HACIA LA MODELIZACIÓN DE SITUACIONES DIDÁCTICAS EN TECNOLOGÍA

Autores : **Prof. María Josefa Mandón** e **Ing. Carlos María Marpegán**.
Profesores del Instituto de Formación Docente de El Bolsón.
E-mail: josim@red42.com.ar ; marpegan@red42.com.ar

No hay psicologismo, sino relaciones objetivas; no hay metodología, sólo didáctica. (Hans Aebli)

Contenidos y competencias

Actualmente, y en casi todo el mundo, se considera a la formación en Tecnología como 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 curriculum. 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[1] 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.

La intencionalidad pedagógica en la EGB, en Tecnología al menos, no pasa por lograr un teórico, ni tampoco un técnico especializado. Lo que buscamos, que es lo más difícil de todo, es una persona que pueda manejarse en la vida, en un mundo cada vez más arduo y cambiante.

¿Entonces, cuál es el rol de los contenidos en la Educación Tecnológica?

---

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

Este interrogante se ubica en el campo de gestación de una **cultura tecnológica** en cuanto cultura elaborada por el cuerpo social. Desde esta perspectiva, la alfabetización tecnológica no se limitaría tan sólo a reproducir saberes académicos o “escolarizados” sino que, antes bien, tendría como objetivo contribuir al desarrollo de capacidades complejas y competencias.

Entre otras competencias, en la EGB, buscamos aportar para la formación de hombres y mujeres:

- Con aptitudes y actitudes críticas para pensar y analizar la Técnica, su evolución y sus efectos.
- Con capacidades creativas para transformar la realidad mediante el diseño y la proyectación eficaz.
- Consumidores responsables y usuarios inteligentes.

El gran teatro del aula: las situaciones didácticas

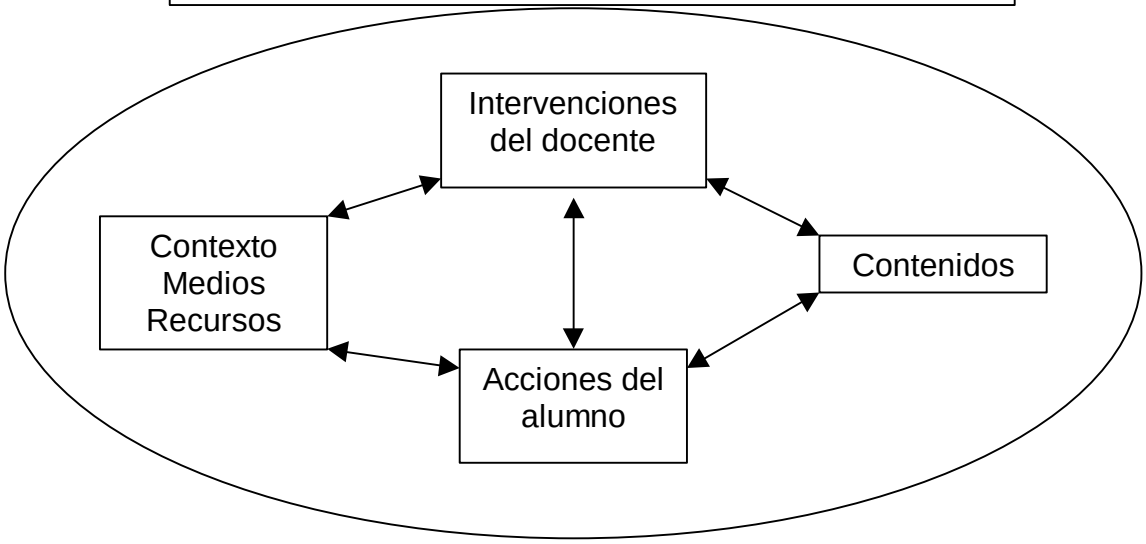
Consiguientemente, la función principal de los contenidos de Tecnología es operar como herramientas para el logro de estas competencias. Y si concebimos a las competencias como esquemas organizados de sentimiento, pensamiento y acción frente a situaciones determinadas, entonces una pregunta clave es:

¿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 conductas[2] de los alumnos
- Y las relaciones de ambos con el conocimiento

La situación didáctica: componentes y relaciones



[2] Utilizamos aquí el término *conducta* según la concepción de J. Bleger (Psicología de la conducta, Paidos, 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".

