



LA EVALUACIÓN DEL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO EN LA ASIGNATURA DE EDUCACIÓN EN TECNOLOGÍA

Eduardo Robles Monzoncillo
Pedro Unda Bravo

La asignatura de Educación Tecnológica fue incorporada al currículo de la Educación Básica y Educación Media por una serie de decretos en la década de los 90. El Ministerio de Educación señala que la Educación Tecnológica tiene como propósito *“desarrollar habilidades y actitudes y potenciar en los estudiantes el aprendizaje de procedimientos generales, que les permitirán resolver algunos de sus problemas cotidianos como usuarios y consumidores de tecnología. Estos aprendizajes no sólo les serán transferibles al trabajo, si no que además les serán útiles para su propio desarrollo, facilitando su integración en la sociedad como una fuerza laboral inteligente, autodirigida y en permanente aprendizaje. El Programa de Educación Tecnológica se estructura proveyendo instancias de aprendizaje que permitan a todos los jóvenes alcanzar una base de conocimientos que les permita desenvolverse adecuadamente como usuarios y creadores de tecnología.”*

Actualmente, se acepta que una persona es tecnológicamente alfabetizada, si, comprende el sistema sociotecnológico formado por diferentes realidades socioculturales, de otro modo, ser tecnológicamente alfabetizado significa comprender los aspectos organizativos, técnicos y culturales, involucrados en el ejercicio de la tecnología.

El aspecto organizacional refleja las políticas de administración, la que organiza y estructura las actividades de los diseñadores, ingenieros, teóricos, la producción y los usuarios.

El concepto técnico del quehacer de la tecnología trata con conocimientos técnicos, científicos, de diseño, económicos, habilidades manuales y medioambientales, etc. Este es el dominio de los expertos, quienes construyen objetos que prestan diferentes utilidades.

Los aspectos culturales del quehacer de la tecnología, abarcan los componentes ideológicos de la creatividad científica y técnica, las creencias acerca del cambio y el progreso, el compromiso de descubrir, la innovación y la creatividad, la incorporación de valores personales y profesionales, aspectos que conducen a la persecución de metas personales y sociales.

En general, los estudios han demostrado que hay confusión (incluso en profesionales del área científico-técnica) entre el quehacer de la ciencia y la tecnología. El hacer ciencia y el hacer tecnología pueden ser analizados desde diferentes aspectos, como: función que desempeñan, métodos que utilizan, productos que desarrollan, etc. Un breve análisis comparativo de estos aspectos servirá de base para reconocer la diferenciación de los procedimientos en uno y otro campo. Colocándonos en los extremos de la relación, se ubica la tecnología en torno a una función de utilidad (el fabricar); y la ciencia en una función de comprender (el explicar). La tecnología se relaciona con el saber cómo (*know-how*); y la ciencia, más con el saber por qué (*know-why*).

En cuanto a los procesos, de modo general se puede señalar que:

- Un proceso tecnológico comienza con la identificación de una necesidad o problema práctico; sin embargo, el proceso científico comienza con un problema conceptual o empírico.

- En un proceso tecnológico, se formulan ideas que llevan al diseño de una o más soluciones; a diferencia de un proceso científico, en el cual se formulan hipótesis y teorías.
- En tecnología, se construye la solución más factible, evaluando el producto; en ciencias, se realiza la evaluación de su adecuación (aplicación a problemas relacionados).
- Los procesos en tecnología son sintéticos; pero en ciencias, son fundamentalmente analíticos.

La información anterior nos señala que el mundo laboral actual requiere de personas con diversos conocimientos; y que tengan la capacidad de aprender; y, además, lo más importante al parecer, es tener la capacidad de resolver problemas prácticos en áreas específicas, es decir, proponer nuevas soluciones y ser capaz de trabajar en equipo, dado que la mayoría de las soluciones provienen de la integración de diversas áreas del conocimiento. Para lograr esto último, se deben realizar cambios en la formación de las personas. Está claro que la Educación es un proceso permanente; pero debemos entregar las bases adecuadas para que dicho proceso se pueda llevar a cabo en forma significativa y creativa.

Según estudios realizados principalmente por R. Sternberg, la inteligencia humana implica un equilibrio en el procesamiento de la información, a través de tres formas de razonamiento: razonamiento analítico (crítico-analítico), creativo y práctico.

