

## Clase virtual N° 7

En relación con los “procesos tecnológicos” y su didáctica

Autor: Silvina Orta Klein, Equipo del Área de Tecnología del Ministerio de Educación

### Introducción

Iniciamos con esta clase el segundo módulo específico del área. En el módulo anterior, nos centramos en las discusiones epistemológicas de la disciplina y los diversos enfoques que de allí se desprenden. Por otra parte, hemos analizado juntos el avance de las discusiones del área en nuestro país mediante la lectura de los NAP.

Como decíamos en la última clase del Módulo 2, será conveniente tener en cuenta que la capacitación deberá incluir instancias específicas de formación en algunos de los contenidos del documento. Para acercar a los docentes a la lectura y la comprensión de los contenidos de aprendizaje propuestos dentro de los NAP, será necesario destinar un tiempo a trabajar en profundidad los conceptos de *proceso tecnológico* y *medio técnico*.

En este módulo, centraremos la mirada en la organización del eje 1, “los procesos tecnológicos”. En el módulo siguiente, haremos lo propio con el eje 2, “los medios técnicos”.

En cada una de las clases de este módulo, iremos desarrollando diferentes temas:

- **El tratamiento de los contenidos en relación con “los procesos tecnológicos”: saberes y alcances en la escuela primaria.** Las secuencias de enseñanza, a modo de ejemplo; el desarrollo de la capacidad de análisis en los chicos; la comprensión y la producción de textos, y la construcción de “modelos” a través de las representaciones gráficas.
- **El abordaje de las prácticas docentes en la capacitación: la reflexión sobre el trabajo en el aula.** En esta clase, trabajaremos sobre el análisis de secuencias didácticas, el uso de los recursos, las estrategias de enseñanza y la evaluación.
- **El tratamiento de los contenidos en relación con la reflexión sobre la Tecnología desde una concepción sociocultural.** En esta clase tomaremos como nociones organizadoras la *continuidad*, el *cambio* y la *diversidad* de las actividades, las tecnologías y los procesos. En este recorrido abordaremos los saberes propuestos en el eje 3 de los NAP y su relación con el desarrollo de capacidades del pensamiento crítico de los alumnos.
- Cerraremos el módulo reflexionando sobre la didáctica de la capacitación y la construcción de criterios para el diseño de proyectos de capacitación de diversos actores del sistema educativo.

Nos parece conveniente compartir con ustedes, como capacitadores, instancias de análisis y discusión sobre los conceptos incluidos en los núcleos de aprendizaje propuestos para la enseñanza. En este primer recorrido del módulo, ahondaremos en los conceptos y la lógica de organización del primer eje, el alcance de los contenidos propuestos y los posibles abordajes de un determinado conocimiento.

Revisaremos distintos saberes propuestos en el primer eje de los NAP, buscando relacionarlos con ejemplos de secuencias de enseñanza de los *Cuadernos para el Aula*. Es importante aclarar que utilizamos las secuencias a modo de ejemplo, entre otros recursos que pueden utilizarse en la capacitación, ya que existen textos para alumnos y libros para docentes que presentan buenos ejemplos de enseñanza para trabajar con los docentes. La idea de trabajar en forma conjunta los contenidos y las propuestas de enseñanza se debe a que consideramos que los docentes comprenden mejor la intención de la propuesta de enseñanza en el área si pueden “visualizarla” en el aula.

Finalmente, desde el ámbito de la capacitación nos parece pertinente plantear el tratamiento de los aprendizajes de los chicos en tanto problemas de enseñanza. En esta primera clase abordaremos el aporte de las representaciones gráficas al desarrollo de las capacidades de análisis de los alumnos y a la construcción de modelos que les permitan comprender la realidad tecnológica que los rodea.

## Algunas definiciones previas

Como ya vimos en el módulo anterior, el eje relacionado con los procesos tecnológicos intenta ser más amplio que el de los procesos productivos. Allí, se define el proceso tecnológico como “el conjunto de fases sucesivas de un fenómeno artificial”.

El sentido de trabajar sobre los procesos tecnológicos desde una mirada más general es que estos abarcan tanto los procesos productivos y los servicios (de los insumos materiales o la energía) como los procesos de comunicación, de organización y de gestión (de la información).

