

4

Tecnología en el aula



*Ministerio de Educación
Ciencia y Tecnología*



inet
Instituto Nacional de
Educación Tecnológica

Autoridades

Presidente de la Nación

Eduardo Duhalde

Ministra de Educación, Ciencia y Tecnología

Graciela Giannettasio

Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Educación Tecnológica

Horacio Galli

Director Nacional del Centro Nacional de Educación Tecnológica

Juan Manuel Kirschenbaum

Especialistas en contenido:

- Antonio Alvarez
- Luis Doval
- Laura Irurzun

serie/educación tecnológica

Colección

La Tecnología se instala en la escuela

Títulos

De la tecnología a la Educación Tecnológica
Algo más sobre la tecnología...
Los procedimientos de la Tecnología
Tecnología en el aula

Colección

Los sistemas de producción se instalan en la escuela

Títulos

Diseño de productos y procesos

Colección

Las tecnologías de la información y de la comunicación se instalan en la escuela

Títulos

Control
Comunicación
Programación y Cálculo
Nuevas tecnologías de la Información y de la Comunicación –NTIC–

Colección

Las tecnologías de la organización y de la gestión se instalan en la escuela

Títulos

El universo cotidiano como contexto de las TOGs
La organización
La gestión

Índice

El Centro Nacional de Educación Tecnológica
La serie Educación Tecnológica

1. Tecnología. Un modelo de aula activa

- Un encuadre inicial para la Tecnología en el aula.
- Esquemas de desarrollo de las actividades de enseñanza de la Tecnología.
- El tiempo de las consignas:
 1. Planteo abierto de la situación problemática.
 2. Contextualización del problema.
 3. Integración de una actividad de diseño.
- La organización del aula activa.
 - Criterios generales acerca del aula de Tecnología
 - Condiciones de superficie, ventilación e iluminación
 - Mobiliario; criterios de selección y tipos.
- Aspectos funcionales del aula de Tecnología.
 1. Espacio de recursos bibliográficos e informáticos.
 2. Espacio de laboratorio, ensayo y experimentación.
 3. Espacio de desarrollo y construcción de modelos.
 - 3.1. Máquinas y herramientas del espacio tecnológico.
 - 3.2. Máquinas para el conjunto de los alumnos.
 - 3.3. Kits para el desarrollo de proyectos.
 4. Espacio de depósito y almacenamiento.
- Alternativas de implementación del aula tecnológica en los niveles de EGB y Polimodal.
 - Opción polo técnico-productivo.
 - Opción polo intermedio.
 - Kits para el aprendizaje de electrónica básica.
 - Kits para el control de procesos y producción.
 - Kits para neumática.
 - Kits para recursos energéticos.
 - Opción polo socio-técnico.
- A modo de síntesis

2. Metodología para la resolución de problemas

3. Evaluación en educación tecnológica

- Teniendo en cuenta qué significa evaluar...
- Conociendo el marco del objeto a evaluar: los saberes implicados en el conocimiento tecnológico.
- Precisando los objetivos, oportunidades y forma de evaluar.

4. Un ejemplo de secuencia didáctica para EGB3

- El trabajo en el aula de Tecnología
- Nuestro ejemplo
- Fichas de trabajo
- En resumen...

El Centro Nacional De Educación Tecnológica

El Centro Nacional de Educación Tecnológica –CeNET– es el ámbito del Instituto Nacional de Educación Tecnológica destinado a la investigación, la experimentación y el desarrollo de nuevas propuestas en la enseñanza del área, en la escuela.

Desde el CeNET venimos trabajando en tres líneas de acción que convergen en el objetivo de reunir a profesores, a especialistas en tecnología y a representantes de la industria y de la empresa, en acciones compartidas que permitan que la Escuela Tecnológica se desarrolle de un modo sistemático, enriquecedor, profundo... auténticamente formativo, tanto para los alumnos como para los docentes que coordinan tareas en el área.

Una de nuestras líneas de acción es la de diseñar, implementar y difundir **trayectos de capacitación y de actualización**. En el CeNET contamos con quince laboratorios en los que se desarrollan cursos, talleres, pasantías, encuentros, destinados a educadores y a miembros de la comunidad que lo deseen.

- Autotrónica
- Centro multimedial de recursos educativos
- Comunicación de señales y datos
- Cultura Tecnológica
- Diseño gráfico industrial.
- Electrónica y sistemas de control
- Fluidica y controladores lógico-programables
- Gestión de la calidad
- Gestión de las organizaciones
- Informática
- Invernadero computarizado
- Laboratorio interactivo de idiomas
- Procesos de producción integrada. CIM
- Proyectos tecnológicos
- Simulación por computadora

La de la **conectividad** es otra de nuestras líneas de acción; su objetivo es generar y participar en redes que integren al Centro con organismos e instituciones educativos ocupados en la Educación Tecnológica, y con organismos, instituciones y empresas dedicados a la tecnología, en general. Entre estas redes, se encuentra la que conecta al CeNET con los Centros Regionales de Educación Tecnológica –CeRET– y con las Unidades de Cultura Tecnológica instalados en todo el país.

También nos ocupa **la producción de materiales**. Hemos desarrollado dos series de publicaciones: Educación Tecnológica, que abarca materiales (uni y multimedia) que intentan posibilitar al destinatario una definición curricular del área de la Tecnología en el ámbito escolar y que incluye marcos teóricos generales, de referencia, acerca del área en su conjunto y de sus contenidos, enfoques, procedimientos y estrategias didácticas más generales; y Desarrollo de contenidos, nuestra segunda serie de publicaciones, que nuclea fascículos de capacitación que pueden permitir una profundización en los campos de problemas y de contenidos de las distintas áreas del conocimiento tecnológico (los quince ámbitos que puntualizábamos y otros que se les vayan sumando) y que recopila, también, experiencias de capacitación docente desarrolladas en cada una de estas áreas.

A partir de estas líneas de trabajo, el CeNET intenta constituirse en un espacio en el que las escuelas, los docentes, los representantes del sistema técnico y científico, y las empresas puedan desarrollar proyectos de innovación que redunden en mejoras para la enseñanza y el aprendizaje de la Tecnología.

La Serie Educación Tecnológica

Con el título **Educación Tecnológica**, estamos reuniendo desde el CeNET una serie de publicaciones que convergen en el objetivo de:

Acompañar a nuestros colegas docentes en la definición del campo de problemas, de contenidos y de procedimientos de la Educación Tecnológica, en general, y de la propia disciplina tecnológica que cada uno de ellos enseña, en particular.

Se trata de materiales introductorios, de encuadre, que van a permitirnos contar con una primera configuración del área de la Tecnología y de sus componentes fundamentales, componentes que forman parte de cada una de las disciplinas tecnológicas que enseñamos en los distintos niveles, ciclos, orientaciones, modalidades, trayectos y acciones de formación profesional de nuestro sistema educativo.

La aspiración es que este proceso de compartir marcos conceptuales y metodológicos, pueda permitir a los docentes del área de la Tecnología, encarar acciones formativas integradas y coherentes, convergentes en objetivos comunes, con profundidad y extensión crecientes, superando toda forma de atomización en los intentos de enseñar contenidos tecnológicos a los alumnos.

Educación Tecnológica se despliega en colecciones de materiales, que conservan su carácter introductorio, general y común a todas las disciplinas tecnológicas:

- *Sistemas de producción*: Provee una aproximación inicial al diseño de productos y procesos, a los sistemas de representación, a los parámetros de producción, a la información, las técnicas y las operaciones.
- *Tecnologías de la información y de la comunicación*: Permite situarse en las grandes problemáticas de la información, el control, la programación, el cálculo y las señales, integrando el enfoque de sistemas y los procedimientos de análisis y diseño.
- *Tecnologías de la organización y de la gestión*: Plantea –también desde un enfoque sistémico y combinando distintas dimensiones de análisis– clasificaciones de las TOGs y procedimientos de organización y de gestión.

El desafío es que, aún tratándose de planteos globales, cada profesor de disciplinas tecnológicas pueda integrar estos materiales al desarrollo de la asignatura que enseña, independientemente de cuál sea ésta.

Tecnología en el aula –el material que usted tiene en sus manos– es el cuarto título de la serie Educación Tecnológica; abarca cuestiones decisivas a la hora de encarar procesos de enseñanza de la Tecnología en ámbitos escolares: cómo organizar los contenidos en función de situaciones problemáticas, cómo ayudar a los estudiantes a generar procesos de comprensión, cómo configurar el aula tecnológica como un espacio activo, con qué equipamiento integrarla según el proyecto educativo de la escuela, cómo seleccionar la mejor estrategia didáctica, cómo evaluar los aprendizajes de los alumnos...

Tecnología en el aula complementa las primeras publicaciones de la Serie: *De la tecnología a la Educación Tecnológica*, *Algo más acerca de la Tecnología...* y *Los procedimientos de la Tecnología*, que también proveen marcos teóricos y curriculares para la caracterización del área que nos convoca.

1. Tecnología: Un Modelo de Aula Activa

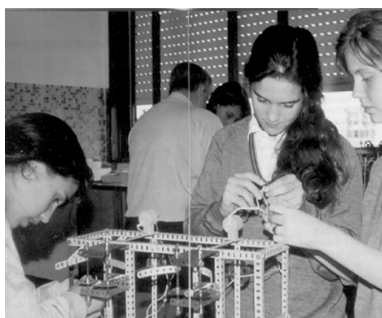
Un Encuadre Inicial para la Tecnología en el Aula

Una de las ambiciones más grandes, de todos los que realizamos tareas docentes, es lograr la intervención y participación activa e interesada de nuestros alumnos en las clases.

Todos sabemos que no es una tarea fácil. En este sentido, la Tecnología, como disciplina curricular, nos brinda numerosas ventajas comparativas respecto de otras materias.

Para profundizar el tema podemos partir de considerar cómo la enfocan los países que la han incorporado a la formación general:

- Tecnología no se enseña ni aprende solamente con tiza y pizarrón.
- Requiere de la participación activa de los alumnos, en un permanente ida y vuelta permanente de reflexión y hacer.
- Rompe con la vieja escisión entre la teoría y la práctica, lo manual y lo reflexivo.



A partir de estas premisas podemos construir la imagen de un aula tecnológica en pleno proceso de trabajo, en la que los alumnos, organizados por grupos, se enfrentan al desafío de resolver situaciones problemáticas que les presenta su docente, con la finalidad de comprender y aprender los conceptos y procedimientos más importantes relacionados con la actividad tecnológica.

El aula de Tecnología debe ser un lugar en el que, de alguna manera, se reproduzcan los escenarios y las situaciones que un tecnólogo vivencia en la vida real.

Lo importante es que, en ese lugar, los alumnos puedan construir –desde lo conceptual, lo metodológico y lo operativo– modelos que, en lo posible, se identifiquen y asemejen con bastante proximidad a la realidad del mundo tecnológico.

Analicemos...

Como punto de partida, observemos algunas características de una situación real de clase en el octavo año de la Educación General Básica.

El docente está abordando una unidad didáctica focalizada en los Sistemas de Suministro de Energía.

En esta unidad, él pretende que sus alumnos reconozcan e identifiquen, a partir de análisis de casos:

- Las distintas fuentes de energía que existen en la naturaleza.
- Los sistemas de suministro de energía y sus insumos.
- Las ventajas y desventajas de los distintos sistemas.
- Las características técnicas más importantes de cada uno.
- Las ventajas y desventajas comparativas.
- El funcionamiento de cada uno de los sistemas.

Como usted puede ver, son muchos los aspectos que los alumnos pueden llegar a conocer.

En el caso particular de este testimonio, el docente inicia su clase con la exposición de un segmento de video de quince minutos, en el que se plantea sintéticamente una visión histórico-social de la relación que la humanidad ha tenido con las fuentes de suministro de energía y cómo la ha ido desarrollando en cada época y lugar.



La herramienta de soporte no es lo central de esta experiencia. Podría ocurrir, por ejemplo, que no hubiera un video disponible. En tal caso, una adecuada selección de fotografías y artículos relacionados con la temática sería tan útil como primer recurso didáctico.

Luego de una discusión dirigida y del señalamiento de conceptos claves sobre los aspectos más importantes observados en el video, nuestro docente puntualiza algunas ideas básicas a las que el grupo recurrirá en el transcurso de la unidad:

- ¿Qué entendemos por energía?
- ¿Existen muchas formas de energía o una sola?
- ¿Qué es una "transformación de energía"?
- ¿En qué unidades se suele expresar la cantidad de energía?

Si bien estos contenidos corresponden a las Ciencias Naturales, en Tecnología son recuperados desde otra perspectiva, en función de la unidad en curso.

De la propuesta de nuestro colega surgen dos aspectos importantes que tenemos que resaltar:

1. Siempre es conveniente destacar los principios que ayudan a explicar una determinada solución tecnológica, a fin de que los alumnos comprendan mejor su configuración.
2. Es posible diferenciar entre los principios científicos de la solución tecnológica y la solución misma. Conocer el fundamento puede ser –a veces, no siempre– una condición necesaria para resolver una situación problemática de perfil tecnológico; pero, de ninguna manera, es suficiente para hacerlo.

Muchas veces, las soluciones tecnológicas requieren de conocimientos científicos para una adecuada y más rica propuesta.



Esquemas de Desarrollo de las Actividades de Enseñanza de la Tecnología

Nuestro docente de Tecnología decide realizar un encuadre general de la temática a trabajar, a partir de la exposición del video y de lecturas de artículos sobre las necesidades de energía de las distintas civilizaciones a través del tiempo; también revisa con sus alumnos algunos fundamentos científicos y leyes generales relacionadas con la energía.

Hasta ahora, no ha planteado ninguna situación problemática específica a resolver; pero ha ayudado a sus alumnos a encuadrar la tarea que propondrá inmediatamente.

Otros docentes prefieren una metodología distinta, planteando directamente una situación problemática para ir integrando, en el transcurso de su solución, los distintos componentes conceptuales.

La primera alternativa didáctica, corresponde a este esquema de acciones:

- Introducción y encuadre.
- Revisión de fundamentos científicos.
- Análisis de casos o productos.
- Planteo del problema y/o proyecto a desarrollar por los alumnos.

La segunda, a:

- Planteo del problema y/o proyecto.
- Análisis de casos.
- Inclusión de elementos conceptuales y de encuadre, en el desarrollo del proyecto.
- Revisión de fundamentos científicos de la resolución.

No existe un modo único, preestablecido, para la secuencia de estrategias didácticas. Tanto a partir de uno como de otro esquema de trabajo, es posible generar una dinámica que permita la integración de contenidos y procedimientos, de la forma más ajustada a la temática, a la edad y al interés de los alumnos.

El Tiempo de las Consignas

Energética

Aprovechamiento tecnológico de los recursos energéticos.

Más tarde o más temprano, cualquiera sea la forma por la que el docente ha optado para diseñar su clase de Tecnología, llega el momento de plantear el problema a resolver.

