creación de nuevos instrumentos.

Según esta perspectiva, la capacidad explicativa se deposita en la actividad científica de la naturaleza, mientras que la capacidad de transformación le corresponde a la tecnología.

Por ser concebida la tecnología como la mera aplicación de la ciencia para producir artefactos, no ha habido lugar para la reflexión sobre la tecnología, como lo ha habido para la ciencia, tanto que esta última supone en sí misma una filosofía o una visión del mundo.

En mérito de lo anterior, y en un intento de fundamentar una concepción más amplia acerca de la tecnología, se puede empezar por realizar un breve análisis de ambas.

La ciencia, por su parte, es el estudio de las leyes que rigen los diversos aspectos y fenómenos de la naturaleza. Mientras que superando la noción de la tecnología como ciencia aplicada para la resolución de problemas o en la construcción de máquinas o artefactos, la nueva concepción de tecnología integra, además, aspectos históricos, sociales, organizativos, prácticos y valóricos. La tecnología constituye, por su parte, una constante búsqueda de respuestas a las siempre crecientes demandas y necesidades de la sociedad, apropiándose de un cuerpo muy bien estructurado y organizado de procedimientos y conocimientos obtenidos a partir de esta búsqueda, con aportación de otras disciplinas, entre ellas la ciencia. Estos conocimientos y aportes de otras disciplinas, por tener una articulación particular en torno a objetivos propios, confieren a la tecnología el carácter de disciplina.

Esencialmente, el objetivo de la ciencia es el descubrimiento e investigación de las leyes naturales. Mientras que la tecnología apunta al desarrollo de soluciones concretas para situaciones específicas o particulares, guiada por criterios de eficiencia y calidad en relación a la minimización de “resultados no necesarios” (Moñux, 1999) y de pérdidas sociales y ambientales en la producción de objetos y servicios.

La ciencia tiene el propósito de obtener o desarrollar conocimiento objetivo acerca de la naturaleza, a través del método científico, que se puede describir como un proceso analítico que permite la

obtención de respuestas que se pueden verificar y que se caracterizan por ser universales, aplicables a los fenómenos de una investigación o estudio determinado.

A diferencia del método científico, el método tecnológico es un método constructivo, procura la creación de objetos y servicios que no existen (en cambio la ciencia se preocupa de explicar lo que ya existe en la naturaleza).

A partir de este breve y simple análisis, ya se puede vislumbrar que si bien la ciencia puede constituir una importante fuente de la tecnología, ésta se desarrolla a partir de un origen independiente, y posee objetivos y métodos propios distintos a los de la ciencia, cuestionando, por tanto, la imagen necesariamente causal entre ciencia y tecnología.

Además, especialmente en el contexto actual, en que la tecnología ha traspasado de sobremanera las fronteras de lo científico y lo técnico, hasta llegar, en esta civilización altamente tecnologizada, a ser parte integrante de nuestras vidas, se hace necesario considerar otros elementos fundamentales de la tecnología relacionados con aspectos culturales o los modos de hacer de las personas y organizaciones. Este enfoque nos orienta, por cierto, a pensar en una Educación Tecnológica como un sector que integra un amplio espectro de la cultura.

Desde esta perspectiva, las orientaciones curriculares de la educación tecnológica la postulan como una disciplina que tiene objetivos, contenidos y métodos propios, de tal forma que los profesores y profesoras de esta área curricular tienen un perfil y un lenguaje también propios.

## **Ciencia y Educación Tecnológica**

Con todos estos elementos de contexto, podemos intentar dar respuesta a la interrogante acerca del lugar que debe ocupar la ciencia en la Educación Tecnológica chilena.

Cuando pensamos en una disciplina orientada a preparar al estudiante para su inserción e interacción con el mundo artificial, construido en gran medida gracias al aporte de la ciencia, pero mirado desde una perspectiva fuertemente cultural (en que se consideraran también aportes como el de la economía y los modelos organizativos sociales), intuitivamente nos inclinamos a pensar que el conocimiento científico no es un requisito esencial ni único para la Educación Tecnológica.

En este contexto, la Educación Tecnológica formulada para la educación chilena, en la práctica, busca preparar a los estudiantes para interactuar con el mundo artificial que les rodea, desarrollando en ellos habilidades y competencias necesarias para ser buenos usuarios, consumidores y creadores de tecnología, personas capaces de integrarse al mundo actual con la capacidad de comprender la tecnología que les rodea, opinando y criticando sobre ella y el rumbo que emprende.

Para cumplir su cometido, la Educación Tecnológica se sirve de las disciplinas científicas, pero no constituye un requisito particular el conocimiento científico riguroso y preciso. Lo importante en esta área, es que el alumno sea capaz de enfrentarse a diversas situaciones, necesidades, problemas o conflictos, proponiendo soluciones prácticas, novedosas y factibles. Es cierto que en muchos casos el conocimiento científico puede facilitar la búsqueda de soluciones, no obstante, esta misma situación puede en ocasiones, limitar el trabajo del alumno, determinando su accionar y condicionando sus actividades exclusivamente al ámbito científico.