Partimos de la idea de que para analizar el entorno artificial que nos rodea es necesario identificar la acción técnica que permitió su construcción, que definimos como un acto humano intencionalmente orientado a fines. Dicha acción técnica se orienta a la creación, la transformación, el transporte o el almacenamiento de los insumos, dando lugar a los procesos que denominamos “tecnológicos”. Según ya citamos de *Cuadernos para el Aula. Tecnología Primer Ciclo*:

“El modo en que las acciones técnicas se crean o se modifican, la manera en que se controlan, los medios que se emplean, la organización de las mismas formando procesos y las relaciones con el contexto en que surgen y se desarrollan configuran un cuerpo de conocimientos que busca englobar elementos aparentemente sueltos y permite mostrarlos como proyecciones de algo más general. Así en la enseñanza de la Tecnología cobra relevancia el concepto de sistema, y son objeto de estudio los sistemas técnicos que procesan materiales, energía e información, mediante operaciones tales como la transformación, el transporte o el almacenamiento”.

Ministerio de Educación, 2007: 15.

Se trata de que los chicos se acerquen al conocimiento sobre las “formas de hacer” las cosas en la sociedad de hoy y de ayer, que puedan analizar y diseñar procesos tecnológicos, resolver problemas prácticos, desarrollar su capacidad para planear acciones e iniciarse en los modos de comunicación de la tecnología.

Si concebimos el “proceso tecnológico” como un conjunto organizado de *operaciones* que se realizan sobre algún tipo de insumo, será necesario especificar el sentido de dicho término. Entendemos “operación” como el cambio producido sobre un insumo con un fin deseado; la idea es abstraer qué es necesario “hacerle al insumo”, sin tomar en cuenta los medios que se utilizan para realizar ese cambio.

Las *operaciones* son las transformaciones, el transporte y el almacenamiento que se realizan sobre los insumos materiales, la energía o la información; es decir, los cambios que debemos lograr sobre los insumos en cada una de las etapas de un proceso. Cuando hablamos de transformación sobre los materiales, pensamos en *conformación* (acción de darle forma), lo cual implica –según las propiedades del material– una diversidad de operaciones: moldear, estampar, extrudir, laminar, entre otras. En el caso de la construcción de estructuras (que también son formas, pero requieren de otro tipo de procedimientos), las operaciones incluyen: unir, separar, ensamblar, entre otras.

Así como se describen procesos productivos orientados a la fabricación de bienes, también es posible extender la mirada hacia otro tipo de procesos tecnológicos, como proveer de agua o de electricidad, transportar y distribuir mercaderías, o transmitir información a distancia. Estos solo son algunos ejemplos de los procesos tecnológicos que pueden analizarse bajo esta mirada de la operación sobre los insumos.

¿Por qué partir de las operaciones? Porque, como ya aclaramos en la clase anterior, mediante el abordaje de un pequeño grupo de ellas es posible describir un gran número de procesos. Las operaciones propias de cada proceso expresan conceptos que ayudan a la comprensión de procesos

diferentes. Esto quiere decir que cuando pensamos en operaciones, sabemos qué queremos lograr sobre el insumo, pero no sabemos cómo. Eso lo decidimos después, al seleccionar un tipo de técnica.


**Actividad**

1. Le proponemos que seleccione algunas de las operaciones incluidas en el cuadro siguiente y trate de organizar diferentes procesos tecnológicos, definiendo qué insumos requerirían como punto de partida y cuáles podrían ser los productos obtenidos.

DISTRIBUIR	FILTRAR	COSER	PULIR	INYECTAR AIRE	AMASAR
CALENTAR	SEPARAR	LAMINAR	BATIR	DESMENUZAR	MEDIR
ESTAMPAR	PRENSAR	ENFRIAR	DISOLVER	ENVASAR	COCER
AGREGAR	RECEPCIONAR	FUNDIR	EMITIR	AGUJEREAR	MOLDEAR
CORTAR	FORMATEAR	LAVAR	ALMACENAR	TRANSMUTAR	ENSAMBLAR
SECAR	IMPERMEABILIZAR	MEZCLAR	PLEGAR	SELECCIONAR	ENTRECRUZAR

Una vez realizada la actividad, analice los siguientes puntos:

a. Recupere las ideas de las cuales partió para seleccionar algunas de las palabras del cuadro y organizar los procesos. Por ejemplo, es posible que relacionara algunas de las operaciones con:

- un tipo de proceso conocido (alimentos, construcción, confección textil, etc.);
- un producto conocido (pizza, ropa, hojalata, etc.);
- un insumo determinado (masas, metales, piedras, cerámica, etc.);
- un tipo de herramienta o de máquina para realizar la operación.

b. Determine las razones por las cuales no fueron seleccionados algunos de los conceptos del cuadro:

- no conoce ningún proceso que los incluya,
- no reconoce qué operación se trata,
- no imagina sobre qué insumo podría realizar dicha operación.

