

Integración de la UCT a través de proyectos tecnológicos -Una experiencia de capacitación-

2



*Ministerio de Educación
Ciencia y Tecnología*



**serie/desarrollo de contenidos
colección/unidades de cultura tecnológica**

Autoridades

Presidente de la Nación

Néstor C. Kirchner

Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología

Daniel Filmus

Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Educación Tecnológica

Horacio Galli

Director Nacional del Centro Nacional de Educación Tecnológica

Juan Manuel Kirschenbaum

Especialistas en contenidos

- Luis Doval

serie/desarrollo de contenidos

Colecciones

- Autotrónica
- Comunicación de señales y datos
- Diseño gráfico industrial
- Electrónica y sistemas de control
- Fluídica y controladores lógicos programables
- Gestión de la calidad
- Gestión de las organizaciones
- Informática
- Invernadero computarizado
- Laboratorio interactivo de idiomas
- Procesos de producción integrada
- Proyecto tecnológico.
- Unidades de cultura tecnológica:
 1. Experiencias telemáticas con las Unidades de Cultura Tecnológica
 2. Integración de la UCT a través de proyectos tecnológicos –Una experiencia de capacitación–

Índice

El Centro Nacional de Educación Tecnológica	7
La colección <i>Unidades de Cultura Tecnológica</i>	
• ¿De qué se ocupa <i>Integración de la UCT a través de proyectos tecnológicos</i> ?	11
• El diseño de esta experiencia de capacitación	12
1. El proyecto tecnológico como punto de partida	
• Los contenidos	22
• Los productos que resultan de esta actividad	22
• Pensando en los alumnos	23
• Las preguntas	24
• La síntesis	25
• Un (des)organizador de contenidos y actividades de elaboración propia	28
• Otra vez a la UCT	31
• La integración de cierre	33
• La propuesta bibliográfica	34
2. El segundo procedimiento tecnológico: el análisis de producto	
• El análisis de un producto tecnológico	37
• Una primera conceptualización	39
• Los contenidos	41
• Mientras tanto, los alumnos	42
• Un nuevo organizador	44
• Ahora... a la UCT	46
• La propuesta bibliográfica	47
3. Una vuelta al proyecto tecnológico	
• Volvemos a las torres	51
• Los contenidos	53
• Una ampliación de la consigna para los alumnos	54
• El lugar de la UCT	55

4. Conclusiones respecto de la metodología didáctica en el aula-taller de Tecnología	
• El trabajo por proyectos tecnológicos	59
• Nuevamente, la torre frente a nosotros	61
• El organizador	63
• En el aula de al lado...	64
• UCT y control electromecánico	66
5. Un nuevo núcleo conceptual para la consigna inicial	
• Las magnitudes que convergen en la UCT	71
• El proceso de búsqueda de información	73
• Mecanismos de control eléctrico para la torre	74
• Los productos	75
• El cierre	75
6. Conclusiones respecto de la vinculación entre UCT y aula-taller de Tecnología	
• La UCT en el centro de un proyecto tecnológico	79
• Las estaciones de la UCT: ¿Cuándo? ¿Cómo?	80
• Nuevas planificaciones y la UCT	80
• El trabajo de los chicos	82
• Una tarea para la próxima	84
• La propuesta bibliográfica	84
7. El testimonio de uno de los participantes del curso	
• Sergio acerca su testimonio	87
• El sistema de evaluación promovido desde la UCT	93
8. La evaluación final del curso: Proyecto de trabajo	
9. La evaluación final del curso: Informe de síntesis	
• La evaluación del proceso de capacitación	107
• Una bibliografía general	114

El Centro Nacional de Educación Tecnológica

**Generar valor con equidad
en la sociedad del conocimiento.**

La misión del Centro Nacional de Educación Tecnológica –CeNET– comprende el diseño, el desarrollo y la implementación de proyectos innovadores en el área de la educación tecnológica y de la educación técnico profesional, que vinculan la formación con el mundo del trabajo.