En este escenario, interesa replantear el rol del docente como diseñador y conductor de estos procesos de enseñanza y de aprendizaje.

¿Proyecto tecnológico o resolución de problemas?
¿Diseño o análisis de productos?
¿Actividades de taller (de tipo constructivo) o de tecnología y sociedad?
¿Tecnología o Ciencias?
¿Trabajo individual o trabajo grupal?
¿Intervengo o dejo que resuelvan las situaciones solos?
¿Explico o no explico? ¿Cuándo explico?
¿Cómo hago para resignificar los contenidos que quiero enseñar?
¿Cómo evalúo?

Estos son algunos de los interrogantes y dilemas que enfrentan a diario los docentes a la hora de enseñar Tecnología. Entre las prescripciones curriculares y la práctica docente en el aula hay un largo camino...

Los procesos de aprendizaje son sumamente complejos, y el docente debe necesariamente poder modelizar su práctica para enseñar Tecnología. En este camino, la concepción de **situación problemática** es una noción primigenia de la didáctica de la Tecnología. Y en nuestro modelo, 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

Una de nuestras hipótesis[3] capitales se puede enunciar así:

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

Todo ello, 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 otras estrategias didácticas.

Por consiguiente, nos interesa estudiar las conductas en situaciones de aprendizaje de Tecnología, y en especial las formas adaptativas y creativas con que los alumnos abordan situaciones problemáticas nuevas.

¿Se podrán modelizar las situaciones de enseñanza de Tecnología?

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

[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.
[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.

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.

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. Los psicólogos y didactas franceses de la matemática[5] 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[6].

Estamos frente a otro rasgo esencial de nuestro modelo: la transferencia del **protagonismo** de la situación desde el docente al alumno[7]. 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 comprensión

Entonces, en nuestro modelo, el conocimiento del alumno surge como resultado de su interacción con el problema - o campo de problemas – mediatizado por los aportes del docente, del contexto (áulico, institucional, etc.) y por la interacción con nuevas fuentes de información. 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. Sostenemos que los contenidos recién son significativos para el alumno cuando "funcionan" en la acción (para resolver el 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.

El diseño de las situaciones problemáticas

Otra consecuencia: 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

---

[5] Ver por ejemplo Vergnaud G., *Aprendizajes y didácticas*, Edicial, Bs As, 1997.

[6] Jorge Petrosino ha mostrado cómo el alumno puede adquirir un conocimiento no significativo escolarizado simulando que aprende, y respondiendo a las preguntas escolares de acuerdo a los deseos del docente (Petrosino J., *¿Cuánto duran los aprendizajes adquiridos?*, Ed. Novedades Educativas, Bs As, 2000).

[7] Los didactas franceses llaman "devolución" a este traspaso de responsabilidad.

capacidad para problematizar puede ser lograda y mejorada; los docentes argentinos son particularmente aptos para descollar en ella.

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 educacionales. Sin embargo, se pueden señalar algunas características que son comunes a este tipo de situaciones de enseñanza.

En general, las situaciones problemáticas en Tecnología deberían responder a los siguientes lineamientos[8] (que - aclaremos - no son ni exhaustivos ni excluyentes):

- 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 pertinentes[9]).
- 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.
- 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.

---

[8] Ref. Diseño Curricular de EGB3, Río Negro, 1998. Ver también Gennuso G., *La propuesta didáctica en Tecnología*, Novedades Educativas, nº 114, Bs As, junio 2000.

[9] 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.

- 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).

Un ejemplo

Veamos, por ejemplo, la siguiente consigna para Primer o Segundo ciclo de EGB:

***Consigna**:*

Cuando a Carlitos se le caen las cosas no puede levantarlas solito porque está en una silla de ruedas y siempre tiene que pedir ayuda. Todos lo ayudan de buena gana, pero a sus amigos se les ocurrió hacerle un regalo: un levantador de lápices. De este modo, cuando está solo podrá levantar su lápiz con esta herramienta.
Vos y tus compañeros de equipo son los encargados de diseñar, construir y probar el levantador de lápices para regalarle a Carlitos.
¡Ojo! tiene que ser liviano, fácil de usar y de una longitud de 60 a 70 cm.
Para ponerte de acuerdo con tus compañeros de equipo, deberás dibujar tus ideas.