(Una de las conclusiones a las que podemos llegar es que es necesario relacionar las operaciones con las propiedades de los insumos para poder transformarlos, transportarlos o almacenarlos, según los objetivos o metas que se persigan.)

c. Responda: ¿Pudo organizar muchos procesos? ¿Se repetían algunas de las operaciones? (Esto significa que las mismas operaciones podrían ser utilizadas para realizar diferentes procesos.)

2. Complete el siguiente cuadro con las operaciones del listado anterior, considerando la clasificación y los insumos propuestos.

Insumos	Transformación	Transporte	Almacenamiento
Materiales			
Energía			
Información			

Como ya anticipamos, en este módulo nos centramos en los procesos tecnológicos sin tomar en cuenta los medios técnicos con que se realizan las operaciones, a los que denominaremos *tecnologías*.

Las actividades aquí propuestas podrán ser utilizadas en la capacitación con los docentes para que reconozcan que las operaciones que constituyen un proceso se conservan más allá de los cambios en las tecnologías. Así, por ejemplo, la codificación, el transporte o la conmutación son operaciones sobre la información necesarias para todo proceso de telecomunicación –de ayer, de hoy y de mañana–, aunque las tecnologías con las que se trabaje sean distintas.

## Los procesos tecnológicos: alcances de contenidos y posibles abordajes didácticos

En este apartado iremos recorriendo los saberes propuestos en los NAP para el Primer y Segundo Ciclo de la Escuela Primaria, con la intención de interpretar su sentido en la enseñanza en relación con algunos ejemplos de secuencias didácticas propuestas para el aula.

El alcance de los contenidos del eje 1 para el Primer Ciclo abarca:

- El interés por los procesos tecnológicos que realizan las personas con el cuerpo y con la ayuda de medios técnicos, y su indagación.
- El reconocimiento del modo en que se organizan diferentes procesos tecnológicos, secuenciando ordenadamente las operaciones técnicas.
- El reconocimiento de las tareas que realizan las personas en los procesos tecnológicos y la información necesaria que se pone en juego en cada una de las etapas de los procesos.

Nos centraremos aquí en el primer punto (el interés por los procesos tecnológicos que realizan las personas con el cuerpo y con la ayuda de medios técnicos, y su indagación), considerado como un aspecto de la mirada sobre los procesos.

Nos parece necesario destacar que, en los NAP, los conceptos y los procedimientos para su abordaje se presentan en forma articulada:

“Explorar las posibilidades y limitaciones de los materiales, ensayando operaciones tales como: doblar, romper, deformar, mezclar, filtrar, mojar, secar, entre otras”.

Seguramente, a los maestros les resultará posible imaginar este tipo de trabajos con los más chicos. En las prácticas de aula organizarán actividades para que sus alumnos exploren y manipulen diversos materiales, tratando de sacar conclusiones sobre las posibilidades de transformarlos.

Otro de los saberes propuestos en los NAP para la enseñanza es:

“Indagar, reconocer y explorar diversas maneras de transformar materias extraídas de la naturaleza a través de operaciones tales como: separar, batir, exprimir, moler o prensar (por ejemplo: harinas a partir de granos, aceite a partir de granos o carozos, aserrín a partir de madera, jugos a partir de frutos, filtrado de partículas en suspensión, entre otros)”.

Es necesario advertir a los maestros que las actividades de indagación y exploración con los materiales deberían permitir el reconocimiento de las “diversas formas de transformar los materiales”, mediante operaciones tales como separar, batir, etc. Si pretendemos que los chicos sean “diseñadores” de sus propios procesos y puedan resolver problemas prácticos, las actividades que se propongan en el aula deben servir para que los alumnos puedan abstraer –a partir de los procesos conocidos– las operaciones posibles sobre determinados insumos, para luego anticipar qué caminos seguir ante nuevos desafíos. Será significativo que los maestros comprendan la importancia de poner el acento en la diferenciación de los insumos necesarios, las operaciones realizadas para transformarlos y las herramientas o utensilios utilizados, cuando trabajan con sus alumnos en la elaboración de productos:

“Elaborar productos, seleccionando los materiales y los ‘modos de hacer’ más apropiados, diferenciando insumos, operaciones y medios técnicos”.