En el caso que venimos analizando, los alumnos tienen que trabajar acerca de contenidos relacionados con la energética, por lo que el docente les presenta distintas

consignas que cada grupo, de alrededor de cinco alumnos, deberá seleccionar para ponerse a trabajar en un Proyecto.

¿Cómo continúa la tarea?

Nuestro docente ha preparado una serie de tarjetas con distintas consignas que sirven como planteo inicial de los proyectos que podrían realizar sus alumnos en clase.

Entrega a cada grupo un juego de diez consignas –diez tarjetas–, de entre las cuales deberán seleccionar una, explicar qué han interpretado, por qué la han seleccionado y qué elementos de la consigna les llamaron la atención.

Por cierto, una condición planteada es que, en lo posible, los grupos no opten por la misma consigna.

Analicemos el contenido de una de las tarjetas:

La zona de Rodeo se encuentra ubicada a unos 2400 metros sobre el nivel del mar, en las cercanías del límite con Chile, al pie de la Cordillera de los Andes.

En esta región el viento corre a más de 60 km/h casi todos los días del año y, además, existe un alto nivel de radiación solar.

En un lugar casi inhóspito de esa región, por razones de trabajo e investigación geográfica, se desean radicar tres familias, durante un año.

Uno de los problemas a resolver es el suministro de energía para sus viviendas.

Basándose en lo estudiado hasta ahora, tu equipo diseñará y modelará un sistema de suministro de energía capaz de dar el máximo aporte posible de energía térmica y eléctrica a estos núcleos habitacionales.

Si bien son muchas las formas en las que se puede presentar una consigna en Tecnología, la que acabamos de citar tiene algunas características interesantes que valen la pena señalar, para que vayamos considerando algunos de los elementos esenciales que no tendrían que estar ausentes:

1. Planteo abierto de la situación problemática.
2. Contextualización del problema.
3. Realización de una actividad de diseño.

1. Planteo Abierto de la Situación Problemática

A diferencia de lo que sucede con una actividad centrada esencialmente en lo constructivo, en Tecnología buscamos un planteo que permita la integración y el desarrollo de distintos tipos de conocimientos.

Para lograr esto, debemos procurar que las situaciones presentadas sean lo más abiertas posible, de manera tal que los alumnos no focalicen un solo aspecto de la actividad sino que tengan una plataforma de base para organizar la realización del Proyecto.

Observe que, en este caso, la consigna no dice: "Construyan tal o cual cosa..."; en lugar de esto, se presenta una situación en la que se dan algunos datos relevantes que llevarán a pensar distintas soluciones: sistemas de energía eólica o solar o la combinación de ambos.

Es decir, en este caso se plantea un problema y los alumnos deben buscar la solución más adecuada, justificarla, para luego iniciar el proceso de producción mediante el cual materializar el nuevo producto.

El planteo del problema y su solución se encuentran bien diferenciados.

En las consignas del tipo "Construir tal o cual cosa..." estamos haciendo referencia a una determinada solución y nos centramos en su fase de construcción modelizada, pero no involucramos a los alumnos a definir una solución.

Este último caso puede ser interesante en actividades de aula que persiguen el aprendizaje de alguna técnica específica, pero resulta muy pobre en trabajos de Educación Tecnológica.

2. Contextualización del Problema

"La zona de Rodeo se encuentra ubicada a unos 2400 metros sobre el nivel del mar, en las cercanías del límite con Chile, al pie de la Cordillera de los Andes... En esta región, el viento corre a más de 60 km/h casi todos los días del año y, además, existe un alto nivel de radiación solar..." Resulta conveniente que, en la medida de lo posible, la consigna presente elementos de contextualización concreta. Esto ayuda a encuadrar el concepto primario de la Tecnología como actividad dedicada a resolver problemas y demandas sociales específicas, no genéricas.

De esta manera, los alumnos aprenden a abordar el primer paso en el desarrollo de todo proyecto tecnológico, que tiene que ver con la especificación técnica de la necesidad.

En Tecnología tenemos que dimensionar adecuadamente la demanda a la que se va a responder con la solución; porque, por cierto, no será lo mismo que en la zona se establezcan tres familias, que cincuenta; o que el aire circule a 20 km/h en lugar de 60; o que el índice de nubosidad sea del 100% más de la mitad de los días del año.

3. Realización de una actividad de diseño

Las consignas deberían involucrar siempre aspectos relacionados con actividades de diseño, aunque se pueda prescindir de otras relacionadas con cuestiones constructivas o gestionales. El desarrollo de la creatividad práctica, asociada a la Tecnología, es un objetivo central de esta disciplina, por lo que nunca se deben escatimar esfuerzos en este sentido.

En la consigna que venimos analizando, nuestro docente podría expresar más enfáticamente la presencia del diseño, con el agregado de consignas tales como:

- Presenten tres alternativas de solución...
- El diseño propuesto contendrá algún aspecto original que lo diferencie de los sistemas tradicionales...
- El diseño deberá iniciarse con una etapa de asociación de ideas...

La Organización del Aula Activa

Como usted va advirtiendo, en la clase de Tecnología se desarrolla un trabajo activo, caracterizado por un entorno de aula-taller, conducido por un docente que adopta una intervención didáctica muy cercana a la de un tutor y a la de un generador de situaciones de aprendizaje.

Otro aspecto sumamente importante del aula de Tecnología es su estructura y organización física. Profundizaremos sobre este tema e intentaremos describir, lo más adecuadamente posible, los cuidados que deberían tenerse a la hora de generar un espacio dedicado al estudio de la Tecnología en la institución escolar.

Criterios Generales Acerca del Aula de Tecnología

El aula de Tecnología, dentro de la institución escolar, es una estructura nueva cuya función principal se centra en generar un espacio para el desarrollo de experiencias centradas en los productos y en los proyectos tecnológicos; es el soporte estructural del aprendizaje y el entorno de trabajo que facilita cada experiencia.

Aunque a veces no somos lo suficientemente conscientes de la importancia que esto tiene, la configuración del aula tiene un rol central en la actividad del docente y en el aprendizaje de los alumnos. Como hemos señalado, Tecnología no se aprende solamente con la tiza y el pizarrón, por lo que el diseño y la organización de este sitio tienen una importancia fundamental.

Según la infraestructura aconsejada por la mayor parte de los especialistas y las organizaciones internacionales que asesoran acerca de Educación Tecnológica, el aula debe contar con una superficie aproximada de 100 m², para trabajar con –a lo sumo– treinta alumnos por sección, distribuidos en mesas-estación de trabajo con no más de cinco cada una.

Este tipo de especificaciones obedece no solamente a razones de tipo didáctico, sino que además se fundamentan en parámetros de operatividad técnica y de seguridad.

Otro criterio general a contemplar en este sentido es la relación docente-alumno óptima para el aula tecnológica, que no tendría que ser superior a los quince alumnos por docente. La sugerencia de esta cantidad aparece dada, esencialmente, por la estrecha supervisión que el docente de Tecnología debe ejercer sobre el trabajo de sus alumnos, ya que la manipulación de herramientas, máquinas e instrumentos de medición casi siempre presenta riesgos que pueden derivar en accidentes más o menos importantes.

Aula-taller de Tecnología

Es el lugar en el que los alumnos realizan actividades de análisis, síntesis y producción en el campo de la tecnología. A partir de trabajar con elementos concretos, logran determinados niveles de abstracción y de comprensión de las lógicas que aparecen en el mundo tecnológico.

La experiencia de un amplio conjunto de profesores con relación a este tema, indica que la proporción propuesta es la ideal para mantener un equilibrio entre la atención del docente y el nivel de riesgo operativo del aula.

Este es un punto clave al que todas las instituciones deben prestar especial atención porque, de lo contrario, la clase de Tecnología puede convertirse en una experiencia traumática para el docente y riesgosa para los alumnos.

En atención a esto, en distintos establecimientos se han ensayado diversas soluciones, entre las que podemos destacar:

- El curso tiene asignados dos docentes de Tecnología.
- El docente cuenta con un ayudante que supervisa el trabajo de los alumnos.
- El curso numeroso se desdobra en grupos más pequeños.
- Se asigna el doble de horas al docente y éste trabaja con el curso por mitades.
- Se realizan actividades de integración con otras áreas, en forma simultánea.

Lo importante es llegar lo más aproximadamente posible a la relación 15-1 que recomienda la experiencia internacional.

Condiciones de Superficie, Ventilación e Iluminación

El trabajo en el aula de Tecnología también se ve afectado por condiciones básicas de entorno que están relacionadas con su superficie y la ventilación e iluminación del recinto.

Como ya señalamos, se aconseja que la superficie del aula tecnológica no sea inferior a los 100 m², para treinta alumnos y dos docentes, lo que garantiza el tránsito de los chicos en forma cómoda y segura.

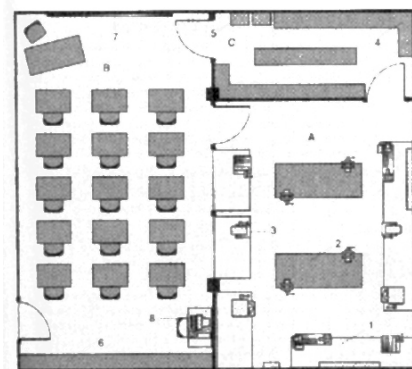
Se debe tener en cuenta que, en Tecnología, los alumnos realizan desplazamientos desde sus mesas-base de trabajo hacia sectores, en los que se encuentran otros equipos o máquinas que eventualmente utilizarán para realizar operaciones de prensado, agujereado, corte, procesamiento de datos, diseño, soldadura, ajuste. En ocasiones, realizan estos desplazamientos sosteniendo materiales o herramientas entre sus manos, por lo que un recinto demasiado pequeño no solo se torna incómodo, sino que además es inseguro y riesgoso.

Algunos procedimientos involucran el uso de herramientas peligrosas, por lo que se deben operar con buenas condiciones de iluminación y ventilación. La producción de sombras y el polvo residual ambiental son dos aspectos que se deben tener en cuenta al disponer las bocas de ventilación y las luminarias del aula tecnológica, con la intención de disminuir al máximo los efectos nocivos que ellas producen.

En este sentido, no se aconseja una iluminación de tipo puntual sino, más bien, distribuida; y la incorporación de, al menos, un extractor de aire en el recinto de trabajo.

Mobiliario; criterios de selección y tipos

La selección del mobiliario para el aula de Tecnología tendría que contemplar criterios básicos de robustez y de seguridad; asimismo, la distribución del mobiliario y equipamiento en general (*lay-out*) debe ajustarse los lineamientos señalados para asegurar la cómoda transitabilidad de los alumnos.



Se tendrían que evitar, además, muebles de perfil agudo que pudieran infringir daño accidental a los alumnos, frente a una caída o empujón brusco de algún compañero.

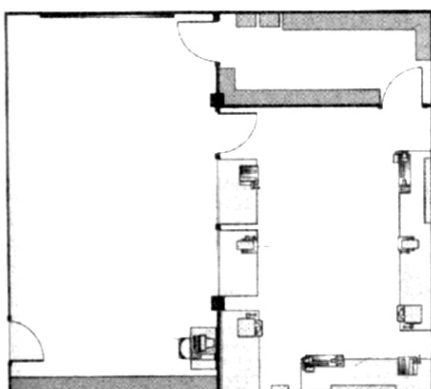
Se deben contemplar condiciones de robustez, estimando el tiempo de uso, cantidad de alumnos/día, materiales, operaciones de trabajo que se realizarán en él, etc.

Aspectos Funcionales del Aula de Tecnología

Desde el punto de vista funcional, en toda aula tecnológica tendrían que diferenciarse, al menos, cuatro espacios de enseñanza y de aprendizaje bien definidos:

Espacios de trabajo del Aula de Tecnología	
1. Espacio de recursos bibliográficos e informáticos.	3. Espacio de desarrollo y construcción de modelos.
2. Espacio de laboratorio, ensayo y experimentación.	4. Espacio de depósito y almacenamiento.

Esto no quiere decir que el aula deba tener cuatro compartimentos estancos, estructuralmente separados entre sí, sino cuatro posibilidades funcionales.



1. Espacio de Recursos Bibliográficos e Informáticos

Éste es el lugar en el que se van consolidando las primeras etapas del proyecto tecnológico que se encuentran fuertemente vinculadas a la recopilación y al procesamiento de la información, para fundamentar el proyecto y para sustentar el desarrollo de las etapas de análisis, asumidas como objeto de estudio y como soporte de contenidos de las temáticas en cuestión.

En este espacio del aula tecnológica se llevan a cabo actividades tales como:

- Búsqueda de información bibliográfica pertinente al proyecto o al análisis de productos desarrollados en clase.
- Selección y justificación de dicha información.
- Exposición grupal e individual relacionada a la consulta realizada.
- Debate conceptual entre docentes y alumnos.
- Introducción a la etapa de diseño tecnológico de productos.
- Análisis grupal e individual de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales pertinentes a la actividad de enseñanza/aprendizaje realizada.
- Construcción de los primeros bocetos del proyecto.

La definición de este espacio requiere del equipamiento básico de soporte a las actividades que en él se realizan.

Entre algunos de estos elementos, podemos mencionar:

- Mobiliario adecuado para tareas de estudio, y actividades grupales de debate y diseño.
- Pizarra amplia para el análisis y desarrollo de contenidos.
- Biblioteca con textos seleccionados sobre Tecnología, para el nivel.
- Hemeroteca con selección de revistas, catálogos y documentos tecnológicos, pertinentes al nivel.
- PC con software de diseño, tipo CAD o similar, para tareas de dibujo y diseño asistido por computadora.
- Impresora a chorro de tinta color de impresión rápida.
- Acceso completo a Internet para búsqueda, y selección de bibliografía y documentación actualizada.

Este espacio que estamos describiendo es el lugar de definición y especificación de los proyectos tecnológicos y, como podemos ver, se encuentra vinculado funcionalmente con las tareas de un centro de información.

Una alternativa de implementación más económica se puede llevar a cabo articulando las actividades de los alumnos en esta fase del proyecto tecnológico, a través de la biblioteca escolar.

Para llevar esto a la práctica habrá que pensar, entonces, en una institución escolar “más abierta” que permita el tránsito de los alumnos desde las distintas aulas hacia la biblioteca, para que puedan realizar allí las actividades de búsqueda y evaluación de la información que el proyecto les irá requiriendo en las distintas etapas de trabajo.

2. Espacio de Laboratorio, Ensayo y Experimentación

El espacio de Laboratorio y Experimentación Tecnológica está destinado a actividades de investigación en relación con los distintos tipos de materiales, dispositivos, componentes, herramientas e instrumentos que intervendrán en la realización de los proyectos tecnológicos y que también se estudian en las instancias de análisis de productos.

