

LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS EN TECNOLOGÍA –APORTES PARA UNA DIDÁCTICA ESPECIAL DE LA EDUCACIÓN TECNOLÓGICAⁱ

Ponencia presentada por Carlos Marpegán y María (Josi) Mandónⁱⁱ

marpegan@red42.com.ar
josim@red42.com.ar

Si bien es abundante la cantidad de material investigativo disponible acerca de la Educación Tecnológica, todavía son escasos los aportes de herramientas concretas para el diseño de secuencias didácticas. También se ha avanzado mucho en la teoría y en propuestas de actividades, pero existen pocas propuestas metodológicas globales y sistemáticas, es decir que necesitamos de modelos apropiados para optimizar las prácticas docentes de Tecnología. El propósito de este trabajo es formular algunas contribuciones en esta dirección.

Introducción

Ya son pocos los que dudan que la formación en Tecnología es una de las áreas básicas de la enseñanza general y profesional. Hace unos años, en la Argentina, una cuestión crucial era cómo incluir Tecnología en el currículum. Hoy el escenario está cambiando y los debates giran en torno al enfoque que debiera tener la Educación Tecnológica, en particular en la EGB.

Desde el punto de vista epistemológico, el saber tecnológico, no aparece como un campo unificado y mucho menos como un campo homogéneo. En nuestras escuelas, Tecnología no se convertirá en una “área” sólo por efecto de una ley o de documentos prescriptivos, por mejores que estos sean. La tarea es construir un *cuerpo teórico* de conocimientos, un “saber a enseñar”, pero también *estrategias de aula* acordes, puesto que los contenidos y los métodos son un “paquete” único que es conveniente abordar de manera conjunta. En Educación Tecnológica necesitamos prestar atención a ambos: contenidos y procesos, en forma articulada.

Qué entendemos por Educación Tecnológica constituye la cuestión primaria. El rol de los contenidos es un debate complementario de esta cuestión. Por otro lado, la forma en que el conocimiento se construye es tan importante como el conocimiento mismo. Es decir, que la problemática pasa también por *cómo enseñar Tecnología*, y no es de extrañar que muy pronto uno de los ejes del debate sea la didáctica especial.

Uno de los objetivos de nuestro equipo ha sido -y es- el desarrollo de un *modelo didáctico* que pueda ser trabajado en los profesorados y con los docentes en la capacitación: una herramienta útil para la planificación y la enseñanza de Tecnología en el aula. Un modelo de este tipo debería ser amplio y flexible, pero a su vez, riguroso y sistemático. Para la construcción del modelo hemos distinguido tres grandes ejes de abordaje:

- El cuerpo de conocimientos de la Educación Tecnológica (saber a enseñar).
- El aprendizaje, o sea, la apropiación de dichos conocimientos por parte de los alumnos.
- Las situaciones de enseñanza en el aula.

En este escenario, interesa también replantear el rol del docente como diseñador y conductor de estos procesos de enseñanza y de aprendizaje. Entre las prescripciones curriculares y la práctica docente en el aula hay un largo trecho: se trata de un largo, difícil y complejo camino, pero que siendo vital e ineludible, es poco conocido, casi misterioso... Es allí, en esa ardua cadena que va desde el currículo, pasa por la planificación, y termina en el aula-taller, donde la práctica específica es todavía - al menos en Tecnología - el dominio de la empiria del docente-artista.

En efecto, mucho es lo que se ha escrito e indagado acerca de la Educación Tecnológica, se han hecho avances sustanciales en la teoría y en propuestas de actividades, pero todavía existen pocas propuestas metodológicas globales y sistemáticas, es decir, urge profundizar en *modelos* apropiados para optimizar las prácticas docentes de Tecnología.

Nuestro propósito es contribuir conjuntamente con los docentes, en la construcción *un modelo flexible y abierto* que sea orientador de la práctica y que posibilite un trabajo de aula más eficaz. Se trata pues de brindar a los docentes algunas líneas propositivas para la planificación de su labor cotidiana.