Acorde con esta misión, el CeNET tiene como propósitos los de:

- Constituirse en referente nacional del Sistema de Educación Tecnológica, sobre la base de la excelencia de sus prestaciones y de su gestión.
- Ser un ámbito de capacitación, adopción, adaptación y desarrollo de metodología para la generación de capacidades estratégicas en el campo de la Educación Tecnológica.
- Coordinar, mediante una red, un Sistema de Educación Tecnológica.
- Favorecer el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas, a través del sistema educativo.
- Capacitar en el uso de tecnologías a docentes, jóvenes, adultos, personas de la tercera edad, profesionales, técnicos y estudiantes.
- Brindar asistencia técnica.
- Articular recursos asociativos, integrando los actores sociales interesados en el desarrollo del Sistema de Educación Tecnológica.

Desde el CeNET venimos trabajando, así, en distintas 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 Educación Tecnológica se desarrolle en la escuela de un modo sistemático, enriquecedor, profundo... auténticamente formativo, tanto para los alumnos como para los docentes.

Una de nuestras líneas de acción es la de **diseñar, implementar y difundir trayectos de capacitación y de actualización**. En CeNET contamos con quince unidades de gestión de aprendizaje en las que se desarrollan cursos, talleres, pasantías, encuentros, destinados a cada educador y a cada miembro de la comunidad que desee integrarse en ellos:

- Autotrónica.
- Centro multimedial de recursos educativos.
- Comunicación de señales y datos.
- Cultura tecnológica.
- Diseño gráfico industrial.
- Electrónica y sistemas de control.
- Fluídica y controladores lógicos programables.
- Gestión de la calidad.
- Gestión de las organizaciones.
- Informática.
- Invernadero computarizado.
- Laboratorio interactivo de idiomas.
- Procesos de producción integrada. CIM.
- Proyecto tecnológico.
- Simulación por computadora.

Otra de nuestras líneas de trabajo asume la responsabilidad de **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 a 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 tarea de **producir materiales didácticos**. Desde CeNET hemos desarrollado tres series de publicaciones:

- *Educación Tecnológica*, que abarca materiales (uni y multimedia) que buscan 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.
- *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.
- *Educación con tecnologías*, que propicia el uso de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación como recursos didácticos, en las clases de todas las áreas y espacios curriculares.

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

Buenos Aires, julio de 2003.

La Colección Unidades de Cultura Tecnológica

Cultura tecnológica

El objetivo clave de la Educación Tecnológica, en términos generales y en los primeros niveles del sistema educativo, es desarrollar en el individuo *cultura tecnológica*, cultura concebida desde el amplio espectro que abarca, por una parte, conocimientos, habilidades y actitudes –en una manifestación integral, tanto práctica como teórica– acerca del espacio construido y de los objetos que forman parte de él; y, por otra, la actitud creativa que permita a las personas una apropiación crítica del medio tecnológico como protagonistas activos de su transformación y control. (Adaptado de Doval, Luis. 1995. *Tecnología. Finalidad educativa y acercamiento didáctico*. Prociencia-CONICET. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Buenos Aires).

Las Unidades de Cultura Tecnológica –UCT– constituyen un conjunto de estaciones de trabajo que representan diferentes aspectos de las tecnologías básicas que forman parte de la cultura tecnológica de una comunidad.

Cada una de las estaciones que configuran la UCT está integrada por un equipamiento diseñado con fines educativos que permite a la persona que está formándose o capacitándose con él comprender las intervenciones que el hombre realiza sobre los componentes fundamentales de todo sistema tecnológico: los materiales, la energía, la información.