En este sector del aula tecnológica, los docentes y alumnos se abocan a actividades de:

- Análisis experimental de las características de los distintos tipos de materiales utilizados en la construcción de maquetas y prototipos, y de los productos tecnológicos seleccionados como objetos de estudio en las actividades de análisis.
- Análisis tecnológico de productos.
- Experimentación y estudio de dispositivos componentes que intervienen en los distintos proyectos tecnológicos. Por ejemplo: árbol de poleas, árbol de levas, transmisión de movimiento por correa, mecanismo de excéntrica, cambios de dirección en la transmisión de movimientos, transmisión por fricción, reductores y multiplicadores de velocidad, dispositivos eléctricos y electrónicos, circuitos integrados, instrumentos de medición, herramientas, etc.
- Experimentación y evaluación de prototipos. Una vez concluida la etapa de ejecución del proyecto, los alumnos obtienen como resultado una maqueta o, en ciertos casos, un modelo prototipo que es necesario verificar en condiciones de funcionalidad. Esta verificación y evaluación también encuentra como lugar propicio de realización el espacio de laboratorio y experimentación, ya que en él se podrá someter al prototipo o maqueta a diversas condiciones de funcionamiento (por ejemplo, exceso de carga, elasticidad, impacto, sobretensión, sobrecorriente, etc.), y medir y registrar los resultados que se derivan de los registros
- Ajustes y reparación: en esta zona de trabajo se podrán realizar los ajustes estructurales y funcionales que se consideren más oportunos luego de la evaluación, como así también las reparaciones que sean necesarias llevar a cabo tanto durante el desarrollo de un proyecto como en el análisis de un producto en el que se incluyen acciones de mantenimiento, detección de fallas y reparación.



Esta zona de trabajo del aula tecnológica se puede pensar como una organización de estaciones de trabajo dedicadas a los distintos objetivos, formando parte de una secuencia lógica de operaciones que intervienen en el proceso de evaluación y experimentación de los productos tecnológicos.

3. Espacio de Desarrollo y Construcción de Modelos

Un punto central de la actividad tecnológica en el aula está dado por la ejecución del proyecto, construcción del modelo, maqueta o prototipo que, de alguna manera, representa al producto tecnológico resultado del proyecto desarrollado en clase.

Las actividades de producción se encuentran asociadas al aprendizaje de una cantidad de técnicas que van desde lo organizacional hasta lo instrumental propiamente dicho.

En este ámbito de trabajo los alumnos se familiarizan con técnicas de fabricación relacionadas con el manejo de distintos tipos de materiales, herramientas, máquinas e instrumentos. Por lo tanto, este espacio del aula tecnológica se encuentra caracterizado por la presencia de estos elementos, así como de otros que facilitan las tareas de ejecución del proyecto.

Entre otras actividades, los alumnos y docentes se abocan a tareas relacionadas con:

- Definición de especificaciones de fabricación de productos tecnológicos.
- Desarrollo y ejecución de procesos de fabricación de productos tecnológicos que surgen como respuestas de las distintas ramas de la tecnología. En particular, y de acuerdo a lo establecido por los CBC del área, las actividades de producción estarán centradas en la mecánica, la construcción, la alimentación, la electricidad, la electrónica, etc.
- Aprendizaje de técnicas asociadas al manejo de herramientas de poca complejidad pero de fuerte potencial reflexivo-operativo. Por ejemplo: alicates, pinzas de punta, destornilladores, sierras, morsas, llaves, etc.
- Aprendizaje de técnicas asociadas al manejo de máquinas y herramientas de relativa complejidad. Por ejemplo: taladros, tornos, bancos de agujereado, estaciones de soldadura, celdas flexibles de fabricación, brazos robóticos, etc.
- Aprendizaje de técnicas asociadas a la organización de las tareas y de la producción.



El equipamiento que sirve como soporte material de estas acciones, puede estar constituido, entre otros elementos, por:

3.1. Máquinas y herramientas del espacio tecnológico

- Bancos de trabajo.
- Sistemas didácticos de máquinas-herramientas: taladros, tornos, fresadoras, etc.
- Elementos fungibles para el montaje de productos tecnológicos prearmados.

- *Kits* de mecano, de material didáctico, de material lúdico con potencial educativo, etc.
- Conjunto preamplificador-amplificador prearmado de 20W de salida con alimentación de 12 volt de tensión continua.
- Receptor-transmisor prearmado en banda de frecuencia modulada, con alcance local (100 m) (Aclarar especificaciones).
- Conjunto de control telemétrico para la manipulación a distancia de dispositivos.
- Conjunto de fichas con, al menos, 50 circuitos de electrónica básica y su correspondiente guía de funcionamiento y ensamblado, para el docente y para el alumno.
- Conjunto preensamblado de placas digitales para el control de diversos tipos de dispositivos.

3.2. Máquinas para el conjunto de los alumnos

- Una agujereadora de banco pequeña con morsa para fijar, cada 15 o 20 alumnos.
- Un juego de mechas para la agujereadora.
- Un juego de sierras de copa.
- Una plaqueta experimental. *Protoboard*.
- Una fuente variable de 0 a 40 volt. 3 ampére.

3.3. Kits para el desarrollo de proyectos

- Poleas pequeñas metálicas, de plástico, madera, etc., de tres medidas: 20, 35 y 70 mm (para ejes de diámetro de 4 mm), tornillo de sujeción y perforaciones de 4,15 mm equidistantes en sus partes planas (modelo mecano).
- Engranajes de dos medidas: diámetros aproximados de 20, 40 y 60 mm, con dientes, de igual paso y módulo y con tornillo de sujeción para ejes de 4 mm de diámetro.
- Motores de corriente continua, como los de los grabadores, con sistema de fijación sencillo.
- Placas perforadas para bancadas de los engranajes (modelo mecano).

Por último, es interesante señalar que este espacio de trabajo se encuentra asociado esencialmente a la producción, por lo que su organización debería reflejar pautas de trabajo relacionadas con ese contexto.

La disposición de las máquinas, la configuración de los puestos de trabajo en cadena de producción o en estaciones flexibles, el mapeo de planta experimental de fabricación, etcétera, son contenidos del área que encuentran su lugar de tratamiento en este espacio del aula tecnológica.

4. Espacio de depósito y almacenamiento

Funcionalmente, toda aula tecnológica necesita disponer de un espacio adecuado destinado al almacenamiento de materiales e insumos para la realización de las actividades de proyectos tecnológicos y de análisis de productos que se realizan en el área.

Algunos de los materiales más comúnmente utilizados en el aula-taller de Tecnología para el desarrollo de las actividades de construcción, de experimentación y de análisis de productos son:

- Perfiles de plástico (del tipo que se utilizan para aristas de Corlock).
- Plástico corrugado.
- Listones de madera.
- Barras de madera.
- Perfiles L de aluminio, de alas iguales y alas desiguales; al menos, 2 de cada tipo.
- Planchuelas de aluminio de 15, 20 y 25 mm aproximadamente por 2 o 3 mm de espesor.
- Barras de acero o acero inoxidable trefilado de 4 mm.
- Placas de poliestireno expandido.
- Placas de madera de fácil manipulación; por ejemplo, Panelco.
- Envases descartables de bebidas gaseosas, latas de cerveza, cajas de cartón, etc.
- Cajones descartados del transporte de fruta.
- Envases contenedores de líquidos de distintas capacidades 2, 5, 10 y 20 litros.
- Artefactos de uso común en actividades de análisis de productos: planchas eléctricas, ventiladores, veladores, estufas, radiorreceptores, computadoras, licuadoras, etc., todos ellos en desuso.

La zona de almacenamiento y depósito también debe contar con un lugar y mobiliario adecuado para el resguardo de las herramientas, instrumentos y piezas varias que se utilizan en las actividades de enseñanza y de aprendizaje del área.

También dispone de un lugar apropiado para el depósito de las producciones que los alumnos van desarrollando en el transcurso del año: maquetas y prototipos.

Teniendo en cuenta que el almacenamiento y depósito de insumos son haceres propios de la actividad tecnológica, en este espacio escolar los alumnos se relacionan con actividades tales como:

- Clasificación de materiales e insumos utilizados en la construcción y análisis de productos.
- Estimación de medidas de almacenaje.
- Evaluación de los medios de almacenaje y depósito: estanterías, armarios, cajones, etc.
- Estimación de criterios de mantenimiento y seguridad en las funciones de depósito y almacenaje.
- Organización y gestión de una planta de almacenaje de insumos y depósito de productos.
- Conceptualización y diferenciación de tipos de almacenaje: por grandes lotes, por pedido, *just in time*, etc.
- Interrelación de la zona de almacenaje y depósito con las áreas de producción y experimentación.
- Tipos y categorías de almacenamiento y aprovisionamiento de insumos a planta de producción.
- Control de *stock*.

El equipamiento básico de soporte a estas acciones puede estar constituido por:

- Armarios, con cerradura, para herramientas.
- Armarios para guardar materiales.
- Cajoneras para el almacenamiento de material descartable.
- Estanterías de tamaño adecuado para el depósito de maquetas y/o productos tecnológicos utilizados en las actividades de análisis.
- Clasificadores de materiales e insumos para su rápida localización en el almacén.
- Registro de proveedores de distintos tipos de materiales, repuestos e insumos de la producción.
- *Software* para la PC orientado a la problemática del almacenamiento, su gestión, etc.

Las actividades de almacenamiento, y depósito de insumos y productos encierran, en sí mismas, una gran cantidad de contenidos conceptuales y procedimentales que son un objeto de estudio muy importante dentro del entorno tecnológico.

En este sentido, el espacio de almacenamiento y depósito del aula de Tecnología no es meramente el “rincón donde se guardan las cosas”.

Alternativas de Implementación del Aula Tecnológica en los Niveles de EGB3 y Polimodal

El modelo de aula tecnológica que acabamos de describir representa una opción “de máxima”, en la cual los alumnos disponen de un entorno de trabajo que les permite realizar un aprendizaje con relación a la Tecnología, que abarca tanto a lo específicamente técnico como a sus aspectos relacionados con el medio ambiente, la cultura, la sociedad y el hombre en sí mismo.

Es un modelo ideal que debemos contextualizar en nuestra institución escolar y que nos debe servir de guía en la tarea de construir el espacio adecuado para esta nueva disciplina, tomándolo como un objetivo a alcanzar y no como una condición indispensable para enseñar Tecnología. En algunos casos, este proceso llevará bastante tiempo, pero lo que hay que tener en claro es hacia dónde apuntamos.

Es importante comprender que el aula de tecnología debe ser un lugar de trabajo en el que se diferencien espacios o sectores que enfatizan los núcleos estructurales de la actividad tecnológica.

Tengamos en cuenta que en el caso de EGB3 seguramente se presentarán variantes, según sea el tipo de escuela que se trate: urbana, urbano-marginal, rural, de personal único, etc. Si pensamos además en Ciclos de EGB3 que estructural y funcionalmente se encuentren ligados a escuelas de Educación Polimodal, también puede aparecer otro nivel de alternativas.

En función de estas características y de las posibilidades de las escuelas, planteamos tres opciones alternativas de aulas tecnológicas que llamaremos:

- Polo técnico productivo.
- Polo intermedio.
- Polo técnico social.

Dejamos constancia de que el aprendizaje de conocimientos básicos de mecánica, electricidad, electrónica, control, comunicación, organización y gestión, así como el abordaje del área desde una perspectiva sistémica –relacionándola con el impacto que la actividad tecnológica produce en el ambiente y en la sociedad– es común a todas las opciones.

Polo Técnico Productivo

Corresponde cuando el área tecnológica pone el énfasis en los aspectos de organización y ejecución de la producción industrial.

Opción Polo Técnico Productivo

En esta opción de implementación, la infraestructura y los cuatro espacios del aula tecnológica que describimos son, de alguna manera, imprescindibles, ya que cada uno de ellos representa el entorno de trabajo de un gran número de operaciones técnicas que aparece habitualmente en el mundo industrial-empresarial.

Este modelo puede ser el más adecuado para escuelas cuya modalidad esté dada por la Producción de Bienes y Servicios, o aún en casos particulares, para Ciencias Naturales, Salud y Ambiente, así como también para escuelas de tradición técnica que implementen Trayectos Técnico Profesionales (TTP) orientados hacia la industria o la manufactura.

En estas instituciones escolares, el aula tecnológica no solamente es el ámbito de aprendizaje de una asignatura o grupos de ellas, sino que, además, se puede constituir en el espacio adecuado para el trabajo en otras disciplinas orientadas al mundo laboral.

Polo Intermedio

Es válido cuando se aborda la problemática técnico-tecnológica desde un ámbito de trabajo de menor complejidad que en la opción polo técnico-productivo. Esta opción hace hincapié en contenidos tecnológicos específicos a través de *kits* didácticos con los cuales los alumnos van abordando problemas relacionados con la concepción, la producción, la comercialización, la distribución y el uso de los distintos productos tecnológicos asociados a ellos.

Por ejemplo, si pensamos en la Modalidad Producción de Bienes y Servicios, los bloques de contenidos que están relacionados con informática, energía, electrónica, control, procesos, administración de procesos productivos, etc. pueden ser trabajados en el entorno del aula tecnológica que acabamos de describir.

En un esquema de gestión escolar ágil, el aula tecnológica es el soporte de trabajo de varias materias y dispone de una estructura que sirve a todas por igual.

Opción Polo Intermedio

Una problemática particular puede presentarse en las instituciones que, sin estar ligadas fuertemente a una modalidad tecnológica o a un TTP de orientación industrial, brindan formaciones generales muy sólidas en diversas disciplinas. En estos casos, la formación escolar no privilegia al polo técnico-productivo.

Se trata de instituciones que, seguramente, definirán su nivel Polimodal a partir de modalidades como las de Ciencias Naturales, Economía y Gestión de las Organizaciones, o Humanidades y Ciencias Sociales.

Podríamos pensar aquí, entonces, en un tipo de aula tecnológica de menor complejidad, tanto en lo que hace a infraestructura como a equipamiento constructivo; en un entorno de trabajo que debe posibilitar los medios para la realización de proyectos

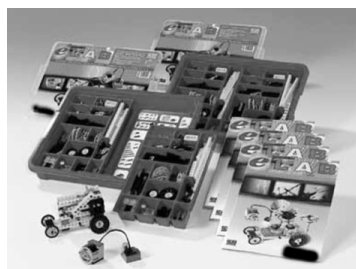
tecnológicos básicos, a partir de los cuales los alumnos centren su atención en una reflexión acerca de la tecnología como componente de la cultura general.

Así, el espacio de producción y ejecución de proyectos, en lugar de contar con numerosas maquinarias, herramientas, materiales e instrumentos, se puede implementar a partir de equipos, *sets* o *kits* didácticos, con elementos prefabricados, algunos preensamblados, que permitan una revisión general de la temática tecnológica a tratar, sin necesidad de contar con infraestructura más compleja.

La opción polo intermedio posibilita el trabajo en Tecnología a partir de la comprensión de sus lógicas globales, para lo cual los *sets* o *kits* constituyen un importante recurso didáctico.