El razonamiento analítico ha sido definido por múltiples autores: Dressel y Mayhew (1954), McPeck (1981), Beyer (1985), Lipman (1985), Nickerson (1987), Wade y Tavis (1987), Chafee (1988), Kurfiss (1988), Hudgins (1989), Siegel (1989), Paul (1990), Stratton (1999); pero la definición más consolidada, y adoptada, es la sugerida por Ennis (1985), en la cual el razonamiento analítico se concibe como el razonamiento racional, reflexivo, interesado en qué hacer o creer. Está claro que existen ambigüedades en esta definición; pero es la que menos imprecisiones presenta, e incluye los aspectos más importantes del concepto; por ello es la más aceptada.

El razonamiento analítico es el tipo de razonamiento que se caracteriza por guiar, comprender las ideas. Su principal función no es generar ideas sino revisarlas, evaluarlas y repasar qué es lo que se entiende, se procesa, se comunica mediante otros tipos de pensamiento (verbal, matemático, lógico...). Muy aclaradora es la analogía que utiliza Stratton (1999) entre el pensamiento analítico y el sistema de procesador de datos utilizado en las bibliotecas. Las bibliotecas son un conjunto de ideas en libros, revistas, organizadas mediante un sistema de procesamiento de ordenador. Este no tiene ideas propias, pero organiza y dirige las ideas contenidas en los libros, revistas. De forma similar, el pensamiento analítico dirige las ideas de otros tipos de pensamiento mediante la revisión evaluación, y repaso de éstas. El razonamiento analítico-crítico está formado tanto de habilidades como de disposiciones, tal como lo han demostrado autores como Ennis (1986), Halone (1986), y Halpern (1989), entre otros.

El razonamiento creativo está relacionado con la generación de ideas que sean relativamente nuevas, apropiadas y de alta calidad (Sternberg y Lubart, 1997). Arnold Toynbee afirma que *“El talento creativo es aquel que, cuando funciona efectivamente, puede hacer historia en cualquier área del esfuerzo humano”*. Todas las definiciones coinciden en lo novedoso, lo que es original, lo que resuelve un problema o el replanteamiento que permite una nueva visión de los ya identificados.

La creatividad es “algo” que todos tenemos en diferente medida, no es un calificativo fijo, se puede desarrollar en grados variables. Se puede encontrar la creatividad en todas las tareas de la humanidad, no sólo en las artes; esto es identificable cuando la gente intenta

hacer las cosas de una manera diferente, cuando aceptan los retos para solucionar problemas que afectan directamente su vida. El razonamiento creativo es aquel razonamiento que resulta novedoso, adecuado a la tarea y de gran calidad. Todos los maestros queremos que nuestros alumnos puedan ser capaces de generar ideas creativas.

El razonamiento práctico es aquel que nos permite adaptarnos a cualquier ambiente, determinar lo que necesitamos hacer y llevarlo a cabo. Es el sentido común. Es un razonamiento con aplicación a la vida particular de una persona. Al parecer, en la enseñanza (sobre todo en ciencias) se da preferencia al desarrollo del razonamiento analítico en desmedro sobre todo del razonamiento práctico.

El desarrollo de estos tres tipos de razonamiento en forma equilibrada permitirá a los alumnos incorporarse de mejor modo al medio que lo rodea, y más importante aún, que éstos sean capaces de modificarlo creativamente. Creemos que una de las asignaturas que mejor puede desarrollar equilibradamente estos tres modos de razonamiento es la asignatura de Educación en Tecnología, a través de la realización de "proyectos tecnológicos".

Lo anterior se puede lograr, entre otros modos, enseñando a los alumnos una metodología para resolver problemas prácticos, los cuales pueden ser idealmente propuestos por los alumnos o por el profesor. El que los alumnos propongan problemas significa que ellos los han podido detectar y esto es muy importante, porque en la vida diaria se requiere de personas que detecten y definan claramente los problemas, ya que es la clave para su solución.

Para lograr los tres tipos de razonamiento, Sternberg y otros proponen el desarrollo de siete capacidades cognitivas.

- 1) Reconocer y definir la existencia de un problema.
- 2) Seleccionar la información.
- 3) Representar la información (interna y externa).
- 4) Formular la estrategia (plan de trabajo).
- 5) Asignar los recursos.
- 6) Controlar las soluciones.
- 7) Evaluar la solución.