### Actividad

Le proponemos que lea, a modo de ejemplo, una propuesta para la enseñanza en el tercer grado/año de la escuela primaria que se encuentra en la página 54 de *Cuadernos para el Aula. Tecnología Primer Ciclo*. Disponible en [http://www.me.gov.ar/curriform/nap/tecno\\_1\\_final.pdf](http://www.me.gov.ar/curriform/nap/tecno_1_final.pdf)

En esta propuesta se desarrolla una secuencia didáctica que parte de indagar acerca de las acciones (*operaciones*) necesarias para hacer jugo de naranja, pasando por la experiencia de elaborarlo, focalizando durante el proceso la mirada sobre el control y la medición de los ingredientes y los resultados obtenidos.

Podrá verse que en la propuesta se trabaja con utensilios, herramientas y máquinas para realizar las operaciones y elaborar el jugo.

Conteste: ¿Considera que las actividades de reflexión y registro propuestas permitirán a los alumnos separar, por un lado, las acciones de transformar la naranja en jugo, y los medios técnicos que las posibilitan, por otro?

Será necesario que los docentes propongan variadas actividades de este tipo para lograr que sus alumnos abstraigan e identifiquen el concepto de "operación" en las propuestas realizadas en clase. Se trata de que los maestros trabajen con los chicos relacionando las características de los materiales y los procedimientos más apropiados para manipularlos, utilizando algunas herramientas para realizar las operaciones o los "pasos" del proceso a reproducir.

"- Relacionar las características de los materiales utilizados con el tipo de operaciones implicadas para la fabricación o elaboración de objetos, construcciones y productos del entorno cotidiano.

- Explorar y ensayar diversas maneras de dar forma (conformación) a los materiales para elaborar productos mediante el modelado, estampado, embutido o corte, entre otros, por agregado o quita de materiales.

- Analizar secuencias semejantes de operaciones, para elaborar diferentes productos (por ejemplo: pan y ladrillos), en función de las características de los materiales que se emplean como insumos."

En la propuesta que se presenta en *Cuadernos para el Aula. Tecnología Segundo Ciclo* (página 34), pensada para cuarto grado/año de la escuela primaria, encontrará actividades de análisis y diseño de procesos de producción (disponible en [http://www.me.gov.ar/curriform/nap/tecn\\_2\\_final.pdf](http://www.me.gov.ar/curriform/nap/tecn_2_final.pdf)). Se busca que, mediante el estudio y la experimentación de algunos casos particulares, los alumnos alcancen ciertas generalizaciones construyendo representaciones que les permitan inferir los procesos y las técnicas que hay detrás de los productos.

Los alumnos de este nivel podrán iniciarse, también, en la resolución de problemas de construcción y/o de transporte de materiales, eligiendo las técnicas más apropiadas y poniéndolas en práctica.

"- Explorar las posibilidades de construir estructuras mediante operaciones de encastrado, unión, anudado o apilados de materiales o en base a distintos elementos prefabricados (por ejemplo: cajas, bloques de construcción o juegos de encastre). Establecer diferencias entre los procesos de conformación de un material y el ensamblado de partes.

- Identificar operaciones de transporte de materiales, productos y/o personas, y de almacenamiento en diversos procesos tecnológicos.

- Explorar diferentes alternativas para elevar, transportar (vertical u horizontalmente, por arrastre y/o deslizamiento) y almacenar cargas, teniendo en cuenta las características del material a transportar, la trayectoria a recorrer y el tipo de superficie disponible, entre otros."



En la imagen se ve a los chicos ensayando diversas formas de hacer subir una carga.  
Imagen extraída del libro *Iniciación a la Educación Tecnológica*, de Ullrich y Klante.

En el Segundo Ciclo, el alcance de los contenidos se amplía y abarca nuevos conceptos, tal como se sostiene en los NAP para ese ciclo:

- El interés y la indagación acerca de los procesos que se realizan sobre los insumos.
- El reconocimiento y la comparación de los modos como se organizan y se controlan diferentes procesos tecnológicos.
- La identificación de las tareas que realizan las personas en los procesos tecnológicos.
- La utilización y el análisis de diferentes maneras para comunicar la información técnica correspondiente a un proceso tecnológico.”

En este nivel, la identificación de los procesos tecnológicos incluye aquellos que permiten transformar la energía para ser utilizada en un determinado sistema técnico.