Algunas de las ventajas comparativas del trabajo con este tipo de material están dadas por:

- Fácil armado y desarmado, para posibilitar las pruebas, corrección e incorporación de funciones y mejoras.
- Uso no indispensable de herramientas para el armado y montaje de los modelos.
- Posibilidad de uso de materiales fungibles, sin que los mismos resulten indispensables para la construcción de modelos.
- Construcción de modelos preconfigurados para su proyecto y análisis, desde lo muy simple a lo muy complejo en la temática de trabajo.
- Gradación de sistemas que incluyen desde accionamiento manual, hasta control temporizado y programable por PC.
- Compatibilización entre los distintos niveles de enseñanza dentro de la EGB3 y Polimodal.



A modo de ejemplo describiremos algunos de estos *kits* didácticos:

Kits para el aprendizaje de electrónica básica

El aprendizaje de electrónica, en el contexto de una formación general básica, se orienta al trabajo con contenidos de carácter elemental que pueden abordarse a partir de materiales preensamblados con esta finalidad.

Existen conjuntos de *sets* de aprendizaje para esta opción de trabajo, en cuyo marco los alumnos realizan actividades de análisis y proyectos orientados a este nivel.

En este tipo de *kits* no se profundizan características particulares de funcionamiento sino, más bien, se persigue una comprensión general. Por ejemplo, no se estudia cómo funciona un amplificador específico sino cuál es la función central, el principio en que se basa y qué estructura general requiere.

En el marco de una cultura tecnológica general, muchas instituciones no involucradas en la formación específicamente técnica, prefieren este nivel de abordaje.

Kits para control de procesos y producción

Este tipo de *kits* permite el armado de máquinas y la simulación de distintos procesos de producción, a partir de un sistema modular. Posibilita la combinación de pequeños motores con módulos de transmisión y máquinas específicas.

Los modelos de máquinas y procesos contruidos con este tipo de *set* se pueden automatizar y controlar a través de una PC, e integrarse con distintos tipos de máquinas para formar sistemas más complejos.

Kits para neumática

Este tipo de *set* incluye, generalmente, materiales para diseñar y construir modelos de dispositivos neumáticos, para mover o elevar cargas, trabajar con distintos tipos de válvulas neumáticas, realizar combinaciones con otros tipos de mecanismos, etc.

Kits para recursos energéticos

El estudio de las aplicaciones tecnológicas de los distintos tipos de energía constituye un núcleo central del área.

Existen diversos *kits* de trabajo que permiten abordar este tema, a partir del armado de distintos proyectos energéticos, como generadores de energía eólica, energía solar, energía electroquímica, energía hidráulica, etc.

El material preconfigurado permite la comparación de las distintas fuentes alternativas, sus ventajas comparativas, su adecuación a cada región geográfica de nuestro contexto y de nuestro planeta.

Opción Polo Técnico Social

En la primera de las opciones alternativas que analizamos, el aula de Tecnología presenta un entorno adecuado de trabajo, no solamente para el tratamiento de los contenidos específicos del área, sino también para el abordaje y la articulación de tareas relacionadas con las materias que surgen a partir de la implementación de la Escuela Tecnológica, los Contenidos Básicos Orientados, de modalidades orientadas a la Producción de Bienes y Servicios, diversas opciones industriales de Trayectos Técnico Profesionales, circuitos de Formación Profesional, etc. En este marco de trabajo, la disposición de herramientas, máquinas e instrumentos permite el tratamiento de una gran cantidad de contenidos relacionados con el desarrollo de la tecnología y una profunda reflexión sobre ella.

La segunda opción aparece ligada a las instituciones cuyo proyecto educativo no pasa, centralmente, por una formación técnica, pero que desean desarrollar una formación general bastante completa. En función de este perfil institucional, nos referíamos a una opción de polo intermedio, queriendo identificar con esta expresión a la

Polo Técnico Social

Esta estrategia de implementación propone, fundamentalmente, una reflexión activa sobre los problemas globales a los que da respuesta la tecnología.

estructuración de un aula tecnológica en la que aparece un equipamiento de menor complejidad que el anterior, pero que permite un entorno adecuado para la reflexión, con cierta profundidad, sobre “contenidos específicos duros” del área, como la electricidad, la electrónica, los sistemas de control, entre otros.

En ambos casos, los alumnos construyen, operan y tocan; estas experiencias son el punto de partida para los niveles superiores de integración conceptual. Asociados con estos contenidos, también se abordan aspectos de la cultura tecnológica general relacionados con el diseño, la producción, la comercialización y el uso de los productos tecnológicos.

La opción de implementación que presentamos en tercer término, la llamamos “polo técnico social”, porque realiza el abordaje del área desde una perspectiva fundamentalmente social, relacionándola sobre todo con la interacción entre la actividad tecnológica, el ambiente y la sociedad, más que con el hecho técnico en sí mismo.

Por ejemplo, el currículum del Estado de Nueva York propone el desarrollo de diez módulos en una clase de una hora semanal, con los siguientes temas, entre otros:

- Conociendo la tecnología.
- ¿Qué es necesario para hacer tecnología?
- ¿Cómo usar la tecnología para resolver problemas?
- Sistemas y subsistemas.
- Tecnología y tú: intereses, decisiones y opciones.

Por otra parte, Roger W. Bybee y Teri Mau, en el *Journal of Research in Science Teaching*, proponen un abordaje también sistémico, con temas tales como:

- Crecimiento de la población y el hambre.
- Contaminación atmosférica.
- Recursos hídricos.
- Recursos para la salud.
- Fuentes no convencionales de energía.
- Cuidado y uso de la tierra.
- Extinción de animales.
- Riesgo y seguridad. Sustancias peligrosas.
- Recursos minerales.

Esta alternativa minimiza el trabajo con contenidos específicos de diversas ramas de la tecnología. Los alumnos realizan investigaciones y tareas de campo, a través de las cuales detectan necesidades y proponen alternativas de solución. En general, estas soluciones no implican diseño ni construcción, y se desarrollan sin el soporte de instrumental, máquinas y/o equipamiento específico alguno.

Si bien esto no es lo que nos parece más adecuado, lo interesante es que en los currículos aparece la reflexión sobre la Tecnología como algo importante, aún para aquellas modalidades que tradicionalmente no se interesan por este campo de conocimientos.

Si tenemos que pensar en escuelas que opten por una implementación del área con esta perspectiva, seguramente nos inclinaremos hacia aquellas relacionadas con

modalidades tales como Humanidades y Ciencias Sociales o Diseño, Artes y Comunicación, aunque esta última puede tener un perfil muy tecnológico si el diseño se orienta a productos.

Consideramos que esta visión sistémica de la Tecnología puede abordarse con una perspectiva más profunda y holística, a partir del trabajo y el conocimiento de contenidos tecnológicos específicos, tanto en el entorno de proyecto como de análisis de productos.

Por ese motivo, creemos justificada la opción por la alternativa polo intermedio, aún en instituciones de fuerte tradición artística o humanista, ya que aquella puede incluir sin esfuerzo alguno esta "visión sistémica" de la tecnología.

A Modo de Síntesis

Hasta aquí hemos procurado presentarle los aspectos más importantes del aula tecnológica, tanto en lo relacionado con el trabajo grupal, la actividad del docente y el modo genérico de trabajo, como en lo referente a su estructura y organización.

Lo que debemos considerar es que el proceso de implementación de una nueva disciplina en la escuela, lleva tiempo y requiere del trabajo en equipo de los docentes y de los directivos que asumen la responsabilidad de educar.

Lo más probable es que, durante algún tiempo, debamos trabajar con escasos recursos, en aulas que no son las adecuadas y, en ocasiones, con muchos más alumnos que los que se recomienda. Aún en estas circunstancias tenemos que trabajar para ir logrando el lugar adecuado en la escuela, lo que se obtiene paso a paso y con un fuerte trabajo en equipo.

2. Metodología para la Resolución de Problemas

En el primer artículo de **La Tecnología en el aula**, le hemos presentado algunos rasgos del equipamiento y de la infraestructura del aula-taller de Tecnología.

Ahora, nos centraremos en los modos de trabajar con nuestros alumnos, en este ámbito. Y lo haremos tomando como eje a la metodología de resolución de problemas.

Iremos planteándole una posible secuencia de etapas aplicables a las problemáticas tecnológicas, que podría permitirnos lograr un equilibrio entre lo puramente conceptual y lo puramente técnico:

- Primera Etapa: Reconocimiento de la situación problemática.
- Segunda Etapa: Identificación del problema.
- Tercera Etapa: Formulación del problema en términos operativos.
- Cuarta Etapa: Búsqueda de alternativas de solución.
- Quinta Etapa: Selección de la solución más apropiada.
- Sexta Etapa: Evaluación de la solución seleccionada.
- Séptima Etapa: Presentación de la solución.

Primera Etapa Reconocimiento de la Situación Problemática

Supone reconocer la situación problemática, vinculada al quehacer tecnológico, contemplando las implicaciones de orden técnico, cultural, científico, económico o social presentes en la circunstancia. Implica, también, conceptualizar la interrelación de los datos y variables que hacen a la descripción de una situación, de modo tal que ésta pueda ser considerada desde diferentes perspectivas.

La contemplación imaginaria de la intersección de dos calles en la zona céntrica de una ciudad importante en las primeras décadas del siglo, permite observar un ruidoso embotellamiento de vehículos, lo cual conforma la oportunidad de generar un producto tecnológico que controle la circulación alternada en cada una de las arterias. En el caso particular de la actividad educativa, esta etapa puede estar generada por el interés de los alumnos, desde una situación de la comunidad, o puede aparecer en el proceso como una propuesta docente.

Otra situación problemática que suele presentarse con cierta frecuencia en las instituciones escolares es la de quejas de alumnos y docentes relacionadas con la falta de higiene de las instalaciones sanitarias.

En esta etapa predomina una observación rigurosa que, incluso, se propone rever componentes que pueden parecer obvios en la identificación del problema.

Segunda Etapa

Identificación del Problema

En este momento se individualiza el problema; predomina una observación rigurosa que incluso se propone ver componentes que puedan parecer obvios en la identificación del problema.

Con respecto al problema vinculado a las instalaciones sanitarias, se lo suele plantear como **“el problema de los baños sucios”** o **“el problema de los baños rotos o tapados”**.

Este modo de definir el problema no permite ver claramente los objetivos ni cómo de allí se desprenden fácilmente las líneas de acción, que suelen vincularse con quienes limpian o cuidan los baños. Tal vez, si el problema fuera definido como **“uso indebido de las instalaciones sanitarias”** se podría lograr una orientación en la búsqueda de soluciones que también actúe sobre las causas, además de sobre los efectos.

Entramos así en la tercera etapa.

Tercera Etapa

Formulación del Problema en Términos Operativos

Implica formular la situación identificada en la etapa anterior en términos tales que, de ellos, se desprenda la posibilidad de acción.

Esta formulación debe ser clara:

- explicita los aspectos tecnológicos del problema,
- precisa los objetivos a lograr y no debe ser confundida con la solución.

Esta es la etapa más ardua del proceso. Generalmente se define el problema pensando en certezas relativas a situaciones conocidas y se evade la incertidumbre de buscar referencias para una situación en particular. El **salto** hacia la solución modera la inquietud de no contar con una respuesta. Es preferible contar con una conocida, a pesar de que sea poco adecuada, a no tener ninguna.

En esta etapa lo que predomina es el registro, la indagación, la documentación junto con la posterior síntesis y recorte del problema. Es necesario atender a las «causas» para orientar las posibilidades de acción.

Cuarta Etapa

Búsqueda de Alternativas de Solución

Aquí se requiere utilizar y confrontar los aspectos de la situación abordados en la primera etapa, con la búsqueda de información ampliatoria, de modo tal que sea posible generar distintas alternativas de solución. En esta etapa se requiere desarrollar la creatividad con la finalidad de generar soluciones funcionales, originales, elegantes, realizables, entre otros rasgos.

Es necesario adquirir o reelaborar conocimientos, realizar comprobaciones preliminares, examinar las ideas a la luz de las posibilidades operativas concretas, verificar que las soluciones propuestas no tengan contradicción evidente con leyes científicas y matemáticas, apelar a éstas para validarlas, etc.

Es necesario contar con varias alternativas; si la solución es única, ya está predeterminada y el problema no es tal.

En esta etapa predomina la creatividad, el pensamiento lateral, divergente, "original".

Quinta Etapa ***Selección de la Solución más Apropia***

En esta instancia se requiere seleccionar la solución que mejor cumpla con todos los requisitos derivados de los objetivos fijados, y con las limitaciones que imponen las variables identificadas y consideradas en las etapas uno y dos.

Se evalúan no sólo aspectos técnicos, sino también económicos, sociales y culturales.

La evaluación considera el desarrollo a futuro de su puesta en práctica: una solución posible y económicamente viable en el momento actual, puede producir un grave problema en pocos años al afectar, por ejemplo, el ecosistema.

En esta etapa predomina la ubicuidad. Estamos hablando de la búsqueda de la solución que puedo apropiarme. La solución debe ser posible de realizar con los recursos que tengo o que puedo llegar a tener

Sexta Etapa ***Evaluación de la Solución Seleccionada***

Implica –preferentemente luego de la construcción de modelos que simulan los rasgos de la solución elegida– verificar que su comportamiento en un contexto global cumpla las condiciones especificadas, introduciendo los eventuales ajustes o modificaciones que se requieren para optimizar el funcionamiento del producto y/o del proceso.

En esta fase, tanto como en la precedente, se requiere desarrollar actitudes que ponen de manifiesto el pensamiento crítico, frente a producciones tanto propias como ajenas.

En esta etapa se enriquecen los puntos de vista. Es posible evaluar la solución ampliando el marco de referencia inicial o especificándolo.

Séptima Etapa ***Presentación de la Solución***

En esta etapa es necesario detallar la solución y el proceso que se siguió para lograrla; un detalle acabado de sus características técnicas (especificaciones, rendimiento, etc.) y de los aspectos relevantes que diferencian a esta solución de otras que eventualmente se hayan intentado, justificando las ventajas que ofrece por medio de informes, evaluaciones, encuestas, etc.

Todos los aspectos que se presenten como diferenciales respecto de otros productos suelen configurar lo que se denomina **ventaja competitiva** y lo que permite, en caso de ser posible, hacer extensiva la solución a un grupo más amplio de personas.

En esta etapa lo fundamental es la comunicación del proceso, del producto, de los resultados alcanzados. Es importante el manejo de los sistemas de representación para presentar la solución.

Las etapas descritas no suponen una prescripción rígida para abordar los problemas; constituyen una orientación para el trabajo. En ciertas ocasiones es necesario realizar el recorrido en distintos sentidos, reiteradamente, hasta lograr un ajuste de las diferentes etapas, ya que no se trabaja con un conocimiento acabado y definido, sino que se mejora, paulatinamente, la apreciación sobre un problema, a partir de la adquisición de datos, conocimientos, ensayos, etc.

A continuación le presentamos dos cuadros en los que se plantean sugerencias que pueden resultarle de utilidad.