Está claro que en estos procesos los alumnos y alumnas, además de desarrollar las capacidades de razonar, paralelamente van desarrollando valores, actitudes y la afectividad, ya que esencialmente en esta asignatura se trabaja en equipo. Román, M y Díez, E, señalan que *"los valores se desarrollan de formas diferentes y entre otras por contenidos, por normas, por imitación de modelos, por el clima institucional, por unidades didácticas transversales, etc. pero sobre todo por medio de actividades entendidas como estrategias de aprendizaje orientadas al desarrollo de la cognición y de la afectividad. Las formas de hacer en el aula con tonalidades afectivas son el modo principal para desarrollar procesos cognitivos y afectivos, capacidades y valores. Es, por tanto, la metodología la que enseña realmente a pensar, a querer, y desarrolla la cognición y la afectividad"*.

Cuando se enseña y se evalúa para estimular las capacidades analíticas, se les está pidiendo a los alumnos que: comparen, contrasten, analicen, evalúen, critiquen se pregunten el porqué; expliquen el porqué; expliquen los motivos; evalúen los supuestos; identifiquen; demuestren las causas; suministren evidencia, describan, etc.

Cuando se enseña y se evalúa para estimular las capacidades creativas, se les está pidiendo a los alumnos que: elaboren, inventen, diseñen, muestren cómo; supongan, qué podría pasar si; determinen, elijan, decidan, jerarquicen, organicen, planifiquen, etc.

Cuando se enseña y se evalúa para estimular las capacidades prácticas, se les está pidiendo a los alumnos que: apliquen, muestren cómo pueden usar algo; pongan en práctica, utilicen, demuestren cómo en el mundo real; decidan, asuman consecuencias, coordinen, organicen, deleguen, supervisen, modifiquen, etc.

¿Cómo evaluaremos los tres tipos de razonamiento?

Dado que existe un gran número de conceptualizaciones sobre evaluación, creemos que la que más se acomoda para nuestro trabajo es la dada por Lafrengesco, G y Pérez R:

“La evaluación del aprendizaje es un proceso sistemático y permanente que comprende la búsqueda y obtención de información de diversas fuentes acerca de la calidad del desempeño, avance, rendimiento o logro del estudiante y de la calidad de los procesos empleados por el docente, la organización y análisis de la información a manera de diagnóstico, la determinación de su importancia y pertinencia de conformidad con los objetivos de formación que se esperan alcanzar; todo con el fin de tomar decisiones que orienten el aprendizaje y los esfuerzos de la gestión docente. De acuerdo con esto, se considera que la evaluación del aprendizaje es un proceso que comprende la búsqueda y obtención de información; el diagnóstico acerca de la realidad observada; la valoración de conformidad con las metas propuestas; la determinación de los factores que están incidiendo y la toma de decisiones que consecuentemente se derivan de dicho proceso”.

Para evaluar cada uno de los razonamientos propuestos anteriormente, definiremos (analizaremos) algunos tipos de evaluaciones que midan los logros del proceso enseñanza aprendizaje.

Para ejemplificar algunos tipos de evaluación que se pueden utilizar en Educación en Tecnología, se mostrará a través de un ejemplo, en el cual se pidió a los alumnos aplicar el modelo de Sternberg.

1ª ETAPA

El problema planteado por los alumnos fue el siguiente:

- “La necesidad de cocer cerámica”, es decir, concretaron la primera etapa.
- En este caso se evalúa la relevancia, originalidad, pertinencia del problema y factibilidad de solucionarlo.

Para evaluar lo realizado por los alumnos se propone aplicar una evaluación por logros, lo que permitirá a los alumnos organizar el proceso.

2ª ETAPA

En la segunda etapa, “El proceso de selección de información” los estudiantes:

- Recopilan, clasifican, seleccionan, etc., indicadores que corresponden al razonamiento creativo.

- Comparan, analizan conceptos e ideas, etc., indicadores que corresponden al razonamiento analítico.
- Decide, organiza, etc., indicadores que corresponden al razonamiento creativo.

En esta etapa se sugiere la evaluación por objetivos, ya que esta permite clarificar el camino a seguir, anticipa el resultado o producto a conseguir.