Esta consigna se utilizó para generar una situación como parte de una secuencia. En el Diagrama se muestra cómo se organizaron los distintos momentos de esta secuencia para 3er año - primer ciclo 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 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.

Los momentos de una situación didáctica prototípica

La siguiente tabla muestra el esquema de un **modelo** posible de una secuencia didáctica que se suele aplicar con bastante frecuencia en las aulas de Tecnología.

Pero vale una advertencia. Para nosotros, en realidad, 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. Esta 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 y en los tres niveles de la E.G.B. Pero éste es sólo el comienzo de un camino largo, por demás fascinante, que se adentra en el vasto territorio de la Educación Tecnológica.

El presente artículo fue publicado en la revista Novedades Educativas (nº 116, agosto 2000) y está basado en un libro reciente de los autores: ***El placer de enseñar Tecnología: propuestas de aula para docentes inquietos****, Ed. Novedades Educativas. En este libro los autores desarrollan con más detalle, con propuestas y resultados de aula, muchos de los principios didácticos que, por razones de espacio, aquí han quedado sólo esbozados.*

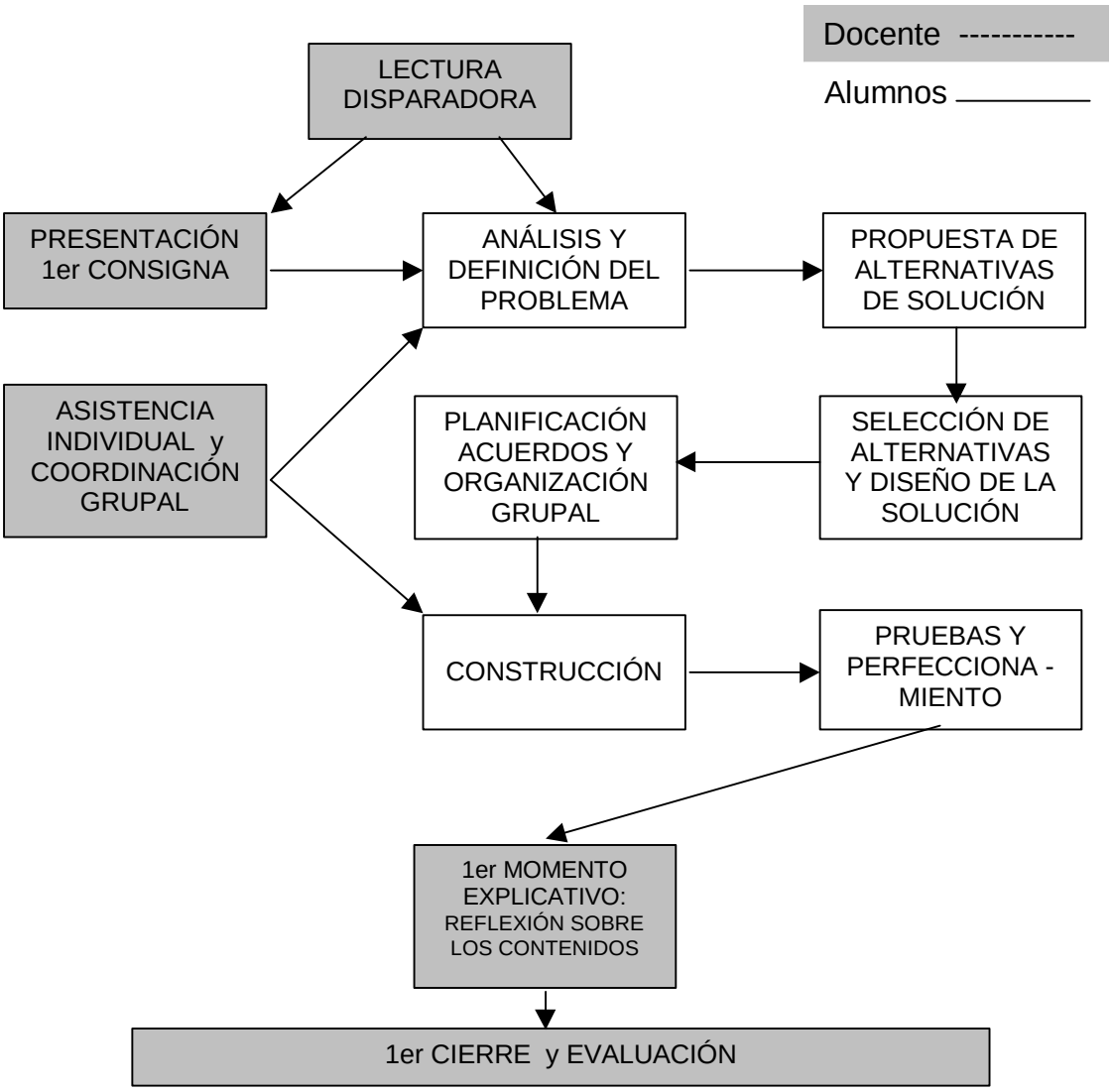


DIAGRAMA DIDÁCTICO MOSTRANDO LOS DISTINTOS MOMENTOS DE UNA PARTE DE LA SECUENCIA DE LOS LEVANTADORES

MOMENTOS PRINCIPALES DE UNA SITUACIÓN DIDÁCTICA TÍPICA EN ED

FASE O MOMENTO DE LA SECUENCIA	CUESTIONES DIDÁCTICAS	ACCIONES DEL DOCENTE