En el primero, vinculamos la resolución de problemas –que acabamos de describir–, con algunos contenidos del campo de las Tecnología. Para cada etapa, desagregamos conceptos, procedimientos y actitudes propias del contenido tecnológico:

Momentos básicos en la secuencia de Actividades y Contenidos

Etapa/Momento	Procedimiento/Concepto/Actitud
Problema Análisis Propuesta	<i>Abordaje de la complejidad</i> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de problemas. • Analogías. • Relación todo y sus partes. • Estructura y función.
Primer nivel de síntesis y proyecto	<i>Modelización 2D</i> <ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje de representación técnica. • Metrología. • Primer nivel de evaluación.
Segundo nivel de síntesis y proyecto	<i>Modelización 3D</i> <ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje de representación técnica. • Metrología. • Gestión. • Herramientas y materiales. • Comunicación técnica. • Segundo nivel de evaluación.
Evaluación	<i>Ensayo</i> <ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje de representación técnica. • Metrología. • Gestión. • Herramientas y materiales. • Comunicación técnica. • Segundo nivel de evaluación.
Reformulación Nuevo proyecto	<i>Profundización del alcance de los contenidos</i>

En este cuadro, integramos ejes que deberían ser de tratamiento constante en las clases de Tecnología:

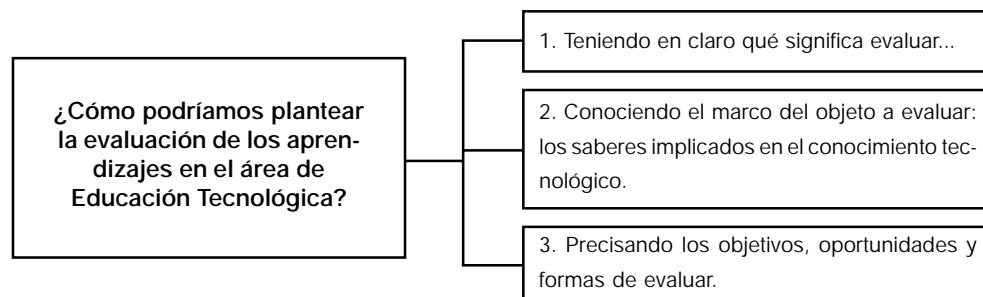
Ejes de contenidos en la secuencia de Actividades y Contenidos

Lenguajes	Análisis de Producto	Proyecto Tecnológico	Metrología
Definir: - Productos - Procesos - Sistemas Comunicar: - Información desde una perspectiva técnica Describir relacionando: - Partes-todo - Forma-función Modelizar: - 2D. Sobre la base de normativa específica - 3D. En función de la utilidad del modelo	Necesidad Demanda - Personal - Social - Ambiental Análisis de producto (proceso deconstructivo) - Análisis lógico - Análisis analógico - Análisis sistémico	Identificación de oportunidad. Respuesta. - Productos - Procesos - Sistemas Proyecto Tecnológico (proceso constructivo) - Resolución de problemas - Abordaje de la complejidad	Relacionar: - Variables y fenómenos - Variables e instrumentos Diferenciar: - Medida - Dimensión - Precisión - Tolerancia - Exactitud Explicar: - Funcionamiento - Tecnología

3. Evaluación en Educación Tecnológica

Queremos introducir, ahora, el tratamiento de la evaluación y, sobre todo, iniciar nuestro posicionamiento en un tema que por su amplitud y diversidad de enfoques suele presentar conflictos o dificultades a la hora de incorporarla como parte del proceso educativo.

Nuestro esquema de este trabajo pretende responder las siguientes cuestiones:



Teniendo en Claro qué Significa Evaluar...

Hay muchas definiciones de evaluación y, en general, todas hacen hincapié en una función básica que es la de obtener información útil y significativa para la toma de decisiones, ya sea al inicio, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje o al final del mismo.

Desde esta perspectiva, pueden identificarse algunas funciones básicas, según los propósitos que se persigan: puede ser **inicial o diagnóstica**. En este caso interesa que la evaluación nos proporcione información sobre las condiciones en que se hallan nuestros alumnos cuando comienza el proceso de aprendizaje, para poder organizar toda la secuencia de acciones o tareas a partir de los conocimientos o habilidades que ya poseen. Todo aprendizaje se apoya en una serie de conocimientos y capacidades previas, un "*andamiaje*" que el docente actualiza y trae al momento de iniciar las secuencias de tareas previstas para la unidad didáctica o la clase.

Cuando la evaluación está encaminada a determinar, en cada momento del proceso de enseñanza-aprendizaje, dónde se encuentran los alumnos, cuáles son las dificultades de cada estudiante con vistas a hacerlo progresar o mejorar su aprendizaje, decimos que cumple una función **formativa**.

Evaluación Diagnóstica

Permite determinar las estrategias más apropiadas para iniciar el nuevo proceso.

Evaluación Formativa

El objetivo de esta evaluación es fundamentalmente identificar, de la manera más precisa posible, el origen de las dificultades y reorientar el proceso a través del análisis de sus errores.

"La evaluación formativa puede definirse como: un proceso de evaluación continua que tiene por objeto asegurar la progresión de cada individuo en el desarrollo de un aprendizaje, con la intención de modificar la situación de aprendizaje o el ritmo de dicha progresión, para aportar –si hubiera lugar– mejoras o correctivos apropiados". *Scallon, Gerard: "L'évaluation formative des apprentissages" citado por De Ketele, J.M y Roegiers, X.: Metodología para la recogida de Información. La Muralla, Madrid, 1995.*

Esta evaluación formativa tiene una función correlativa ligada al proceso de regulación de las actividades de formación, a la cual algunos autores llaman "*formadora*" (De Ketele, J. M. y Roegiers, X. : *Metodología para la recogida de Información. La*

Muralla, Madrid, 1995). Esta regulación tiene relación directa con los ajustes que el profesor realiza en sus estrategias de enseñanza a medida que detecta las dificultades en sus alumnos.

De manera que ambas funciones "*formativa*" y "*formadora*" van dando cuenta de la marcha del proceso de aprendizaje que realizan los alumnos y de los ajustes que, en función de los mismos, realiza el docente.

Obviamente, cuando se ha cumplido un ciclo de aprendizaje, hay una instancia final, a la que la generalidad de los autores denomina evaluación "*sumativa*" o "*integradora*".

Otros autores (Beau Fly Jones y otros, 1995) destacan cuatro funciones importantes de la evaluación en la enseñanza cognitiva. Hagamos un paréntesis para indicar que este tipo de concepción de enseñanza y aprendizaje pone especial énfasis en el aprendizaje de estrategias metacognitivas, como objetivos de aprendizaje. "Los docentes estratégicos tienen una agenda (o planificación) doble cuando consideran cómo relacionar los contenidos y la enseñanza con el aprendizaje. Cuando los docentes estratégicos identifican los objetivos de contenido, también tienen en cuenta las estrategias que los alumnos necesitan para aprender bien los contenidos".

En este contexto:

- La primera función de la evaluación consiste en proporcionar oportunidades para que los alumnos consoliden el aprendizaje (puede incluir preguntas para facilitar la integración de los aprendizajes que vienen realizando, ayudas o guías para aplicar lo que están aprendiendo, presentación de situaciones nuevas para detectar la capacidad de transferencia, etc.).
- La segunda función consiste en informar y orientar sobre el aprendizaje siguiente.
- La tercera, en determinar en qué medida el aprendizaje fue exitoso o qué aspectos necesitan ser modificados.
- Finalmente, la cuarta función, en este modelo, hace tomar conciencia a los alumnos sobre las estrategias utilizadas y la ventajas de usar unas u otras o cuáles le resultan mejor a cada estudiante. En este último caso, la evaluación procesual adquiere una particular relevancia.

Evaluación Sumativa

o Integradora

Es una evaluación global que confirma, a docentes y alumnos, en qué grado se han alcanzado los objetivos propuestos.

Conociendo el Marco del Objeto a Evaluar: Los Saberes Implicados en el Conocimiento Tecnológico

El área de Educación Tecnológica trata de generar en los alumnos competencias que potencien mejores desempeños con relación a los **contenidos procedimentales**. De hecho, los ejes que articulan todos los bloques de los CBC son los procedimientos generales: **Análisis de Productos y Proyectos Tecnológicos** (*Contenidos Básicos Comunes*. Consejo Federal de Cultura y Educación, 1995). En torno a éstos se estructuran y organizan los contenidos conceptuales y actitudinales que tienen vinculación con aquellos. Es cierto que el área de Educación Tecnológica incluye importantes contenidos conceptuales y actitudinales; pero, en general se organizan a partir de desempeños y actuaciones procedimentales que le otorgan a aquellos el contexto para su aprendizaje.

Estos procedimientos incluyen la **resolución de problemas** que, desde el punto de vista metodológico, también se constituye en un factor estructurador de habilidades y conocimientos.

“El trabajo [en el marco de un Proyecto Tecnológico] implica por parte del alumno y del docente, poner en práctica necesariamente, en un marco amplio y con una finalidad educativa, un conjunto de conocimientos orientados a resolver problemas”. *Doval, Luis, Gay, Aquiles: Tecnología: Finalidad educativa y acercamiento didáctico. Prociencia-Conicet, Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, 1995.*

Los problemas tecnológicos tienen algunas características que los hacen diferentes a los problemas de otras áreas; por ejemplo, los problemas matemáticos suponen la aplicación de principios, fórmulas, reglas, etc.; los científicos, apelan a la aplicación del método científico mediante la formulación y comprobación de hipótesis.

En Tecnología el punto de partida del problema es una demanda social o necesidad y las soluciones pueden ser muchas para un mismo problema. Ese proceso de solución incluye:

- búsqueda de información en torno al problema,
- generación de alternativas de solución,
- aplicación de ciertos criterios para seleccionar la más adecuada de acuerdo con ciertas condiciones que pueden estar dadas o ser restricciones propias del entorno.

A partir de allí, también supone, requiere o pone en juego habilidades de diseño y construcción de modelos o dispositivos y fabricación de prototipos.

El proceso de **resolución de problemas tecnológicos** puede considerarse como uno de los ejes vertebradores del área de la Educación Tecnológica.

“El diseño [tecnológico] y la resolución de problemas no sólo proporcionan un cuerpo de conocimientos dentro del currículum de Educación Tecnológica, sino que constituyen el principal método de enseñanza. [...] La finalidad de la resolución de problemas tecnológicos es proporcionar al estudiante competencias que pueda aplicar a situaciones nuevas y cambiantes”. *Walencik, Vincent J.: “Evaluación de las habilidades de los niños para resolver problemas tecnológicos: Control de los logros progresivos”. En: Innovaciones en la Educación en ciencias y tecnología, preparado por David Leyto. Unesco, Montevideo, 1991.*

Las actividades que se realizan, a propósito de la resolución de problemas, incluyen habilidades para investigar, organizar información, diseñar y construir modelos, hacer comprobaciones, describir o formular procedimientos, organizar y redactar informes, etc.

Al respecto, conviene precisar que “un procedimiento es un conjunto de acciones ordenadas, orientadas a la consecución de una meta”, así como también podemos decir que: “... el **procedimiento** es una destreza que queremos ayudar a que el alum-

no construya. Es, por tanto, un contenido escolar objeto de la planificación e intervención educativa, y el aprendizaje de ese procedimiento puede trabajarse mediante distintos métodos" (*Coll, César y otros: Los Contenidos de la Reforma. Buenos Aires, Santillana, Aula XXI, 1992*). Indican también estos autores que la frecuente confusión que se da con los conceptos y procedimientos se debe a que en la práctica se trabajan juntos. En el área de Tecnología esto ocurre con mayor frecuencia, porque prácticamente los contenidos procedimentales son vehículo para el tratamiento de contenidos conceptuales y actitudinales.

La significatividad del aprendizaje de los procedimientos está relacionada con la **funcionalidad y la posibilidad de aplicarlos a otras situaciones** con mayor facilidad. Volviendo al planteo de Coll: "El aprendizaje de procedimientos admite grados, y el alumno no los hace suyos por completo en el primer momento...los va construyendo de manera progresiva". Los aspectos que completan la significatividad para estos autores son: "-la corrección en la ejecución de las operaciones...; -la frecuencia con que aparecen en las diferentes situaciones...; -el grado de automaticidad para realizarlos...; -el grado de organización de las acciones de que consta la secuencia...; -la cantidad de información relevante que conoce referida a la tarea..."

Precisando los Objetivos, Oportunidades y Forma de Evaluar

Qué evaluar

Hemos dicho que en Educación Tecnológica los ejes articuladores son los contenidos procedimentales, aun cuando en torno a estos se organicen contenidos conceptuales y actitudinales. Esto determina una particularidad tanto para la enseñanza y aprendizaje de la Tecnología como para su evaluación. En este último caso se tratará de comprobar los **desempeños del alumno con relación a aquellos contenidos procedimentales**. Esto no quiere decir que se dejen de lado los otros contenidos, sino que las consideraciones que se hagan en este artículo estarán centradas en los procedimentales, puesto que con relación a los otros existe mayor tradición y experiencia.

En la evaluación de procedimientos se trata principalmente de comprobar **su funcionalidad**, es decir verificar hasta qué punto el alumno es capaz de utilizar el procedimiento en otras situaciones.

"Lo que debe evaluarse con relación a los procedimientos es, fundamentalmente, un doble aprendizaje: que se posee conocimiento suficiente referido al procedimiento (se sabe qué acciones o decisiones lo componen, en qué orden deben sucederse, bajo qué condiciones, etc.); el uso y aplicación de este conocimiento en las situaciones particulares" (*Coll y otros, 1995*).

El proceso de evaluación debería organizarse en torno a esos dos ejes: **grado de dominio del procedimiento y posibilidad de transferencia a situaciones y contextos diferentes**. Para ello, el docente podrá utilizar diferentes técnicas, a algunas de las cuales nos referiremos más adelante.

Por otro lado, hemos mencionado la resolución de problemas como un componente unido a los Procedimientos Generales concebidos como ejes articuladores (Análisis de Producto y Proyecto Tecnológico). En este caso la **evaluación** –en su función

formativa– se constituye en un factor fundamental en la etapa de formulación y resolución del problema.

La actividad de registrar, guiar, reorientar y hacer tomar conciencia al alumno de las estrategias puestas en juego en el proceso de resolución de problemas es tanto o más importante que el producto que alcance al final de dicho proceso.

“El proceso utilizado para obtener la solución llega a ser tan valioso y, tal vez, más valioso que la solución del problema. Cuando los estudiantes empiezan a comprender el proceso de su pensamiento o las estrategias de resolución de problemas, tan bien como aquellas de sus maestros y compañeros, ellos aprenden el contenido del tema y adquieren poder para pensar” (Walencik, 1991).