En el gran teatro del aula: las situaciones didácticas

Una de las funciones de los contenidos de Tecnología es operar como herramientas para el logro de competencias. Y si concebimos a las competencias como *esquemas* organizados de sentimiento, pensamiento y acción frente a situaciones determinadas, entonces una pregunta clave es:

¿Qué actividades, o mejor dicho, qué *situaciones didácticas* conviene plantear a los alumnos para que puedan construir estos esquemas?

Estas situaciones acontecen en un escenario muy particular: el gran teatro del aula. Es en el “*sistema aula*” donde opera la tríada didáctica y donde nos interesa analizar:

- Las intervenciones del docente
- Las conductas¹ de los alumnos
- Y las relaciones de ambos con el conocimiento

Sabemos que los procesos de enseñanza y de aprendizaje son sumamente complejos, y el docente debe necesariamente poder modelizar su práctica para enseñar en cualquier área del conocimiento, especialmente en Tecnología. Insistimos en la modelización de la práctica de la enseñanza porque de este modo apuntamos al carácter científico de la enseñanza, una teorización que supere la mera “*empiría*” el saber particular. Y teorizar significa modelizar. En este sentido, las intervenciones del docente pueden ser eclécticas, pero nunca ateóricas (J. I. Pozo, 1994²)

¿Se podrán modelizar las situaciones de enseñanza de Tecnología?

En este camino, la concepción de **situación problemática** es una noción primigenia de la didáctica de la Tecnología. Y en nuestro enfoque, la noción de situación problemática es una noción compleja. En este artículo incursionamos en algunas de las notas más características de esta complejidad.

Una hipótesis fundacional

Sin dejar de reconocer la importancia que tienen la lectura de textos, los cuestionarios, las investigaciones (de campo, históricas, bibliográficas, etc.), las explicaciones del docente y muchas otras estrategias didácticas. Una de nuestras hipótesis³ centrales se puede enunciar así:

¹ Utilizamos aquí el término *conducta* según la concepción de J. Bleger (Psicología de la conducta, Paidós, 1983), como “*todas las manifestaciones del ser humano, cualesquiera sean sus características de presentación*”. O, como “*el conjunto de operaciones (fisiológicas, motrices, verbales, mentales) por las cuales un organismo en situación, reduce las tensiones que lo motivan y realiza sus posibilidades*”.

² Pozo, J. I., *Teorías cognitivas del aprendizaje*, Morata, Madrid, 1994.

³ La hipótesis coincide con enfoques del tipo *pragmatista estructural* desarrollado por varios investigadores de la psicología de la cognición. Ver, por ejemplo, Aebli Hans, *12 formas básicas de enseñar*, Narcea, Madrid, 1995; cap.14.

Las *conceptualizaciones*⁴ fundamentales para el aprendizaje de Tecnología son las que surgen de la *acción* de los sujetos cuando éstos abordan *situaciones problemáticas*.

Sabemos que las situaciones problemáticas juegan un papel central en la generación del saber tecnológico en las sociedades humanas⁵. Análogamente, este tipo de situaciones se convierten en el eje de la didáctica especial de la Tecnología. Por consiguiente, lo que nos interesa estudiar son las conductas de los alumnos en situaciones de aprendizaje de Tecnología, y en especial las formas adaptativas y creativas con que ellos abordan situaciones problemáticas nuevas.

En primer lugar, las situaciones de enseñanza tienen que ser tales que representen un **problema** (en sentido amplio) para el alumno. Pero los problemas no existen independientemente o "fuera" del sujeto: cualquier situación es un "problema" sólo porque el sujeto la percibe como tal. Por eso, en las secuencias de aula, es muy importante que los alumnos se apropien de las situaciones, hagan suyo lo que ellos consideran que es el problema, y lo asuman con el propósito de resolverlo. Esta actitud o motivación inicial es clave para el resto de la secuencia.