- Identificar la necesidad de utilizar energía para calentar o enfriar, batir o mezclar los materiales en diversos procesos técnicos (por ejemplo: molienda, forja, entre otros).
- Analizar procesos de producción/generación de energía a fin de reconocer operaciones similares en procesos diferentes (almacenamiento, transformación, transporte, distribución, por ejemplo) e identificar el tipo de insumo empleado (corrientes de agua, viento, combustible, entre otros).”

A fines de este Ciclo y, en especial, en el Ciclo Básico de Secundaria se propone trabajar sobre aquellos procesos que permiten transformar, transportar, almacenar y recuperar la información (vista como un insumo).

- “Analizar las interacciones de materia, energía e información que se dan en las operaciones de los procesos tecnológicos (por ejemplo, los procesos de la industria maderera, textil, vitivinícolas, entre otras).”

Será necesario abordar con los docentes el análisis sistémico y el uso de diagramas que pongan en evidencia el grado de comprensión de las relaciones entre las interacciones dinámicas (el flujo de materiales, de energía y de información) dentro de un sistema estudiado. De esta manera, luego podrán llevar al aula actividades donde los chicos tengan que imaginarse y representar qué está "circulando", de dónde hasta dónde, cuáles son los caminos posibles, dónde habría dispositivos de control de los flujos, etc., en los casos presentados para su análisis y/o para la resolución de problemas.

Los procesos sobre la información relacionados con las comunicaciones serán contenidos de estudio a partir del séptimo grado/ primer año de la secundaria, como se presenta en los NAP.

"Identificar y comparar operaciones empleadas para enviar y recibir mensajes (codificación, transmisión, retransmisión, recepción) en procesos de comunicación a distancia mediados por tecnologías (desde señales de humo, banderas o antorchas a telégrafos ópticos, telégrafos eléctricos o intercomunicadores)."

## La organización de los procesos

Como hemos visto en el apartado anterior, un segundo aspecto a tener en cuenta comprende el análisis del modo en que se estructuran y organizan diferentes procesos tecnológicos, formando secuencias ordenadas de pasos para resolver situaciones en las que se transportan, transforman y/o almacenan insumos. Se trata de analizar y reproducir procesos en el aula (distribuyendo tareas entre pares, organizando los espacios físicos y coordinando los tiempos), para lograr determinados productos o resolver problemas técnicos específicos.

"Reflexionar sobre las posibles alternativas de reorganizar la secuencia de las operaciones (en paralelo o en sucesión) y los espacios físicos, para la elaboración de productos."

A partir de sexto año, se separan los contenidos relacionados con la "organización de las operaciones del proceso" (en secuencia, en paralelo), de las "operaciones de control" que permiten obtener el fin deseado.

"Analizar procesos sobre materiales o energía, identificando el rol de las operaciones de control: ¿cómo, cuánto, cuándo, para qué, qué y dónde se controla? Por ejemplo: la fuerza con que se golpea un material, la consistencia de una mezcla, el tiempo de calentamiento de un material, la dirección o la velocidad con que se realiza un traslado, la temperatura a la que se mantiene un material, el tiempo de encendido de una máquina."

Finalmente, se indaga sobre las relaciones entre las tareas que realizan las personas y el tipo de organización de la producción o los servicios, lo que deviene en puestos de trabajo determinados.

“- Participar de experiencias grupales para la realización de un proceso, organizando las tareas y compartiendo con sus pares la asignación de roles.

- Analizar procesos en contextos reales de producción (a través de visitas, videos, fotos, relatos, en diversos soportes) e identificar el rol de las personas que intervienen en él.”

En la propuesta para la enseñanza de sexto grado/año de la escuela primaria de los *Cuadernos para el Aula. Tecnología Segundo Ciclo* (página 82) se plantea trabajar con los alumnos la organización de los procesos de producción ligados a: a) el orden de las operaciones en el tiempo, b) la distribución de estas en el espacio, c) la asignación de tareas y de recursos, d) la planificación de las cantidades a producir, tiempos y costos. (Disponible en [http://www.me.gov.ar/curriform/nap/tecno\\_2\\_final.pdf](http://www.me.gov.ar/curriform/nap/tecno_2_final.pdf))

## Los procesos y la información técnica

Un tercer aspecto a tener en cuenta a la hora de estudiar los procesos tecnológicos es que la Tecnología tiene un “lenguaje” propio que involucra formas de representación. Retomando lo dicho anteriormente, podrá ser conveniente iniciar a los maestros en el uso de algunos modos de representación significativos para el área en relación con los procesos tecnológicos. Existen diversos tipos de diagramas. Algunos de ellos se encuentran normalizados y son de uso profesional (diagramas de Gantt, diagramas de Pert, gráficas de flujo de procesos, por ejemplo). Otros, sin responder a una norma específica, poseen el enorme valor didáctico de iniciar a los alumnos en los aprendizajes vinculados con la representación, la organización y la comunicación de la información técnica. Puede ser conveniente trabajar con los docentes la necesidad de comenzar con sus alumnos a elaborar diagramas y representaciones intuitivas para ir arribando de a poco a los modos de representación más específicos, propios de la disciplina.