En este proceso de **evaluación formativa** de las actividades que va realizando el alumno, así como de las estrategias que pone en juego para resolver las dificultades que se le presentan a lo largo del trabajo, es importante no sólo **recoger información** sino realizar la **devolución** a los alumnos de manera que puedan objetivar su propio proceso y nivel de desempeño (estas devoluciones pueden estar dadas por preguntas acerca de las estrategias que están utilizando, efectividad de las mismas en función del problema, puestas en común que podrían brindar material para construir en el pizarrón *mapas o redes conceptuales* con las ideas que el grupo viene trabajando, etc.). Esto no descarta la evaluación del resultado o producto final que el alumno realice, el cual deberá satisfacer los requisitos y condiciones que, como criterios, se hayan planteado en las condiciones iniciales del problema.

Desde otra óptica, conviene destacar que el mismo Proyecto Tecnológico incluye, como parte de una de sus etapas, **la evaluación y perfeccionamiento del prototipo** o producto final diseñado, confrontando este resultado con las oportunidades, necesidades y demandas que dieron origen al proyecto, con los criterios establecidos para la solución del problema. En este caso, es el mismo alumno quien deberá contrastar su producto final con los criterios que, como restricciones y/o especificaciones técnicas, formaban parte de las etapas del proyecto (autoevaluación).

También es importante que el alumno tome conciencia que, como todo proceso sistémico, la revisión de todas las etapas de su trabajo (diseño, modelado, fabricación, etc.) es una actividad de evaluación permanente y circular (esa revisión introduce mejoras y/o modificaciones) hasta llegar al prototipo final. Y este, a su vez, deberá ser confrontado con el/los criterios que se establecieron al inicio (en función de costo, efectividad, rapidez, belleza, etc.).

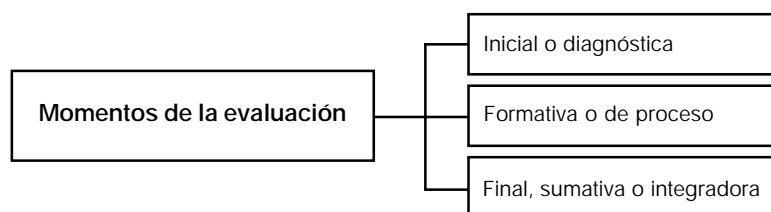
De manera que la **evaluación de proceso o formativa** está doblemente presente:

- Por parte del alumno, porque puede y debe confrontar su desempeño y los resultados de su trabajo con ciertos criterios (conocidos, acordados, aceptados) a los cuales tendrá que recurrir para evaluar el prototipo o producto elaborado. Esto ya se puede constituir en una instancia de autoevaluación importante, a la vez que un medio para hacer sus propias correcciones. En este caso, el carácter formativo es con relación a su propio proceso cognitivo y la evaluación como tal se constituye en instancia y herramienta de aprendizaje;
- Por parte del docente, que deberá realizar un registro permanente de las actividades de los alumnos y reorientar tanto su trabajo como sus propias estrategias de enseñanza cuando la situación lo requiera.

Qué evaluar en Educación Tecnológica: el grado de conocimiento de los procedimientos, posibilidad de aplicación en otras situaciones y contextos, y las estrategias (de aprendizaje y enseñanza) puestas en juego en el proceso de resolución del problema planteado.

Cuándo y cómo evaluar

Acerca del **cuándo** también hemos adelantado algo, ya que se enfatiza la necesidad de acompañar en forma permanente (**evaluación formativa**) el proceso que va realizando el alumno. Pero hay otras instancias de evaluación. En el gráfico siguiente se sintetizan los momentos de la evaluación:



Inicial o diagnóstica

El momento previo a las actividades de aprendizaje corresponde a la evaluación inicial o diagnóstica. Se realiza al comienzo del proceso y tiene como finalidad, básicamente:

- Explorar si los alumnos tienen los conocimientos y capacidades previos necesarios para iniciar el aprendizaje que se propone.
- Favorecer la explicitación de ideas e hipótesis asociadas al tema que se está planteando.
- Comprobar si los alumnos poseen las habilidades requeridas para el resolver el problema planteado.
- Favorecer las relaciones con otros temas del área u otras áreas.

Esta evaluación inicial debe permitir reajustar la intervención pedagógica en el grado adecuado; es decir, ubicar el proceso de aprendizaje en un nivel que favorezca la actividad cognitiva del grupo.

Las técnicas e instrumentos que pueden ser utilizados en esta fase del proceso:

- Registro escrito de todas las ideas asociadas al tema que van surgiendo del grupo.
- Construcción de mapas o redes conceptuales de las ideas y temas asociados, que se pueden elaborar a partir de las respuestas y planteos del grupo de alumnos.
- Algunas actividades previas en el aula-taller que detecte el dominio de las habilidades requeridas para el desarrollo del tema (ejemplo: manejo de herramientas, conocimiento de materiales, representación gráfica, etc.).

Formativa o de proceso

Durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje de los nuevos contenidos, la evaluación es permanente (evaluación formativa) y en el área de Educación Tecnológica requiere un registro continuo de información, tanto para orientar el trabajo de los alumnos como para reajustar las estrategias de enseñanza del profesor.

Las técnicas e instrumentos que pueden utilizarse en esta etapa son muy variados y pueden incluir desde la observación, cuestionarios, listas de control o verificación, hasta procedimientos tan conocidos como: puestas en común con registro de respuestas de los alumnos, diálogos con cada grupo de trabajo, etc.

Vicente Panalba (*"Evaluación en Tecnología". En: Enseñar y Aprender Tecnología en la Educación Secundaria, de Javier Baigorri (Coord.) y otros autores. Ice/Horsori, Universidad de Barcelona, 1997*) presenta una matriz que resume bien todas las técnicas posibles de utilizar en esta etapa de la evaluación. La matriz relaciona los posibles instrumentos para la recogida de información en tecnología y los tipos de contenidos.

Procedimientos e instrumentos de evaluación**	Conceptos	Procedimientos	Actitudes
Observación sistemática			
Escala de observación	*	+	+
Listas de control	*	*	+
Registro anecdótico	*	*	+
Diarios de clase	+	+	+
Análisis de la producción de los alumnos			
Fichas de práctica	+	+	*
Memoria de los proyectos	+	+	*
Proyectos, originalidad, viabilidad, utilidad, etc.	+	+	+
Planos	*	+	+
Investigaciones	*	+	+
Mejoras			
Intercambios orales con los alumnos			
Diálogo	+	+	*
Entrevista	+	*	+
Debates	*	+	+
Asamblea	*	+	+
Puesta en común	+	+	*
Pruebas específicas			
Objetivas	+	*	*
Interpretación de datos	+	+	*
Exposición de un proyecto o idea	+	+	*
Cuestionarios	+	*	*
Grabaciones en magnetófono o video, y análisis posterior	*	+	+
Observador externo	*	+	+

Clave:

El signo (+) indica que es muy adecuado para este tipo de contenidos.

El signo (*) expresa que permite también evaluar dichos contenidos.

En Tecnología, la evaluación de proceso o formativa se transforma en una herramienta fundamental puesto que considera la puesta en juego de aspectos tales como:

- Capacidades y habilidades complejas (establecer relaciones, interpretar procedimientos y ponerlos en práctica, percibir nexos entre necesidades y resultados, estructurar y organizar información, materializar ideas, interpretar información en diferentes lenguajes –diagramas, dibujos, etc.–).
- Creatividad: para resolver situaciones nuevas, para organizar elementos y materiales en formas novedosas, etc.
- Actitudes que la naturaleza de la actividad requiere (curiosidad, innovación, apertura a cosas nuevas etc.).

La posibilidad de potenciar estos procesos se asegura en la medida que la evaluación los registre, reoriente y lleve a los alumnos a objetivarlos y hacerlos suyos.

Final, sumativa o integradora

Como cierre de una secuencia de enseñanza y de aprendizaje, hay una *evaluación final, integradora o sumativa* que da cuenta en qué grado el alumno ha logrado los aprendizajes que la unidad didáctica le proponía. Aquí, tal vez, más importante que el producto logrado es que la evaluación sea capaz de detectar, por un lado, si el alumno puede aplicar los procedimientos que estuvieron involucrados en su aprendizaje en otras situaciones nuevas y diferentes; y, por otro, si tenemos en cuenta lo que inicialmente dijimos acerca de la importancia de la toma de conciencia de las estrategias cognitivas puestas en juego, también será importante que esta evaluación integradora prevea que el alumno las rescate de su propio proceso cognitivo.

4. Un Ejemplo de Secuencia Didáctica para EGB3

El Trabajo en el Aula de Tecnología

En los artículos precedentes, hemos ido abarcando cuestiones decisivas de la enseñanza de la Tecnología en ámbitos escolares:

«**Tecnología: Un Modelo de Aula Activa**», nos permitió:

- ubicar, en función del proyecto institucional, el aula tecnológica dentro de una de las siguientes tres opciones: polo técnico productivo, polo intermedio y polo técnico social;
- delinear dos esquemas didácticos diferentes que pueden implementarse en la educación tecnológica;
- redactar las consignas de modo tal que permitan desarrollar proyectos tecnológicos abiertos y enriquecedores;
- perfilar el espacio óptimo de trabajo en el área;
- definir sectores de trabajo, a la vez diferenciados y articulados;
- seleccionar el equipamiento necesario para cada sector.

«**Metodología para la Resolución de Problemas**», por su parte, nos facilitó:

- caracterizar la metodología de resolución de problemas, refiriéndolas al área concreta de la Educación Tecnológica;
- puntualizar las etapas que conducen desde la identificación del problema hasta una solución;
- relacionar cada etapa con los contenidos –teóricos, prácticos, valorativos– involucrados;
- vincular la resolución de problemas con los lenguajes propios de la tecnología, con sus procedimientos básicos –el análisis de producto y el proyecto tecnológico– y con uno de sus núcleos conceptuales fundamentales, la metrología.

«**Evaluación en Educación Tecnológica**», nos planteó, finalmente, propuestas para:

- caracterizar la evaluación de los conocimientos tecnológicos construidos por los estudiantes;
- precisar evaluaciones diferenciadas, en las etapas del proceso de aprendizaje;
- prever estrategias e instrumentos de evaluación acordes con el área.

En esta última parte de **Tecnología en el aula**, vamos a integrar todos estos temas, en un ejemplo de secuencia didáctica de Educación Tecnológica para el tercer ciclo de educación básica.

Se trata de una propuesta que intenta:

- superar la “clásica” distinción entre teoría y práctica, al abordar los contenidos de cada uno de los núcleos temáticos del área;
- definir con claridad la metodología de trabajo;

- prever los componentes del entorno de aprendizaje que inciden en la tarea a desarrollar por los alumnos.

Consideremos estos puntos de partida con más detalle:

a) Superar la “clásica” distinción entre teoría y práctica en el abordaje de los contenidos de cada uno de los núcleos temáticos del área

Uno de los problemas más comunes, que proviene de la enseñanza tradicional de las disciplinas de perfil tecnológico, es la división tajante entre “clases teóricas” y “clases prácticas”, esquema de trabajo que diferencia marcadamente el saber y el hacer, y que –por esto– suele:

- Generar desarticulaciones entre los tiempos dedicados a las clases teóricas y los establecidos para las prácticas.
- Colocar en un segundo nivel de categorización el conocimiento desarrollado a partir de las actividades prácticas, estableciendo discriminaciones entre el profesor de “la teoría”, como más experto en la materia, en relación con quien asume la enseñanza de “la práctica”.
- Ocasionar una escisión artificial entre conocimiento teórico y conocimiento empírico, que no aparece en el medio productivo.

Para superar estas rupturas, hemos optado por un abordaje didáctico distinto para los contenidos, que integre lo práctico o empírico, con lo conceptual o teórico.

b) Definir con claridad la metodología de trabajo

Es necesario sustentar el abordaje de los contenidos del área, en una selección muy cuidadosa de estrategias de trabajo.

Desde esta perspectiva, el docente es un creador de situaciones de aprendizaje, a partir de las cuales los alumnos se abocan a la tarea, abordando los contenidos que sean pertinentes al fin propuesto.

El desarrollo de conceptualizaciones teóricas totalmente a cargo del docente, la clase exclusivamente discursiva y el trabajo con contenidos poco significativos, deben ser reemplazadas por trabajo por proyectos y la construcción grupal e individual de competencias.

Uno de nuestros objetivos es que el alumno aprende a aprender pero esto no se logra si la metodología de trabajo anula su posibilidad de intervención, por lo que debemos procurar equilibrar las actividades, para potenciar las situaciones de aprendizaje cooperativo y creativo.

c) Prever los componentes del entorno de aprendizaje que inciden en la tarea a desarrollar por los alumnos

La necesidad de contar con instrumental, equipos, materiales y herramientas, nos lleva a una imprescindible programación previa de estos recursos, a fin de tener en

Clase Activa

En ella, el alumno desarrolla su comprensión del mundo tecnológico a través de su propia experiencia, contando con una intervención docente –facilitadora y orientadora de los procesos de aprendizaje que se están llevando a cabo–, y con un acercamiento crítico a material conceptual enriquecedor.

claro, no solamente criterios de selección, secuenciación y articulación de los contenidos en el interior del espacio y con los demás espacios curriculares, sino también la disponibilidad real de equipamiento

Muchas veces, la predilección por la clase teórica surge de esta falencia en la programación.

Una gran cantidad de actividades que se desarrollan en el marco de la Educación Tecnológica requieren de una gestión institucional dinámica; como, por ejemplo:

- Relación con empresas del medio para el desarrollo de visitas de estudio-aprendizaje.
- Atención tutorial de profesionales referentes que colaboren en el trabajo con seminarios y talleres específicos.
- Sistemas de comunicaciones –fax, teléfono, internet, etc.– que faciliten las relaciones con establecimientos de perfil tecnológico.
- Sincronización adecuada del uso de aulas equipadas para el trabajo, lo que es especialmente válido cuando no se cuenta con un aula específica para Tecnología.
- Administración adecuada de líneas de financiamiento para la compra de equipamiento e instrumental de laboratorio (crédito fiscal, financiamiento de la cooperación internacional, etc.)

Además, es necesario prever cada una de estas conexiones.

Nuestro Ejemplo

El ejemplo que le presentamos a continuación busca mostrar el acercamiento gradual que los alumnos debieran hacer a los contenidos conceptuales y procedimentales de la Tecnología, desde un objeto de estudio relativamente simple como son las **estructuras**.

Contenidos a desarrollar en la Unidad	
Conceptuales	Procedimentales
Introducción al concepto de estructuras. Tipología simple de estructuras. Especificación técnica de la necesidad. Diseño de alternativas.	Análisis de producto y Proyecto Tecnológico. Resolución de problemas. Enfoque sistémico.

Presentamos un ejemplo de secuencia didáctica, organizada en una tabla, y un anexo con fichas de trabajo, para un caso concreto de diseño y construcción de estructuras.

Esta tabla nos sirve para mostrar las diferentes etapas y aspectos que conviene trabajar con los alumnos y el marco que, desde la Tecnología, corresponde a cada una. A este marco de trabajo lo hemos denominado: *“Encuadre para el trabajo en el aula”*.