Un ejemplo

La siguiente consigna ilustra un ejemplo sencillo donde puede verse cómo una situación "contextualizada" actúa de disparador de un proceso de *problematización*. Es decir que se procura que los alumnos desarrollen la percepción de un *campo de problemas* asociado con la situación presentada.

Consigna

a) Don Jacinto tiene una granja y lleva huevos al mercado todas las semanas en su vehículo. Los vecinos aprovechan sus viajes para mandar cosas al pueblo, cargándolas siempre a último momento arriba de los huevos de Don Jacinto. ¿Cuál es el problema y cuáles son las posibles soluciones?

Las diferentes percepciones del problema originarán distintas propuestas de solución. Se trata pues de un problema abierto. La secuencia puede luego

⁴ F. Tilman llama "teorizaciones pragmáticas" a estas conceptualizaciones porque surgen de la acción, en Fourez, G.; *Alfabetización Científica y Tecnológica*; Colihue, Bs As, 1997.

⁵ Ver por ejemplo, Quintanilla, M.A.; *Tecnología: un enfoque filosófico*; EUDEBA-FUNDESCO, 1991, pág. 91 y 92.

continuar luego “cerrando” el problema de tal manera que se requiera de una solución más “acotada”.

b) Diseñar (haciendo los bocetos y croquis correspondientes) y construir, con los recursos disponibles, una estructura que proteja un huevo frente a una carga estática de 2 kg.

Recursos disponibles: 2 hojas A4, cartulina, tijera, cinta adhesiva, pegamento.

El traspaso de la responsabilidad: el alumno se hace cargo

El docente es el artífice que diseña la situación, pero no interviene (o interviene lo menos posible) para auxiliar al alumno en la definición del problema y la búsqueda de la solución. Nuestro enfoque tiene fuertes puntos en común con las nuevas tendencias en la didáctica de la matemática. Los psicólogos y didactas franceses de la matemática⁶ han llamado situaciones “adidácticas” a este tipo de situaciones porque la construcción de los conocimientos se produce como consecuencia de las exigencias de la situación misma, y no como respuesta a los deseos del docente.

Estamos frente a otro rasgo esencial: la transferencia del *protagonismo* de la situación desde el docente al alumno. El docente *traspasa la responsabilidad de la situación* al alumno, esto implica que el alumno asume y se hace cargo de: las *reglas del juego* (comprende las consignas con los conocimientos que ya posee), el *problema* (lo hace suyo), y la *decisión* (busca y elige las estrategias de acción).

Sobre la apropiación de los contenidos

Entonces, en nuestro enfoque, el conocimiento del alumno surge como resultado de su interacción con el problema - o campo de problemas – mediatizado por los aportes del docente y del contexto (áulico, institucional, etc.), y por la interacción con nuevas fuentes de información. La *apropiación* y la *comprensión* de los contenidos depende de cómo el alumno los incorpora, los identifica y los utiliza en el proceso de resolución de situaciones problemáticas. Nosotros sostenemos que los contenidos recién son *significativos* para el alumno cuando “funcionan” en la acción (para resolver el

⁶ Ver por ejemplo: el artículo de Guy Brousseau en Parra C. y Saiz, I. (comp.), *Didáctica de la Matemática*, Paidós, 1994. Y también: Vergnaud G., *Aprendizajes y didácticas*, Edicial, Bs As, 1997.

problema). Es decir, que existe un vínculo directo entre la significatividad y la funcionalidad de los aprendizajes. Y por este motivo, la resolución de problemas es, en Tecnología, un proceso de aprendizaje significativo.