PRESENTACIÓN	Las situaciones de enseñanza tienen que ser tales que representen un problema (en sentido amplio) para el alumno. El docente traspasa la responsabilidad de la situación al alumno.	Expone la situación y las consignas, y se asegura que ha sido bien comprendida. Si es necesario activa los conocimientos anteriores u “organizadores previos” mediante actividades especiales para este fin.
ACTIVACIÓN DE IDEAS Y ACCIÓN	En la base de todo proceso cognitivo está la percepción. Por lo tanto, el proceso que denominamos de "resolución de situaciones problemáticas" debe comenzar analizando a los factores que definen al problema como tal y a la factibilidad de solucionarlo. Se comienza a concebir la solución. Aparece mentalmente una representación mediadora entre el sujeto y la situación. Imaginar la solución requiere de conocimientos implícitos o “en acto”. Esta fase involucra tanto aspectos cognitivos como cuestiones de índole práctica, ambos dirigidos a la solución de problemas que es	Adopta el rol de un "coordinador descentrado" que interviene solamente como facilitador de la búsqueda, pero se abstiene de brindar informaciones que condicionen la acción de los alumnos: aclara las consignas, alerta sobre obstáculos inexistentes agregados por los alumnos, señala contradicciones en los procedimientos, etc. Promueve la aparición de muchas ideas, pues esta fase es la más creativa y la que debe poner en juego la imaginación, la inventiva, la intuición y el pensamiento lateral de los alumnos. Se limita a favorecer la generación de propuestas de solución, y el intercambio entre los miembros del grupo, asegurándose que el grupo no