3ª ETAPA

En la tercera etapa, “En la representación de la información,” los estudiantes:

- Identifican lo que les servirá; imaginan soluciones, etc., que corresponden al razonamiento creativo.
- Analizan, evalúan, explican por qué, etc., capacidades que corresponden al razonamiento analítico.
- Proponen bocetos preliminares; deciden soluciones factibles, etc., procedimientos que corresponden al razonamiento práctico.

En esta etapa, se propone una evaluación formativa, para observar la capacidad de resolver problemas, permitiendo además medir los logros del avance.

4ª ETAPA

En esta etapa de “Formulación de la Estrategia” (Plan de trabajo).

- Planifican, secuencian, crean, asignan, etc., modalidades que corresponden al razonamiento creativo.
- Jerarquizan, proponen, organizan actividades, etc., procedimientos que corresponden al razonamiento práctico.
- Explican, analizan y describen el porqué de la secuencia del plan, etc., capacidades que corresponde al razonamiento analítico.

Para evaluar este trabajo, se propone una evaluación por competencia, ya que se puede evaluar: calidad de la comunicación, originalidad, destreza, actitudes, argumentos para la toma de decisiones.

5ª ETAPA

En esta etapa de planificación o de “La asignación de recursos”.

- Distribuyen (tiempo, recursos), deciden, proponen, etc., que corresponden al razonamiento creativo.
- Eligen (materiales), previenen consecuencias, etc., que corresponden al razonamiento práctico.
- Contrastan, evalúan los supuestos, analizan, comparan, etc., que corresponden al razonamiento analítico.

Para esta etapa se propone utilizar los procesos de coevaluación y autoevaluación formativa, ya que miden el avance, conocimientos y capacidad de resolver problemas puesto que en esta etapa se requiere evaluar el trabajo individual y de grupo y así realimentar el proceso. Los alumnos deben contrastar permanentemente lo que van realizando y lo planificado.

6ª ETAPA

En esta etapa de “Control de las soluciones” (ejecución).

- Aplican, ejecutan, utilizan, coordinan, etc., procesos que corresponden al razonamiento práctico.
- Organizan, modifican, determinan, etc., ejecuciones que corresponden al razonamiento creativo.
- Exploran, evalúan, contrastan, comparan, etc., modalidades que corresponden al razonamiento analítico.

Se propone utilizar la evaluación por competencia, dado que permite realizar una descripción cualitativa combinada con una cuantitativa del trabajo realizado.

7ª ETAPA

Es la etapa final y corresponde a la “Evaluación de la solución”. En ella, los alumnos y alumnas.

- Utilizan, modifican, optimizan. etc., que corresponden al razonamiento práctico.
- Explican, describen, etc., que corresponden al razonamiento analítico.
- Deciden, muestran cómo funciona, imaginan otras perspectivas, suponen nuevas soluciones, etc., que corresponden al razonamiento creativo.

La asignatura de Educación en Tecnología permite lograr que el alumno, cuando egrese, se pueda incorporar de mejor forma al mundo laboral, ya que por medio de ella se desarrollan, entre otros, los siguientes aspectos:

- Integración de conocimientos.
- Transferencia de conocimientos a situaciones prácticas.
- El razonamiento analítico, creativo y práctico.
- El ingenio, iniciativa, intuición e imaginación.
- El trabajo colaborativo.
- La voluntad para tomar decisiones basada en la lógica y la intuición.
- La sensibilidad a las posibles consecuencias benignas o dañinas de la solución tanto para los seres humanos como para la naturaleza.

BIBLIOGRAFÍA

- Harmmer, M. y James, C. (1994): *Reingeniería*. Norma.
- Junyent, Ana M. (1997): “Educación tecnológica y tecnología” en *Revista Pensamiento Educativo* N° 20. Chile, pp.159-173.
- López, Rafael (1997): *La evaluación en el área de tecnología*. Salamanca, Amarú Ediciones.
- Robles, E. (2001): “Educación en tecnología. Asignatura que apoya la integración de conocimientos”. *Temas Pedagógicas* N°6, Santiago, UMCE, pp 47- 51.
- Roman, M. y Diez, E. (1998): *Aprendizaje y curriculum*. Santiago, FIDE.
- Siraj-Blatchford y MacLeod-Brudenell (1999): *Supporting science, design and technology in the early years*. Buckingham. Philadelphia. Open University Press
- Sternberg, R. y Spear-Swerling, L. (1999): *Enseñar a pensar*. Santillana, Aula XXI.