Ya podemos inferir una consecuencia: el docente debe ser cauto y evitar ponerse a "explicar" antes de tiempo. A menos que su discurso forme parte de la explicitación de ciertos "organizadores previos", o del planteo de la situación (por ejemplo, para que los chicos se apropien de ella y la entiendan), el docente debiera abstenerse de brindar conocimientos antes de que el alumno aborde y accione sobre los problemas.

Además, el alumno debe percatarse y dar cuenta de sus aprendizajes: "tomar conciencia" (*metacognición*). Para que exista metacognición es clave el rol de todos los lenguajes y códigos expresivos.

El docente propone, por ejemplo:

"Ahora hagamos un diagrama"

"Ahora hagamos una tabla"

"Ahora dibujemos..."

"Ahora hagamos una maqueta"

"Ahora hablemos de lo que hicimos", etc.

En este momento es necesario que el alumno se "despegue" de las actividades concretas:

- se percate de sus actos (metacognición),
- comunique sus ideas y planes,
- y emprenda nuevas acciones (transferencia, proyectación)

El diseño de las situaciones problemáticas

Otra consecuencia de nuestro planteo es la siguiente: para proponer situaciones problemáticas a sus alumnos, el docente de Tecnología necesita desarrollar capacidades para *problematizar* temas de la realidad y/o núcleos de contenidos. De acuerdo a nuestra experiencia, esta capacidad para problematizar se logra y se profundiza en el ejercicio de la enseñanza; desde nuestra experiencia podemos afirmar que los docentes argentinos son particularmente creativos para diseñar y adaptar situaciones problemáticas.

Cualquier listado de recetas de situaciones problemáticas siempre será tan sólo ilustrativa o ejemplificadora, porque justamente la riqueza de las situaciones consiste en ser dinámicas, cambiantes y adaptables a distintos tipos de contextos educativos. Sin embargo, se pueden señalar algunas características que son comunes a este tipo de situaciones de enseñanza.

Por lo pronto, en Educación Tecnológica, las *situaciones problemáticas* debieran ser:

- *diferentes* de un simple problema técnico – constructivo
- *contextualizadas*: simular la vida cotidiana (componente natural - social)
- en ellas el *hacer va precedido de una percepción del problema y seguido de una reflexión-evaluación*

En general, las situaciones problemáticas en Tecnología deberían responder a los siguientes lineamientos⁷:

- Ser comprensibles y resolubles por los alumnos: ni demasiado fáciles ni demasiado arduas. Los alumnos deben ser capaces de poder imaginar o prever soluciones posibles, sin que éstas sean evidentes ni inmediatas.
- Ser adaptables a diferentes grupos y niveles de alumnos y a diferentes circunstancias (adaptando las variables didácticas de la situación para que sean pertinentes⁸).
- Ser motivadoras para la acción: representar un desafío. El alumno debe apropiarse de la situación, hacerla suya. Las situaciones deben ser “contextuales” para el alumno y producirse una “personalización” de las mismas.
- Escapar de la rutina para estimular la creatividad.
- Frecuentemente contener información insuficiente y/o superflua para evitar que la solución esté condicionada por los datos.
- Ser suficientemente abiertas como para que el alumno pueda visualizar cuestiones no explícitas en las consignas, estimulando así la utilización de procedimientos múltiples y diversos.
- Tener la posibilidad de variadas soluciones.
- Permitir el diseño y - eventualmente - la elaboración de un producto (tangible o intangible) que resuelve (o disuelve) la situación problemática.
- Promover la formulación de los planteos, las soluciones y las conclusiones en una pluralidad de lenguajes expresivos y medios de representación.
- Permitir la "autovalidación", es decir, que la validación de los resultados o soluciones no provenga de la sanción del docente sino de la actividad misma.

⁷ Ref. Diseño Curricular de EGB3, Río Negro, 1998. Ver también Gennuso G., *La propuesta didáctica en Tecnología*, Novedades Educativas, n° 114, Bs As, junio 2000. (Conviene aclarar que estos lineamientos no son ni exhaustivos ni excluyentes)

⁸ La *pertinencia* de las variables didácticas tiene que ver con toda la complejidad de la situación de aprendizaje desde un punto de vista sistémico: los niveles de los alumnos, sus conocimientos anteriores, las restricciones de la consigna, el tipo y la cantidad de los datos, los recursos disponibles, etc.