En el contexto de la Reforma Curricular chilena, la Educación Tecnológica incorpora en sus contenidos tanto los que provienen de la técnica (contemplados en la anterior Arte Manual o Técnico Manual), como conocimientos que provienen de otras áreas, entre ellas la ciencia. Los Programas de Estudio señalan que la Educación Tecnológica se relaciona y recibe aportes de:

**“Lenguaje y Comunicación:** las experiencias de aprendizaje en Educación Tecnológica requieren que los estudiantes investiguen, comuniquen ideas y presenten soluciones. Están llamados a usar el lenguaje oral, escrito y visual y a responder a las ideas de otros. En el desarrollo de un proyecto, el alumno y alumna se ven enfrentados a la necesidad de emplear formas efectivas de comunicación, elaborando instrumentos tales como afiches, etiquetas, folletos, entrevistas y encuestas, en los que son puestas a prueba sus habilidades lingüísticas de expresión y comunicación.

**Matemáticas:** en Educación Tecnológica se usan conceptos y habilidades matemáticas al investigar, organizar y usar recursos, y planificar estrategias. Requieren para ello destrezas tales como: establecer series, ordenar, medir, clasificar, reconocer formas geométricas, etc. Por otra parte, el trabajo con una metodología de resolución de problemas a través de proyectos, favorece el desarrollo del pensamiento lógico y del pensamiento analítico.

**Comprensión del medio Natural, Social y Cultural:** en Educación Tecnológica las alumnas investigan productos, hacen registros, prueban y testan ideas, además de observar el entorno, identificando problemas y desarrollando proyectos para su resolución.

Por otra parte, los alumnos y alumnas se ven involucrados en actividades orientadas a entender comportamientos humanos y a la toma de decisiones. Realizan actividades que los ayudan a comprender su responsabilidad como miembros de una familia o sociedad y a tener una mayor participación como ciudadanos y ciudadanas informados. Además, el comprender cómo la tecnología influye sobre la vida de las personas, y cómo ha impactado la historia de la humanidad, les permite asimilar de manera más completa y enriquecedora los procesos históricos.

**Educación Artística:** en la elaboración de soluciones tecnológicas están presentes: el uso de materiales, técnicas, dibujo, modelaje, distintos medios de representación, apreciación estética y criterios ergonómicos.”

**(Educación Tecnológica,  
Programa de Estudio para 6º año básico)**

Si nos detenemos a estudiar los contenidos que se proponen a lo largo de diez años de Educación Tecnológica en nuestro país, de 1º básico hasta 2º medio, podremos ejemplificar el rol y la presencia de la ciencia en el desarrollo del sector:

De primero a cuarto año básico, la ciencia aparece como un componente importante, desde la perspectiva “de proveer de elementos fundantes –científicos– que permitan a los alumnos y alumnas apropiarse de ellos, a través de la experiencia, de modo que puedan resolver problemas prácticos de su entorno más inmediato” (Plan y Programas de Estudio para el Nivel Básico 2, Mineduc). En estos niveles es cuando más cerca se está de la concepción de tecnología como ciencia aplicada. Sin embargo, el desarrollo de los contenidos en este nivel también propone dar lugar al análisis del impacto ambiental y social que implica la producción tecnológica, la reflexión y valoración de la producción local, y la investigación sobre aspectos históricos y evolución de los productos tecnológicos más cercanos.

Diferente es la concepción a partir de quinto año básico. Es así, que en quinto y sexto años básicos, los contenidos se presentan articulados en “tres temas centrales: la relación objeto y sociedad tratada desde la perspectiva de la evolución y uso de los objetos tecnológicos; el análisis de las funciones y características de los mismos; y el cuidado, mantenimiento y reparación de un objeto tecnológico”. El énfasis en estos niveles de la Educación Tecnológica se encuentra en desarrollar en los estudiantes la capacidad para: entender el desarrollo tecnológico y su relación con la sociedad y el medio ambiente; adaptarse a los cambios que el desarrollo tecnológico impone; desarrollarse como usuarios y consumidores concededores de la tecnología a la que acceden (objetos y servicios); comprender la importancia de prolongar la vida útil de los objetos que usa, y aplicar técnicas y usar herramientas apropiadas para ello.

Como se observa, a partir del enfoque desarrollado en estos dos cursos de la educación básica, la ciencia no se destaca en un tono imponente, sino que son los componentes social y cultural los que

adquieren mayor relevancia. No se debe subentender que la ciencia queda fuera de contexto, ella está presente en diversos aspectos del desarrollo de los temas centrales antes mencionados.

Hacia el final de la educación básica, en séptimo y octavo años, los contenidos propuestos se organizan en función de la relación objeto y sociedad desde la perspectiva de la producción, y del análisis y producción de sistemas tecnológicos. En este subciclo de la educación básica el conocimiento científico asume un lugar más interesante. Las capacidades exigidas en estos niveles requieren la comprensión de algunos principios físicos, en el contexto en que los estudiantes deben ser capaces de analizar y comprender el impacto ambiental que tienen y pueden tener algunos procesos de transformación de los materiales y extracción de materias primas para la elaboración de productos tecnológicos; comprender la necesidad de mejoramiento permanente de estos procesos en función del cuidado de la calidad de vida de las personas y del medio ambiente; y construir sistemas tecnológicos empleando formas de energías limpias.