	preciso resolver en condiciones específicas y con recursos limitados.	ha seguido adelante sin antes tomarse el tiempo necesario para la discusión y los acuerdos.
FORMULACIÓN	Es la fase en que se “materializan” el plan proyectivo que ordena los recursos y el producto que resuelve los problemas. Concretar la solución exige que el alumno explicite los conocimientos en un lenguaje que los demás puedan entender. Para ello se utilizan medios de representación convencionales que permiten la comunicación tecnológica. Se pone énfasis en el manejo de lenguajes muy variados, ya sea de tipo verbal, escrito, gráfico, plástico, informático y matemático. Se busca la adquisición de destrezas para la utilización y decodificación de los lenguajes más apropiados, mejorando progresivamente la claridad, el orden y la precisión de los mensajes.	Estimula a los alumnos, está siempre vigilante para evitar que pierdan el "hilo" del proceso, y procura que se organicen de modo que puedan diseñar y materializar la solución (seleccionar los materiales, las herramientas, dividir las tareas, etc.). Si es necesario expone pautas para que los alumnos utilicen los medios de representación apropiados. Sondea el "estado del saber" y los aspectos afectivos y actitudinales; detecta procedimientos inadecuados, prejuicios, obstáculos y dificultades, para trabajarlos con los alumnos, en ese momento o más adelante según convenga a su estrategia.
VALIDACIÓN	Es una fase de balance y presentación de resultados, y de confrontación de procedimientos. La situación debe permitir la "autovalidación"; es decir, que la verificación de los productos o de	El docente estimula y coordina las pruebas, los ensayos, las exposiciones, los debates y las justificaciones. Devuelve al grupo las dudas y las contradicciones que aparezcan; señala procedimientos diferentes, lenguajes inapropiados, y busca el consenso que

	los resultados pueda ser efectuada por el propio alumno - como parte de la situación misma - sin tener que recurrir al dictamen de la docente. Un caso típico de estas situaciones es el momento de ensayos y pruebas a que los alumnos someten sus producciones. Se trata de someter las producciones al “control ajeno” para objetivarlas. Aquí comienza un proceso de “metacognición” que se completa en la fase siguiente.	valide los saberes utilizados. En este momento crece el valor de las intervenciones del docente, que debe recurrir a las explicaciones teóricas y metodológicas necesarias de acuerdo con las dificultades surgidas. Esta es una buena oportunidad para tomar datos evaluativos y para introducir nuevas variantes de problematización. Coordina y resume las conclusiones, que son clave para la sistematización de la próxima fase.
INSTITUCIONALIZACIÓN	El saber se descontextualiza y se despersonaliza a los efectos de ganar estatus cultural y social de objeto tecnológico autónomo, capaz de funcionar como herramienta eficaz en otras situaciones. Aquí se debe explicitar y redondear el lenguaje apropiado y avanzar en los niveles de abstracción correspondientes. La síntesis conceptual, además de producir un efecto de "cierre" en la elaboración del saber, contribuye a resignificar el aprendizaje en el contexto global del alumno. Es un proceso de objetivación, generalización y abstracción de los contenidos; en cierta medida es inverso al de la primera fase donde	Rescata la semántica y los medios de representación apropiados. Este es un aspecto decisivo del rol docente como mediador de códigos de comunicación. Esta alfabetización o transmisión cultural es propia de la escuela como institución, y relativa a los códigos que caracterizan a nuestra "sociedad tecnológica". Explica, sintetiza, resume, explicita, y rescata los conocimientos puestos en juego para resolver la situación planteada. Habrá contenidos nuevos y viejos (pero que pueden consolidarse o ampliarse) y éste es el momento en que el docente destaca su funcionalidad. Mediante esta reflexión (metacognición) compartida con sus alumnos sobre "lo que hicimos", extrae de la experiencia realizada en el aula

	la situación es un situación particular, que se busca que sea contextualizada y personalizada por los alumnos.	los contenidos que quiere enseñar. Rescata el valor de las nociones y los métodos utilizados. Señala su alcance, su generalidad y su importancia.
NIVELACIÓN Y EVALUACIÓN	Tanto la evaluación de los aprendizajes que realiza la docente, como la autoevaluación del alumno y la coevaluación entre pares, deben ser también instancias de aprendizaje; de este modo, en el aula, aprendizaje y evaluación debieran marchar juntas en un proceso recursivo. Para que el cierre de la secuencia no signifique un corte que la deje aislada, o "descolgada" de la planificación anual, se plantea el escenario de una nueva secuencia articulada con los temas aquí tratados.	El seguimiento del docente desde la aparición de los primeros borradores y bocetos hasta el producto final, pasando por las demás fases, es una de las formas de evaluar la situación y el desempeño de los alumnos. Puede presentar algunos trabajos adicionales con el propósito de obtener más datos evaluativos y permitir la transferencia y la nivelación. Anticipa una nueva secuencia articulada con los temas y/o contenidos tratados en esta secuencia.