- Promover el debate y la reflexión individual y grupal.
- Interrelacionar y contextualizar los contenidos a trabajar. La red de contenidos involucrados debe ser rica, pero no sobreabundante, para no perder el hilo de lo que se está enseñando en ese momento, y para que el alumno no se pierda en la complejidad ("el que mucho abarca poco aprieta").
- Estar articuladas con otras situaciones dentro de una secuencia o planificación didáctica (evitar que las actividades queden "descolgadas").
- Reclamar el uso de conceptos ya aprendidos.
- Permitir la construcción de conocimientos tecnológicos en una situación nueva (para poder dar respuesta a dicha situación, los alumnos deben utilizar los contenidos que responden a la intencionalidad didáctica del docente).
- Establecer "puentes" entre el conocimiento práctico y vivencial de los alumnos (de la "universidad de la calle") y el saber escolar formal (curricular).

El papel de las consignas. Algunos ejemplos.

Veamos, por ejemplo, la siguientes consignas adaptables a los diversos niveles de la EGB:

Consigna

LOS INSECTOS ACECHAN...

Han aparecido en nuestra región unos escarabajos, muy poco conocidos, y que se están reproduciendo rápidamente. Un equipo de biólogos ha llegado para estudiarlos, pero no pueden correr riesgos y atraparlos con la mano.

¿Podremos ayudarlos?

- Diseñen, dibujen y construyan una herramienta atrapa - insectos con los recursos disponibles.
- Debido a la escasez de insectos en esta sala, hagan un modelo del escarabajo y prueben vuestra herramienta.
- Redacten un Manual de Uso de la herramienta.

Recursos disponibles: papel, cartulina, cinta adhesiva, pegamento, tijeras, alambre, etc.

Consigna

FUEGO A LA VISTA

Para la detección de incendios forestales los expertos han pensado en un sistema satelital; pero... implementarlo llevará tiempo. Mientras tanto, en nuestro paraje necesitamos algo rápido y alternativo: un sistema de torres de avistaje en lugares claves.

La Comuna responsable del proyecto ha pedido colaboración a su equipo, que deberá hacer un dibujo y construir un modelo de la torre de avistaje. Debido a las restricciones económicas, para la construcción de este modelo Uds. disponen de sólo 4 hojas tamaño A4 y de 50 cm de cinta adhesiva. Las condiciones que debe cumplir dicho modelo son:

- Debe tener la mayor altura posible.
- Debe autosostenerse y soportar una carga estática de 300g, colocada en el extremo superior.
- Su base de sustentación debe ser inferior a 150 cm².

Consigna

BOLONES ECOLÓGICOS

Debido a su probada experiencia en el trabajo con niños, Ud. y su equipo, han sido contratados por el Departamento de Diseño de una famosa industria de juguetes para desarrollar el envase contenedor de un nuevo producto: *Bolones Ecológicos*.

El envase deberá cumplir con las siguientes *Especificaciones*:

- Envase creativo y atractivo (estética, simbolismo, reutilización, etc.) para el potencial comprador, siguiendo básicamente una forma de cuerpo geométrico de caras planas.
- Adecuado (apilable, resistente, etc.) para ser empaquetado en cajas grandes, con el máximo aprovechamiento de las mismas.
- Se requiere que su grupo de trabajo: diseñe y construya un envase contenedor para 9 – 10 – 11 – 13 bolones (según le sea asignado a su equipo), con los recursos a su disposición.

El modelo final deberá presentarse a un Comité Evaluador, incluyendo lista de materiales, dibujos, costo aproximado del envase, y lineamientos publicitarios.