Además de este encuadre, incluimos sugerencias de las actividades de guía, orientación o facilitación que puede realizar el profesor para cada fase de aprendizaje e indicamos posibles tareas de evaluación que, creemos, deberían estar presentes desde el comienzo de la actividad.

Queremos insistir en que esta propuesta es una forma posible de organización, no la única.

Tampoco el orden es estricto. Conservando la lógica de un proyecto, usted decidirá, de acuerdo a sus propios objetivos, cuál es la secuencia que le conviene más, para un mejor aprendizaje de sus alumnos.

A continuación encontrará el testimonio que concreta todas estas sugerencias.

Ejemplo de secuencia didáctica para diseño y construcción de estructuras

ETAPAS DEL PROYECTO	ENCUADRE PARA EL TRABAJO EN EL AULA	ACTIVIDADES DE ORIENTACIÓN Y GUÍA DEL DOCENTE	ORGANIZACIÓN DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES	CONTENIDOS ASOCIADOS	EVALUACIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD O DEMANDA	<p>1. La actividad tecnológica se origina en necesidades o demandas de la sociedad a las que se busca satisfacer, a partir de la concepción y realización de productos tecnológicos.</p>	<p>Lo primero que debe hacer es reflexionar con los alumnos acerca de la necesidad o demanda a satisfacer y respecto de las posibles soluciones. En nuestro caso, si queremos trabajar el tema estructuras, analizaremos situaciones que puedan plantear soluciones asociadas al tema, como por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Salvar un accidente geográfico (puente, escalera, torre, rampa, etc.) - Necesidad de protección ante factores climáticos (casa, edificio, carpa, tinglado, etc.) - Demanda de "contención" (envase, utensilio, caja, contenedore, biblioteca, recipiente, etc.) <p>Introducción al concepto de estructura.</p>	<p>Detección de la necesidad o demanda.</p> <p>Presentación de un problema:</p> <p>CONSIGNA</p> <p><i>"Diseñar y construir algún tipo de estructura adecuada que permita resguardar y organizar los libros, las revistas, cuadernos y útiles que son para el aula de trabajo diario"</i></p> <p>Análisis sociocultural contextual.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La estructura como respuesta a una necesidad o demanda. - Tipología. Análisis de evolución específica. - Las estructuras como sistemas, partes y funciones. - Los materiales: propiedades de los materiales y de las estructuras. 	<p>Evaluación inicial</p> <p>Orientada a identificar los conocimientos previos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nivel de expresión - comprensión de los conceptos básicos requeridos para el tema - dominio de algunas capacidades básicas para el trabajo. <p>Posibles instrumentos o técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - diálogo con registro (confección de redes o mapa conceptual en el pizarrón), - debate sobre ideas de los alumnos en torno al tema, - actividades previas en el aula-taller para detectar habilidades requeridas.

ETAPAS DEL PROYECTO	ENCUADRE PARA EL TRABAJO EN EL AULA	ACTIVIDADES DE ORIENTACIÓN Y GUÍA DEL DOCENTE	ORGANIZACIÓN DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES	CONTENIDOS ASOCIADOS	EVALUACIÓN
CONTEXTUALIZACIÓN	<p>2. El desarrollo de una visión cultural de la Tecnología requiere de <i>encuadres histórico-sociales</i>. Esta reflexión del devenir de la actividad tecnológica del hombre, a través del tiempo, permite a los alumnos comprender la característica de multicausalidad de las transformaciones su evolución y contextualizarla en el mundo actual previendo las posibles alternativas futuras.</p>	<p>Procure integrar en el desarrollo de las distintas etapas del proyecto tecnológico, aspectos relacionados con antecedentes histórico-sociales pertinentes a la actividad que está desarrollando.</p> <p>Podría entonces hacer referencia a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo resolvían cierto problema estructural los hombres del paleolítico, del imperio romano o de la edad media? - ¿Por qué lo hacían así? ¿Qué relación tenía esto con los materiales disponibles? ¿Con las creencias? ¿Con la estética del momento? - Otras preguntas que lleven al alumno a contextualizar la actividad propuesta, en el marco de la tecnología. 	<p>Aproximación a los contenidos conceptuales que se trabajan</p> <p>Planteamiento de los conceptos generales relacionados con la respuesta de la tecnología a las necesidades y demandas.</p> <p>Procurar que los alumnos vayan integrando los núcleos conceptuales y procedimentales de cada una de las etapas del proceso tecnológico.</p>	<p>Identificación y reconocimiento de diferentes tipos de estructuras:</p> <ul style="list-style-type: none"> - portante - reticuladas - lineales - en torre <p>Elementos estructurales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vigas - soportes - columnas - voladizos <p>Elementos conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - resistencia de los materiales - estabilidad <p>Estructuras. Tipología y funciones.</p>	<p>Evaluación de proceso</p> <p>Durante el desarrollo de los nuevos contenidos, la evaluación es permanente y requiere un registro continuo de información para orientar el trabajo de los alumnos como para reajustar las estrategias de enseñanza del profesor.</p> <p>Las técnicas e instrumentos que pueden utilizarse en esta etapa son muy variados, incluyendo desde la observación y la aplicación de listas de control, hasta procedimientos tales como las puestas en común, y el diálogo con los alumnos, entre otros.</p>

ETAPAS DEL PROYECTO	ENCUADRE PARA EL TRABAJO EN EL AULA	ACTIVIDADES DE ORIENTACIÓN Y GUÍA DEL DOCENTE	ORGANIZACIÓN DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES	CONTENIDOS ASOCIADOS	EVALUACIÓN
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LA NECESIDAD O DEMANDA	<p>3. La especificación de la demanda pretende definir con mayor claridad las condiciones en las cuales tendremos que realizar el diseño.</p> <p>La especificación técnica de la necesidad nos permite definir las condiciones y el encuadre general sobre el que se desarrollará la etapa de diseño.</p> <p>La misma está fuertemente ligada a la definición de parámetros cuantitativos: dimensión de la demanda, medidas, costos máximos permitidos, materiales disponibles, etc.</p>	<p>La comprensión del concepto de estructuras se puede lograr a partir de experiencias previas de los alumnos y con ejemplos cercanos a ellos.</p> <p>Los alumnos analizan distintos tipos de estructuras y detectan que los muebles (biblioteca) son estructuras que satisfacen distintos tipos de funciones. Así la estructura a diseñar y construir tendrá como funciones sostener elementos, resguardarlos, organizarlos, etc.</p> <p>Algunas preguntas para orientar la especificación de la demanda:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué cantidad de libros deberá contener esta estructura? - ¿Cuál será el espacio destinado a la biblioteca? - ¿Con qué materiales se dispone para su construcción? - ¿Con qué presupuesto se cuenta? - ¿Qué proyección de demanda se puede hacer para los próximos dos años? 	<p>Especificación técnica de la necesidad o demanda</p> <p>Las especificaciones técnicas pueden expresarse, en la consigna, de la manera siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la estructura debe ser construida con material reciclado, - soportará un determinado peso, - tendrá una capacidad mínima de libros, - su forma se adaptará a las características o estilo del ambiente. 	<p>Metrología: Especificación técnica de un espacio estructural.</p> <p>Utilización de instrumentos de medición.</p> <p>Sistemas de representación.</p>	<p>Evaluación de proceso</p> <p>Esta fase está orientada a identificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grado de capacidad en el manejo de instrumentos de medición. - Conocimiento y habilidad de manipulación de las herramientas y materiales a utilizar. - Formas de trabajo en los grupos: integración, cooperación y las actitudes que usted se haya planteado favorecer. <p>Posibles instrumentos y técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - listas de control con escalas de valoración, - observación y registro, - diálogo, - puesta en común.

ETAPAS DEL PROYECTO	ENCUADRE PARA EL TRABAJO EN EL AULA	ACTIVIDADES DE ORIENTACIÓN Y GUÍA DEL DOCENTE	ORGANIZACIÓN DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES	CONTENIDOS ASOCIADOS	EVALUACIÓN
DISEÑO CREATIVO DEL PRODUCTO Y COMUNICACIÓN GRÁFICA	<p>4. Toda actividad de producción tecnológica está ligada a procesos de información, diseño creativo, elaboración o fabricación artesanal de prototipos y modelos, y una evaluación y ajuste final.</p> <p>El proceso de diseño del producto tecnológico es esencialmente creativo y comparable al de cualquier actividad artística. En tecnología, lo nuevo, lo original, lo ingenioso y lo estético es lo que tiene más valor, por lo que esta etapa del proyecto deberá ser una verdadera “fuente de ideas”.</p> <p>Sin embargo, tenemos que tener presente que la tecnología no es un mero arte manual. El tecnólogo, como el artista, pone en juego una percepción particular de la realidad y realiza un esfuerzo creativo para dar respuesta a lo que él ha determinado como necesario. Y en este sentido, no existe una sola sino varias alternativas posibles para satisfacer la demanda que ha detectado.</p>	<p>En esta etapa es importante que no pierda de vista que la tecnología no es una mera actividad de armado o de construcción. En función de ello le proponemos que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - resalte la importancia de los procesos de información e ideación creativa de las soluciones a la necesidad planteada; - estimule a sus alumnos para que pongan en práctica un proceso creativo intenso; - procure no sancionar ideas que podrían parecer descabelladas; rescate elementos y sugiera que lleven la propuesta a mayores criterios de realidad; - estimule el intercambio de ideas y no permita la descalificación de alternativas por parte de otros alumnos; - solicite a sus alumnos que realicen un boceto de la estructura, que agreguen algo original a sus diseños, que presenten por lo menos tres alternativas de solución; - sugiera bocetos de tamaño grande y hechos con lápiz de mina blanda para facilitar el borrado; - alerte sobre la necesidad de no descartar los bocetos iniciales, para luego poder reflexionar sobre la secuencia del proceso ideativo hasta llegar a la última propuesta; - introduzca en forma gradual elementos de dibujo técnico y de representación gráfica; - intente ejercicios de ideación multilateral si observa poca creatividad; - en la presentación final, plantee el requerimiento de que los dibujos sean realizados a escala, con las medidas respectivas y nota al pie que indique los materiales utilizados, las formas de unión sugeridas, etc. 	<p>Diseño creativo del producto</p> <p>Desarrollo de los aspectos relacionados con el diseño creativo y la comunicación gráfica del producto.</p>	<p>Enfoque sistémico: variables relevantes de las estructuras diseñadas.</p> <p>Modelización: de las estructuras (2D y 3D).</p> <p>Lenguajes: códigos de representación universal.</p> <p>Representación gráfica: perspectivas, croquis y planos.</p>	<p>Evaluación de proceso</p> <p>Búsqueda y valoración de información sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toma de decisiones del grupo. - Manejo de la representación gráfica (bocetos, croquis, etc.). - Creatividad de las soluciones: diseño con componentes originales. - Criterios de realidad (contexto, limitaciones). - Uso de las especificaciones técnicas como criterios. - Otros. (Este listado de aspectos a tener en cuenta lo confecciona usted, de acuerdo con sus objetivos para esta unidad). <p>Posibles Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - observación con lista de control y escala valorativa, - registro de actividades (por alumno y grupo), - documentación o memoria de los proyectos.

ETAPAS DEL PROYECTO	ENCUADRE PARA EL TRABAJO EN EL AULA	ACTIVIDADES DE ORIENTACIÓN Y GUÍA DEL DOCENTE	ORGANIZACIÓN DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES	CONTENIDOS ASOCIADOS	EVALUACIÓN
ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO Y LA PRODUCCIÓN	<p>5. La actividad tecnológica está relacionada con la transformación de la materia y con la producción.</p> <p>En este último sentido, la organización de las tareas en función de lograr menor gasto de materia, recursos energéticos y horas hombre es esencial. Esto constituye una primera aproximación al concepto de eficiencia productiva.</p> <p>La mayor cantidad de tiempos de fabricación siempre implican mayores gastos de recursos energéticos y de horas/hombre. Integrar estas lógicas organizacionales en la experiencia de enseñanza de Tecnología es fundamental para la comprensión del proceso tecnológico en su conjunto.</p>	<p>Procure guiar a sus alumnos a un proceso de reflexión sobre la necesidad de organizarse para trabajar y respecto de la obtención de los insumos necesarios para hacer el prototipo que se ha ideado en el diseño:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Con qué materiales vamos a trabajar? - ¿Dónde podemos conseguirlos? - ¿Qué herramientas son necesarias? - ¿Dónde podemos obtenerlas? - ¿Cuál es el costo de los materiales y herramientas que hay que comprar? - ¿Quiénes van a ser los proveedores? - ¿Cuáles son las tareas a realizar? - ¿Cuál es el tiempo disponible? <p>En relación con la organización de las tareas, es innumerable la cantidad de estrategias didácticas que usted puede desarrollar con sus alumnos. El uso de tablas y fichas de complejidad creciente –similares a las que se muestran al final de este capítulo– puede resultar sumamente útil en el trabajo con los alumnos.</p>	<p>Organización del trabajo y la producción</p> <p>Definición de las tareas a desarrollar para construir la estructura diseñada.</p> <p>Gestión del trabajo para la obtención de los insumos con los que llevar a cabo el prototipo del producto que los alumnos han ideado en la etapa de diseño.</p> <p>Distribución y articulación de las tareas entre los participantes del grupo.</p>	<p>Gestión de la fabricación: materiales, máquinas, herramientas, costos.</p> <p>Organización del trabajo: diagramas de Gantt y hojas de proceso.</p>	<p>Evaluación de proceso</p> <p>En esta etapa, la evaluación estará orientada a detectar el grado de dominio de las operaciones y la secuencia para la construcción de la estructura.</p> <p>Conviene observar aspectos tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selección de los materiales, herramientas, proveedores. - Estimación de tiempos y costos: si éstos están de acuerdo con los criterios y especificaciones técnicas. - Distribución de tareas y secuencia de actividades. - Construcción de los diagramas de flujo.

ETAPAS DEL PROYECTO	ENCUADRE PARA EL TRABAJO EN EL AULA	ACTIVIDADES DE ORIENTACIÓN Y GUÍA DEL DOCENTE	ORGANIZACIÓN DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES	CONTENIDOS ASOCIADOS	EVALUACIÓN
ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO Y LA PRODUCCIÓN	6. En esta etapa los alumnos logran la apropiación de los núcleos centrales del proceso tecnológico sobre el que se desarrollan las actividades.	Es importante destacar que este tipo de ejercicio gestional requiere de un importante nivel de abstracción; por lo tanto, es importante que lo realice implementando tareas simples que sus alumnos conozcan y sobre las que puedan hacer estimaciones relativamente precisas.	Organización de las tareas para fabricar el producto Distribución y articulación de las tareas entre los participantes del grupo.	Procedimientos involucrados en el trabajo: - análisis del trabajo y formas de organización; - descomposición del trabajo en tareas sencillas; - análisis de alternativas para tomar decisiones; - secuenciación y asignación de tareas; - gestión de recursos.	Lo importante en esta etapa es registrar las evidencias de la conceptualización del desarrollo de tareas en función del tiempo. Instrumentos posibles: - listas de control, - fichas de práctica, - documentación del proyecto.
	7. La etapa de organización requiere un ejercicio gestional y un nivel de abstracción elevado, por lo que es importante que se realice a través de tareas simples y sobre las que se puedan hacer estimaciones precisas.	Orienta al alumno con propuestas tales como: - ¿Qué tareas dependen de la realización previa de otras? - ¿Qué tareas se pueden realizar simultáneamente? - ¿Qué tareas requieren mayor tiempo de ejecución? - ¿Qué tareas requieren menor tiempo de ejecución?		Herramientas de gestión: utilización y aplicación de diagramas para la planificación y el control de tareas (Gantt y hojas de proceso).	
	Lo importante es que se conceptualice el desarrollo de tareas en función del tiempo. Para la tecnología, la comprensión de estos conceptos de gestión organizacional está íntimamente ligada a la posibilidad de desarrollo productivo, a partir de la relación tiempo/costo.	Le proponemos graduar las tareas según las características de comprensión de sus alumnos.			