*En este sentido, resulta conveniente trabajar con los docentes qué procesos particulares de lectura y escritura implican la interpretación y producción de textos instructivos por parte de los alumnos. Entre ellos, se destaca la necesidad de reflexionar sobre las acciones técnicas y la forma de organizar la información del proceso para poder reproducir la secuencia de los pasos a seguir.*

El maestro puede ayudar a los niños a producir textos instructivos, como las recetas o los instructivos de uso y/o de construcción de algún producto. El trabajo consistirá en que informen cuál es la tarea, cuáles son los pasos que esta supone y en qué orden se deben realizar. Se trata de textos que se caracterizan por el hecho de enunciar una finalidad general y enumerar una serie de acciones a realizar para alcanzar ese propósito.

En el Primer Ciclo, el reconocimiento de las tareas que realizan las personas en los procesos tecnológicos y la información que se pone en juego en cada una de las etapas de los procesos suponen las siguientes habilidades por parte de los alumnos:

- “- Reconocer la necesidad de contar con indicaciones o instrucciones para poder reproducir procesos creados por otros.
- Reconstruir la experiencia realizada en clase, describiendo el proceso seguido a través del lenguaje verbal y no verbal.”

*El maestro propiciará actividades de comprensión de textos instruccionales destacando la necesidad de identificar el objetivo a alcanzar, la secuencia de las acciones y los datos necesarios para realizar cada una de las operaciones, y el significado de los íconos que acompañan al texto.*

A partir del Segundo Ciclo se agregan:

- “- Identificar el tipo de instructivos utilizados para comunicar la información técnica (dibujos, bocetos o planos, secuencias de instrucciones, diagramas, otros), y el porqué de su utilización, en diversos procesos tecnológicos.
- Utilizar e interpretar diagramas y gráficos que representan las secuencias de operaciones a realizar en un proceso (diagramas temporales y gráficos de redes) y/o las formas de organización de los mismos, la asignación de personas y medios técnicos (planos, por ejemplo).
- Usar tecnologías de la información y la comunicación para buscar, organizar, conservar, recuperar, expresar, producir, procesar, comunicar y compartir contenidos, ideas e información (especialmente de desarrollo de habilidades y estrategias, de comunicación, de consulta y acceso a la información).”

## El aporte de las representaciones gráficas a la enseñanza del conocimiento tecnológico

Con el propósito de favorecer en los alumnos la construcción de modelos mentales en relación con los procesos tecnológicos, la estructura y el funcionamiento de artefactos, se utiliza una serie de diagramas y esquemas que conforman un conjunto de representaciones convencionales. Como hemos visto, además de operar como medios para la construcción del conocimiento tecnológico, las representaciones convencionales constituyen en sí mismas un conocimiento a enseñar y aprender, ya que operan como formas de comunicar la información técnica dentro de la práctica de la Tecnología.

“La capacidad de producir textos (instructivos o de otro tipo) para comunicar información técnica se potencia en la medida en que se favorece el desarrollo de capacidades vinculadas con la lectura y el análisis de textos técnicos”.

Ministerio de Educación, 2003.

Como material complementario, se anexa el texto completo como bibliografía optativa, para que puedan acceder a su lectura.



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación (2003),  
“Capacidad para la producción de textos escritos”.

La complementariedad entre los textos verbales (escritos u orales) y no verbales es posible en la medida que los alumnos conozcan y comprendan los símbolos utilizados y la lógica de construcción de la representación utilizada: qué representan los bloques, qué representa la ubicación espacial de los bloques, qué representan los íconos (flechas), cómo se representan los flujos (tipo de flechas, líneas de puntos, etc.), entre otros.