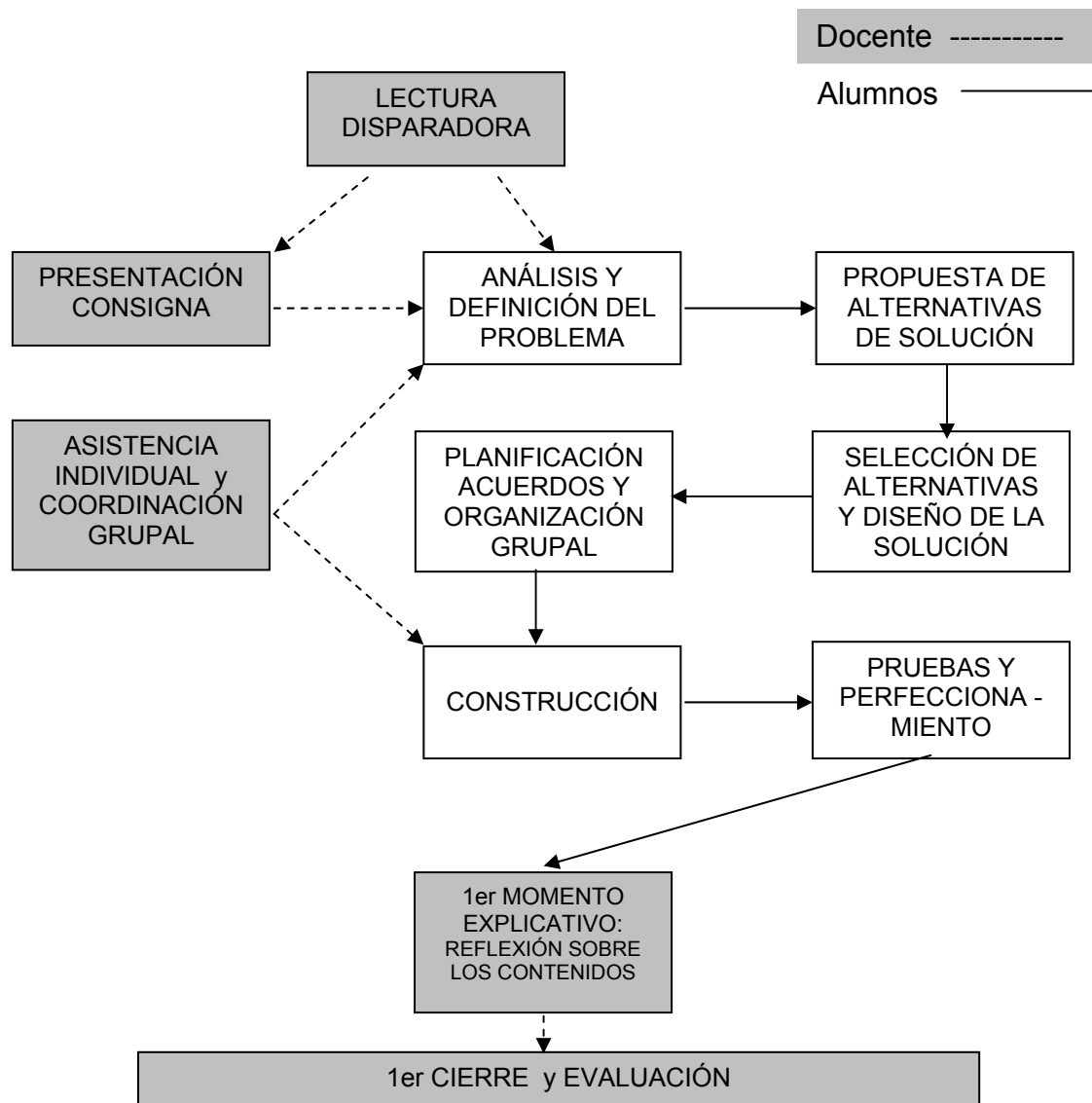
Recursos disponibles: bolones, papel, cartulina, cartón microcorrugado, papel glacé, celofán, cartón de descarte, cinta adhesiva, pegamentos, tijera, regla, etc.