La integración de conocimientos científicos en estos cursos debe darse en relación a las necesidades particulares de los distintos proyectos desarrollados por los diversos grupos de estudiantes en diferentes contextos, intereses y realidades.

En educación media, los estudiantes realizan proyectos relacionados con la producción de objetos en primer año, y de servicios en segundo año medio.

Tanto en primero como en segundo año medio, los estudiantes deben ser capaces de relacionar la dinámica de los procesos tecnológicos con las características (necesidades y expectativas) de los usuarios, las restricciones del contexto, y la capacidad de organizarse y trabajar en equipo. En primer año, los aprendizajes, además, están referidos a los procesos tecnológicos básicos de transformación de los materiales para la elaboración de un producto tecnológico (objeto) a partir de un contexto y necesidad determinados; y a realizar tareas de diseño, producción y distribución de producto. Como se



puede observar, la ciencia juega un papel más importante en las fases de diseño y, especialmente, de producción en el caso de la producción de objetos, donde se deben conjugar las propiedades y naturaleza de los materiales y procesos para dar origen a un producto particular.

En segundo año desarrollan un servicio. Los aprendizajes, en este caso, giran en torno a nociones básicas de organización y administración de proyectos: “los alumnos y alumnas analizan el concepto de sistema, la interacción entre sistemas y diferentes tipos de organizaciones y servicios; determinan una situación problema, definen un servicio como solución y, lo diseñan; analizan conceptos de administración de un servicio, planifican, organizan y desarrollan una estrategia comunicacional del servicio, lo implementan y evalúan; y analizan las relaciones entre el servicio y otras organizaciones relacionadas: el impacto del servicio implementado en otras organizaciones, las personas y el medio ambiente, y el impacto de éstas en el funcionamiento del servicio” (Educación Tecnológica Humanístico-Científica, Programa de Estudio para 2° año medio. Mineduc). Claramente en este nivel, la ciencia no ocupa un lugar preponderante.

En definitiva, la ciencia tiene un rol importante en el sentido que constituye una fuente o componente de la Educación Tecnológica, pero también son tanto o más importantes en algunos momentos del desarrollo de este sector, a lo largo de la educación básica y media, los componentes histórico, social, cultural y organizacional.

En los diez años de aprendizaje en Educación Tecnológica, se espera que “los alumnos y alumnas hayan tenido la oportunidad de desarrollar habilidades, actitudes y conocimientos transferibles a la demanda de actos tecnológicos que afectan a sus vidas. Aprendizajes que no sólo son cruciales en la experiencia laboral, si no que, además, facilitan la integración de las personas en la sociedad como actores inteligentes, autodirigidos y en permanente aprendizaje, en un maco de cambio económico, social y político constante, resultado de

la globalización de los negocios y la aceleración de los cambios tecnológicos” (Educación Tecnológica Humanístico-Científica, Programa de Estudio para 2º año medio. Mineduc).

## **Bibliografía**

- Aggazi, Evandro.** *From technique to technology: the role of modern science.* *Society for Philosophy & Technology.* Volumen 4, N° 2. <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/SPT/v4n2/AGAZZI.html>
- Doval, L. y Gay, A.** *Tecnología: Finalidad educativa y acercamiento didáctico.* Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Argentina.
- Elton N., Francisca** (1997). *Educación Tecnológica.* Documento interno. Ministerio de Educación. Chile.
- Latour, Bruno** (1983). *Give me a laboratory and I will raise the world.* Publicado en Knorr-Cetina y M. Mulkay (eds.), *Science Observed: Perspectives on the social study of science.* Londres.
- Ministerio de Educación** (1996). *Plan y programas de Estudio para Primero y Segundo año de Enseñanza Básica.* Chile.
- Ministerio de Educación** (1997). *Plan y programas de Estudio para Tercero y Cuarto año de Enseñanza Básica.* Chile.
- Ministerio de Educación** (1998). *Educación Tecnológica Humanístico-Científica. Programa de estudio para 1º año medio.* Chile.
- Ministerio de Educación** (1999). *Educación Tecnológica. Programa de estudio para 5º año básico.* Chile.
- Ministerio de Educación** (1999). *Educación Tecnológica. Programa de estudio para 6º año básico.* Chile.
- Ministerio de Educación** (1999). *Educación Tecnológica Humanístico-Científica. Programa de estudio para 2º año medio.* Chile.
- Ministerio de Educación y Ciencia.** *Secundaria obligatoria: Tecnología.* España.
- Moñux Chércoles, Diego** (1999). *Tecnología para el Desarrollo: Hacia una comprensión de las relaciones entre tecnología, sociedad y desarrollo.* Texto, presentado en junio de 1999 en las Jornadas sobre Desarrollo Sostenible y Cooperación Internacional de la Universidad de Valladolid. España. (e-mail: monux@ctv.es)