Cuando el docente proponga a los alumnos actividades de análisis de objetos y de procesos, podrá colaborar con el desarrollo de la comprensión lectora, combinando textos verbales y no verbales. A tal fin, es conveniente que el docente presente descripciones verbales de procesos de producción conocidos por los alumnos y, a partir de ellas, solicite la construcción de diferentes tipos de diagramas que permitan representar varios aspectos de un mismo proceso: de flujos, lay-out, organigrama, Gantt, Pert, entre otros. Asimismo, puede proponer el camino inverso, por el cual los alumnos deben extraer y comunicar en forma oral o escrita, a partir de diferentes diagramas y representaciones, aspectos significativos de las máquinas o procesos analizados.

*Establecer relaciones entre el “objeto concreto”, las representaciones mentales de este y las formas convencionales de representación implica un trabajo en sí mismo, a lo largo de los años en la enseñanza de Educación Tecnológica. Además de operar como medios para la construcción del conocimiento tecnológico, estas representaciones constituyen un conocimiento a enseñar y aprender en clase.*

El propio proceso de escritura y de exteriorización de las ideas colabora con el desarrollo de los aprendizajes de los alumnos, en tanto favorece la toma de conciencia, la reflexión y la modificación de lo que se piensa o se sabe. Las representaciones gráficas permiten:

- la **clarificación del pensamiento**, al explicitar el modo en que los conceptos se relacionan, favoreciendo la comprensión;
- la **consolidación de la comprensión**, dado que posibilitan interactuar con las representaciones gráficas y expresar lo que se ha aprendido (de manera personal e individual), permitiendo adquirir e interiorizar conocimiento;
- la **integración del nuevo conocimiento** con el conocimiento precedente, permitiendo una sólida comprensión del objeto de estudio;
- la **identificación de los errores**, ya que el análisis de una representación facilita la identificación de errores conceptuales y/o de información incompleta;
- la **discusión y el intercambio entre los alumnos**, al comunicar sus ideas en los trabajos en equipo;
- la **creatividad**, al representar sus ideas y poder comunicarlas.

*Una estrategia didáctica basada en las representaciones gráficas resulta eficaz cuando logra dotar a los estudiantes de la capacidad de reutilizar en otros contextos lo que han aprendido, permitiéndoles interpretar y resolver problemas asociando la nueva información al conocimiento precedente. Asimismo, la evocación de la experiencia pasada permite generalizar los conceptos que se trabajaron en clase.*

Como bien ha señalado David Olson en *El mundo sobre el papel*:

“[...] crear representaciones no es meramente registrar discursos o construir mnemotécnicas; es construir artefactos visibles con cierto grado de autonomía de su autor y con propiedades especiales para controlar su interpretación”.

Olson, 1999.

En tanto capacitadores, consideramos pertinente en este trayecto acercar y discutir ideas sobre algunas de las líneas de investigación que diversos especialistas realizan en relación con las representaciones gráficas y los aprendizajes en niños y jóvenes. Será interesante proponer discusiones entre los docentes acerca de las ideas que tienen sobre el uso de las representaciones en la enseñanza del área apoyándose en la lectura de alguna bibliografía pertinente.

Una de las líneas de investigación con mayor aproximación a la problemática de la educación formal es la que siguen Martí y Pozo (2000), preocupados por los sistemas de representación. Al respecto, aclaran que consideran "a los sistemas externos de representación como construcciones cognitivas de gran importancia, cuya adquisición, más que una simple apropiación, necesita y pone de manifiesto un complejo proceso de re-construcción por parte del niño o del adulto".

*Esto implica que no alcanza con exponer a los alumnos una forma de representar los diagramas de procesos, sino que resulta importante ofrecer oportunidades que les permitan reconstruir el sentido de aquellos en relación con el objeto representado.*

Al respecto los autores plantean que:

"Las representaciones externas no son una mera traducción de representaciones internas o de otros sistemas simbólicos (como el lenguaje), sino que han de ser consideradas como objetos en sí mismos. [...] en cierto modo las representaciones externas acaban por generar nuevos usos y nuevos sistemas de representación interna".

Martí y Pozo, 2000.

Para ahondar en las ideas acerca de las representaciones y su importancia a la hora de utilizarlas en la enseñanza, continuamos exponiendo algunos conceptos incluidos en las investigaciones realizadas por Martí y Pozo (2000) sobre el tema.

El sistema representacional puede ser considerado como un conjunto de dos espacios: uno interno y otro externo. Las representaciones internas están en la mente, como proposiciones, producciones, esquemas, imágenes mentales, redes de conexión, entre otros. Las representaciones externas están en el mundo, como símbolos físicos (símbolos escritos, dibujos, etc.), o como reglas externas, limitaciones o relaciones incrustadas en configuraciones físicas (relaciones espaciales de escritura de dígitos, trazado de diagramas visuales y espaciales, limitaciones físicas, escalas, etc.).