Estas consignas se utilizaron para generar *situaciones didácticas* como parte de una secuencia. En el Diagrama se muestra cómo se pueden organizar los distintos momentos de la primer parte de la secuencia en la EGB destacando las instancias principales del trabajo de los alumnos y las intervenciones docentes. Una parte muy importante de la estrategia de enseñanza es la planificación de los tiempos de aula: los momentos de apropiación de la consigna, de búsqueda de datos, de diseño, de intercambio de ideas, de actividad constructiva, de plenarios, de exposición, de cierre, etc.

Por otro lado, las *intervenciones* del docente no sólo son importantes en sí mismas, sino por el preciso momento en que se producen: una mediación en el momento adecuado puede tener un enorme efecto didáctico, así como una intervención inoportuna puede desmoronar toda una situación de aprendizaje; como a veces sucede, por ejemplo, cuando interferimos en el proceso creativo de un alumno, justo en el instante en que está gestando un conocimiento nuevo para resolver un determinado problema.

Por este motivo, en este ejemplo, es importante que el momento de *diseño* de la solución quede a cargo de los alumnos. El docente interviene lo menos posible, en especial evita "dar ideas" para no interrumpir las "chispas" de creatividad de los alumnos; pero los acompaña y los estimula, está siempre vigilante para evitar que pierdan el "hilo" del proceso, y procura que se organicen de modo que puedan diseñar la solución, seleccionar los materiales, las herramientas, dividir las tareas, etc.

Diagrama didáctico mostrando los distintos momentos de una parte de la secuencia



Los momentos de una situación didáctica prototípica

Otra de nuestras hipótesis es que muchas situaciones didácticas características de Tecnología son pasibles de ser secuenciadas en momentos o fases que pueden ser bien categorizadas y modelizadas. Los autores hemos desarrollado un *modelo* de los momentos principales de una secuencia

didáctica típica de Educación Tecnológica⁹. Pero vale una advertencia. Para nosotros, la didáctica no existe en sí misma sino dentro de un modelo, que, a su vez, se corresponde con nuestras teorías acerca de la educación; pero cualquier categorización - en cuanto modelo - es sólo una limitada imitación de los complejos fenómenos que acontecen en el aula de Tecnología. Sabemos que la realidad del aula es mucho más compleja y que elude las clasificaciones y las secuencias lineales. Sin embargo, creemos que como todo modelo, será útil si es predictivo y si sirve de apoyatura a las decisiones relativas a la práctica de nuestros docentes.

El equipo del que los autores forman parte ha probado y utilizado este modelo con excelentes resultados; nuestra propuesta para diseñar situaciones didácticas de Tecnología ha sido puesta en práctica en numerosas aulas de la Patagonia, urbanas, periurbanas y rurales, en el Nivel Inicial, en los tres niveles de la E.G.B. y en la Educación Polimodal. Pero éste es sólo el comienzo de un largo camino, por demás fascinante, que se adentra en el vasto territorio de la Educación Tecnológica.

ⁱ El presente trabajo retoma reflexiones publicadas en la revista Novedades Educativas ("*Hacia la modelización de situaciones didácticas en Tecnología*", n° 116, agosto 2000) y en un libro de los autores: *El placer de enseñar Tecnología: propuestas de aula para docentes inquietos*, Ed. Novedades Educativas, 2000.

ⁱⁱ Los autores son miembros de un equipo especializado en Educación Tecnológica que trabaja principalmente en las provincias de Río Negro y Chubut.

⁹ Ver: "*Hacia la modelización de situaciones didácticas en Tecnología*", Novedades Educativas, n° 116, agosto 2000.