ETAPAS DEL PROYECTO	ENCUADRE PARA EL TRABAJO EN EL AULA	ACTIVIDADES DE ORIENTACIÓN Y GUÍA DEL DOCENTE	ORGANIZACIÓN DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES	CONTENIDOS ASOCIADOS	EVALUACIÓN
PROCESO DE FABRICACIÓN	<p>8. Lo importante de esta etapa no es el desarrollo de la habilidad manual para realizar estas operaciones, sino la re-flexión acerca de ellas en relación con las transformaciones que producen sobre la materia y su función en el proceso productivo.</p>	<p>Recuerde que la finalidad de esta puesta en práctica no es la de lograr un producto acabado sino, fundamentalmente, la de trabajar los núcleos conceptuales relacionados con esta etapa.</p> <p>La actividad manual se convierte en una estrategia didáctica que pretende atrapar el interés del alumno en lo que está haciendo y reflexionar con más facilidad sobre ese hacer.</p> <p>Los alumnos se enfrentarán al trabajo con materiales sencillos como el cartón prensado, el poliestireno expandido, maderas, etc.</p> <p>La pregunta puede ser:</p> <p>¿cuáles son las características de estos materiales que nos interesan tener en cuenta cuando pasan a formar parte de la estructura: dureza, rigidez, resistencia a la humedad, resistencia a la contaminación, elasticidad, otros?</p>	<p>Proceso de fabricación</p> <p>Pueden resultarles de utilidad las fichas que incluimos al final de este ejemplo.</p>	<p>Materiales. Atributos relacionados con estructuras: rigidez, resistencia, costo.</p>	<p>Evaluación de proceso</p> <p>En esta etapa se sigue la hoja de proceso elaborada, respetando el reparto de tareas propuesto por cada grupo. Es importante observar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El grado y la forma de utilización de las herramientas e instrumentos de medida. - El tratamiento de los materiales y su aprovechamiento. - La verificación de los pasos y resultados parciales para ajustar el diseño. - La verificación del reconocimiento de las propiedades de los materiales. - Si se tienen en cuenta las normas de seguridad. <p>Instrumentos posibles</p> <ul style="list-style-type: none"> - ficha de control/lista de verificación, - hoja de proceso. <p>Lo importante es la toma de conciencia acerca de las operaciones sobre los materiales con vistas al resultado deseado.</p>

ETAPAS DEL PROYECTO	ENCUADRE PARA EL TRABAJO EN EL AULA	ACTIVIDADES DE ORIENTACIÓN Y GUÍA DEL DOCENTE	ORGANIZACIÓN DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES	CONTENIDOS ASOCIADOS	EVALUACIÓN
IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD/ DEMANDA	<p>9- En tecnología, la fabricación de modelos, prototipos y maquetas obedece más a un recurso didáctico que al objetivo de lograr un producto final terminado.</p> <p>Durante el proceso de fabricación activa, los alumnos se enfrentan al desafío de llevar a la tridimensión los bocetos y dibujos que resultaron del diseño y de poner en acción el esquema organizacional que plantearon en la etapa anterior.</p>	<p>Observe que en esta etapa del trabajo los chicos comienzan a vislumbrar las diferencias entre lo plasmado en el papel y la realidad. Muchas veces, en el papel se han omitido detalles que, ya en el desarrollo del prototipo se hacen evidentes; con frecuencia el esquema organizacional suele olvidar fallos humanos que aparecen a la hora de la acción y nos obliga a repetir varias veces una tarea crítica o a discutir las responsabilidades de los miembros del grupo, etc.</p>			

ETAPAS DEL PROYECTO	ENCUADRE PARA EL TRABAJO EN EL AULA	ACTIVIDADES DE ORIENTACIÓN Y GUÍA DEL DOCENTE	ORGANIZACIÓN DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES	CONTENIDOS ASOCIADOS	EVALUACIÓN
PROCESO DE FABRICACIÓN	<p>10. El proceso de fabricación, además, lleva al trabajo con contenidos conceptuales y procedimentales que son propios del área de Tecnología.</p> <p>El trabajo con materiales, herramientas y máquinas acerca a las operaciones que se llevan a cabo sobre la materia, a fin de lograr el resultado deseado en función del producto diseñado.</p> <p>El reconocimiento de estas operaciones, su categorización y la reflexión acerca de los procesos de transferencia de cada operación a herramientas o máquinas cada vez más complejas, son algunos de los núcleos conceptuales que sustentan esta etapa del proyecto tecnológico.</p> <p>11. El conocimiento y el trabajo con operaciones de transformación de la materia, apuntan a construir esquemas conceptuales relacionados con los procesos de producción tecnológica y a la comprensión de esta complejidad, más que al desarrollo de las habilidades manuales para llevarlas a cabo.</p>	<p>Tenga en cuenta que, en el aula, sus alumnos realizan, muchas veces, prototipos y modelos con materiales sencillos que no corresponden a la confección real del producto. En el caso de los modelos de la biblioteca en la que venimos trabajando, pueden ser hechos en cartón prensado, cartulina o poliestireno expandido (tergopol).</p> <p>Otro aspecto importante a trabajar en esta etapa del proyecto tecnológico, está relacionado con las técnicas u operaciones que se ponen en juego para transformar la materia prima en producto.</p> <p>En el trabajo con estructuras, las preguntas orientadoras para el alumno pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué tipo de operaciones son las más comunes y por qué? - ¿Qué herramientas son las requeridas para cada una de ellas? - ¿Qué contraparte tienen estas operaciones, en una estructura real? - ¿Cómo se puede describir esta operación? 	<div> <p>Está planteada en las fichas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operaciones para dar forma a los productos. - Operaciones de corte. - Operaciones de corte y separación. - Operaciones de unión. </div>	<p>Herramientas: tipos, pertinencia y usos.</p> <p>Técnicas: corte, plegado, unión, etc.</p> <p>Modelos: sistemas de representación.</p>	<p>Evaluación de proceso</p> <p>La evaluación de proceso no sólo permite ir detectando las habilidades en el manejo de las herramientas y de las operaciones y técnicas para el proceso de fabricación, sino también:</p> <ul style="list-style-type: none"> - el grado de participación de los alumnos, - su capacidad de organización y de toma de decisiones y - su sentido de cooperación. <p>Además, en lo relacionado con la construcción es importante registrar evidencias acerca de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - el reparto de tareas del grupo, - la verificación de los pasos o resultados parciales para adecuar el producto al diseño, - la observación de las normas de seguridad. <p>Instrumentos posibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - listas de control, - escalas de observación.

ETAPAS DEL PROYECTO	ENCUADRE PARA EL TRABAJO EN EL AULA	ACTIVIDADES DE ORIENTACIÓN Y GUÍA DEL DOCENTE	ORGANIZACIÓN DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES	CONTENIDOS ASOCIADOS	EVALUACIÓN
CONTROL Y EVALUACIÓN DEL PRODUCTO	<p>12. El reconocimiento de las propiedades de los materiales, en función de su aplicación tecnológica, es un núcleo central del trabajo.</p> <p>Otro núcleo a trabajar en esta etapa del proyecto tecnológico está relacionado con las técnicas y operaciones que se ponen en juego para transformar la materia prima en producto. (Para el trabajo con estructuras, algunas de esas operaciones están abarcadas en las fichas de trabajo).</p> <p>13. El proceso de documentación final del diseño y modelo es importante y concluye en un prototipo. Este prototipo debe satisfacer los criterios, tanto de las especificaciones técnicas como del modelo propuesto, y, finalmente, dar respuesta a la necesidad/demanda que le dió origen.</p>	<p>Es importante que sus alumnos lleven adelante un proceso de reflexión partiendo desde estos materiales sencillos que efectivamente usaron, hasta los que se seleccionarían en el caso de encarar una producción real –ya no modélica–.</p> <p>En este sentido, el trabajo de categorización de los materiales en tablas u otra forma de organización de la información puede ser un recurso importante para el trabajo.</p> <p>Insistimos en que recuerde que Tecnología es una disciplina de carácter fuertemente reflexivo, donde la actividad manual se constituye en soporte de dicho proceso intelectual.</p> <p>En el caso particular de la estructura-biblioteca, podría plantearle a sus alumnos la identificación de las operaciones a realizar, su categorización y su expresión simbólica en la hoja de operaciones.</p> <p>Es importante que el alumno realice la evaluación de su propio producto, contrastándolo con las especificaciones técnicas del diseño y la demanda original.</p>	<p>Control y evaluación del producto final</p> <ul style="list-style-type: none"> - Confrontación del producto con las especificaciones técnicas de diseño. - Propuestas de mejora. 	<p>Cálculo de errores: modelos, ensayos.</p> <p>Sistemas de representación.</p>	<p>Evaluación sumativa o final</p> <p>La evaluación final, integradora o sumativa da cuenta de en qué grado el alumno a logrado los aprendizajes que la unidad didáctica le proponía.</p> <p>Aquí, tal vez, más importante que el producto logrado es que la evaluación sea capaz de detectar si el alumno puede transferir, en otras situaciones nuevas y diferentes, los procedimientos que estuvieron involucrados en su aprendizaje.</p> <p>Puede utilizar los siguientes instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - listas de cotejo, - registro de los procedimientos, - hoja de proceso.

Fichas de Trabajo

Ficha: Gestión General del Proyecto

Gestión General del Proyecto		
Insumos	Proveedor	Costo
Materiales.		
Energía.		
Herramientas y máquinas.		
Personal.		

Ficha: Organización de Tareas en Función del Tiempo

Organización de Tareas en Función del Tiempo	
Tarea	Tiempo
1. Organización de los materiales.	15 minutos.
2. Trazado del dibujo en cartón prensado.	
3. Corte de elementos laterales.	
4. Corte de tapa y fondos.	
5. Corte de soportes verticales.	
6. Corte de soportes horizontales.	
7. Otros.	

Ficha: Diagrama de Gantt

Tarea a realizar	Tiempo							
	30	45	60	75	90	105	120	135
1. Organización de los materiales.	■							
2. Trazado del dibujo en cartón prensado.		■	■	■				
3. Corte de elementos laterales.					■	■	■	
4. Corte de tapa y fondos.					■	■	■	
5. Corte de soportes verticales.					■	■	■	
6. Corte de soportes horizontales.					■	■	■	■
7. Otros.								

Ficha: Operaciones para Dar Forma a los Productos

Operaciones para Dar Forma a los Productos		
Corte y Separación	Moldeo	Deformación
Mecánicos Con arranque de viruta. Sin arranque de viruta.	Colada por gravedad. Colada continua. Colada a inyección. Colada centrífuga.	Laminado. Forjado. Doblado. Extrusión/Estampación.
Químicos Por separación o ataque.		Trefilado. Curvado.
Calorimétricos Por hilo fundente.		

Ficha: Operaciones de Corte

Operaciones de Corte y Acabado	
Con arranque de material	Herramientas
Desbastado.	Formones, <i>cutters</i> , cuchillas, etc.
Aserrado.	Serruchos, sierras rectas, circulares, etc.
Cepillado.	Cepillos, garlopa, cepilladoras.
Lijado.	Lija, lijadora eléctrica, lijadora industrial, etc.
Torneado.	Torno a pedal, torno eléctrico, torno de control numérico.
	Fresadoras.
Fresado.	Limas de todo tipo, escofinas (para madera), etc.
Limado.	Rectificadoras de piezas planas o cilíndricas.
Rectificado.	
Sin arranque de material	Herramientas
Corte.	Cuchillas, <i>cutters</i> , navajas, etc.
Cizalladura.	Guillotina, tijeras, prensa de corte, etc.
Troquelado.	Punzón de la pieza, matricería, prensas de troquelado manual y automáticas, etc.

Ficha: Operaciones de Unión

Operaciones de Unión	
Unión por elementos vinculantes	Algunos elementos
Se utilizan principalmente en productos metálicos, cerámicos, textiles, maderas, etc.	<ul style="list-style-type: none"> - Tornillos, clavos, remaches, tornillos con tuerca, pernos, chavetas, etc. - Cierres de cremallera, par botón ojal, botones de presión, uniones de velcro, par ojal cordón, etc. - Guías, cerrojos, etc.
Unión por soldadura	Algunos tipos de soldaduras
Se utilizan principalmente en la unión de partes metálicas y plásticas.	<ul style="list-style-type: none"> - Soldadura por arco. - Soldadura autógena. - Soldadura por resistencia eléctrica. - Soldadura de punto. - Otras.
Unión por adhesivos	Algunos tipos de soldaduras
Actualmente se los utiliza para la unión de todo tipo de materiales.	<ul style="list-style-type: none"> - Colas sintéticas. - Resinas epóxicas. - Goma arábica. - Otros adhesivos sintéticos.

En Resumen...

La implementación de Tecnología en la escuela requiere del cuidado de ciertos criterios de “puesta en marcha” que pueden facilitarle la tarea en el aula.

Tenga en cuenta estos criterios y procure acercarse a ellos poco a poco. Si no logra cumplimentarlos rápidamente, no se desanime; pero vuelva a intentar esas condiciones de trabajo, siempre a través del diálogo con sus colegas y con sus alumnos.

Pedagógicamente, la propuesta de trabajo se centra en clases activas en las cuales el alumno está en constante actitud de “producción” y en una concepción de rol docente desde la que cada uno de nosotros es un generador permanente de situaciones de aprendizaje, actuando como guía y como orientador.

De esta manera, Tecnología propone un “clima de trabajo” similar al de la realidad productiva, en la que –generalmente– se articulan instancias de reflexión con acciones de producción y, en este sentido, se podría decir que el escenario de trabajo se asemeja más a una fábrica o a una empresa que a un aula convencional.

La generación de estas condiciones de trabajo no solamente aproxima a los alumnos a las condiciones que imperan en el mundo de la Tecnología, sino que –además– hace mucho más significativo y comprometido su modo de aprender los contenidos propuestos desde este espacio curricular.