Así, los procesos perceptuales son activados por representaciones externas, mientras que los procesos cognitivos son usualmente activados por representaciones internas. Por lo tanto, la misma estructura formal puede ser implementada por diferentes representaciones isomórficas, y diferentes representaciones isomórficas pueden activar diferentes procesos.

Otro autor, Lemke (1997), preocupado por cómo los docentes utilizan las representaciones en la enseñanza, aporta:

“Algunos sistemas de representación externos se caracterizan por permitir expresar ideas y situaciones (como las que se realizan a través del dibujo técnico, de esquemas simbólicos o expresiones formales) que complementan y a la vez exceden las posibilidades del lenguaje verbal, al recurrir a un modo de construir significaciones que reconoce variaciones continuas, sin saltos entre sus valores, a diferencia de las representaciones verbales que definen categorías conceptuales discretas”.

Lemke, 1997.

Por su parte, Zhang y Norman (1994) se refieren al “efecto representacional” como un fenómeno que pone de manifiesto que diferentes representaciones isomórficas de una estructura formal común puede causar diferentes comportamientos cognitivos. Esto significa que diferentes representaciones de problemas pueden presentar distinta dificultad para comprenderlos, aun cuando las estructuras formales sean las mismas.

Al respecto, Raymund opina:

“Las representaciones mentales cubren un conjunto de imágenes y, globalmente, a las concepciones que un individuo puede tener sobre un objeto, sobre una situación y sobre lo que les está asociado. [En cambio, las] representaciones semióticas son producciones constituidas por el empleo de signos que pertenecen a un sistema de representación, el cual tiene sus propios constreñimientos de significancia y de funcionamiento”.

Duval Raymund, 1991, en Ferrera y Drudi, 2007.

En relación al trabajo con programas utilitarios y al uso de la computadora para producir, guardar, buscar y seleccionar información, será interesante que el docente conozca y utilice diferentes programas para trabajar en clase con sus alumnos. Para ello, será necesario en la capacitación mostrar y/o proponer la realización de instructivos utilizando el Word, la reproducción de diagramas de todo tipo utilizando la barra de dibujo, el Excel, el Power Point u otros programas (que permiten realizar gráficos en serie y pasarlos como una secuencia, lo que da la impresión de movimiento).

Finalmente, la temática de las representaciones que iniciamos en esta clase, más ligada al análisis y comprensión de los procesos tecnológicos, será retomada en el siguiente módulo en relación con los medios técnicos.



### Actividad obligatoria

Le proponemos que busque en las propuestas de enseñanza incluidas en esta clase las actividades que a su criterio apuntan al desarrollo de las capacidades de análisis y de construcción de modelos, aquellas que permitan a los alumnos interpretar la realidad tecnológica que los rodea. Escriba un breve texto justificando su elección.

## Referencias bibliográficas

- FERRERAS, M. A. y S. DRUDI (2007) "El espacio gráfico y los sistemas de representación externos en la enseñanza de la Ingeniería: más allá de las palabras", *II Congreso Internacional de Expresión Gráfica en Ingeniería y Arquitectura-Egrafía*. Córdoba.
- LEMKE, J. L. (1997), *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA NACIÓN (2003), "Capacidad para la producción de textos escritos", en *Desarrollo de capacidades en EGB3 y Educación Polimodal Volumen 3, Tecnología*. Inédito.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA NACIÓN (2007), *Cuadernos para el aula. Tecnología Primer Ciclo EGB/ Nivel Primario*. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA NACIÓN (2008), *Cuadernos para el aula. Tecnología Segundo Ciclo EGB/ Nivel Primario*. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación.
- MARTÍ, E. y J. I. POZO (2000), "Más allá de las representaciones mentales: la adquisición de los sistemas externos de representación", en *Infancia y aprendizaje*, N° 90.
- OLSON, D. R. (1999), *El mundo sobre el papel*. Gedisa: Barcelona.
- ULLRICH, H. y D. KLANTE (1994), *Iniciación a la Educación Tecnológica*. Colihue: Buenos Aires.
- ZHANG, J. y D. A. NORMAN (1994), "Representations in Distributed Cognitive Tasks", en *Cognitive Science*, 18: 86-22.