Así, identificamos:

ESTACIONES DE LAS UCT¹

Control de procesos:

1. Control de procesos líquidos.
2. Control de procesos continuos.
3. Brazo robótico.
4. Stock computarizado / Plotter.

Fluidos:

5. Hidráulica.
6. Neumática.

Transformación de materiales:

7. Torno de control numérico.
8. Fresadora de control numérico.
9. Termoformado de plásticos por vacío.
10. Termoformado de plásticos por presión y soplado.

Energía:

11. Energía eólica.
12. Energía hidro-solar.
13. Energía solar.

Complementarias:

14. Mecánica.
15. Electrónica analógica.
16. Comunicaciones.

Cuentan con UCT 129 escuelas de nuestro país, y también los Centros Regionales de Educación Tecnológica –CeRET– y el CeNET.

¹ En las distintas Unidades de Cultura Tecnológica se encuentran todas estas estaciones o algunas de ellas.



Unidad de Cultura Tecnológica del CeNET

Tal vez una UCT esté instalada cerca de su escuela y usted tenga acceso a ella. También es posible que este equipamiento aún no se haya integrado a su tarea o que usted recién esté familiarizándose con su uso o que desee trabajar con alguna de las estaciones pero éstas no se encuentren en su ciudad. En cualquiera de los casos, consideramos que podrá sentirse cómodo leyendo acerca de ellas ya que, desde aquí, encuadramos a la UCT como un material didáctico entre otros; y, por esto, no contar con ellas no implica la imposibilidad de encarar acciones de Educación Tecnológica.

Nos proponemos que usted incluya a las UCT en sus proyectos de Educación Tecnológica; pero, reconociendo que no son el único recurso material que puede facilitar el acceso a la cultura tecnológica.

Las UCT tienen como objetivos centrales²:

- Capacitar a maestros y profesores en la metodología didáctica propia de la Educación Tecnológica y en los contenidos específicos del área.
- Posibilitar la conformación de una Red de Centros de Educación Tecnológica que mantenga conectadas a las unidades y que permita desarrollar experiencias didácticas en Tecnología que puedan ser presentadas, fundamentadas, discutidas, puestas en práctica y, finalmente, convertidas en un aporte colectivo para la enseñanza del área.
- Generar recursos de trabajo para el aula en los diferentes niveles, contextos y modalidades educativas que forman en Tecnología.

Desde las UCT de todo el país se desarrollan estas acciones de capacitación docente anunciadas en los objetivos. Y, para lograr una difusión aún mayor de sus posibilidades educativas, estamos inaugurando desde el CeNET una colección de publicaciones referidas al rol de las UCT como recursos para la enseñanza y para el aprendizaje.

A través de la colección *Unidades de Cultura Tecnológica* intentamos sistematizar algunas de estas experiencias de capacitación que se llevan adelante desde las UCT y que, por lo general, adoptan la modalidad de cursado a distancia, por lo que su impacto resulta habitualmente acotado a los profesores que asisten a la capacitación.

Materiales didácticos

Recursos concretos que actúan como intermediarios entre nuestros alumnos –o nosotros, cuando estamos capacitándonos– y un contenido determinado, cumpliendo la función de soportes para la transmisión y facilitadores de la apropiación de los distintos saberes, en una situación concreta de enseñanza y de aprendizaje, y en el marco de concepciones teóricas determinadas.

² Instituto Nacional de Educación Tecnológica. 1998. "Reunión Nacional de Responsables Jurisdiccionales de UCT. Documento de discusión". Buenos Aires.

Puede solicitar este documento al Área de materiales de capacitación del CeNET:

- materialescenet@inet.edu.ar

La colección *Unidades de Cultura Tecnológica* se desarrolla para posibilitar a los lectores:

- Detectar, formular y conceptualizar, en interacción con sus pares, las posibilidades y los problemas que se presentan para la integración de las UCT en la tarea cotidiana de enseñar Tecnología.
- Indagar, con sus colegas, en los encuadres teóricos disciplinares y en la didáctica de la Educación Tecnológica, aquellas alternativas que permitan ir avanzando hacia un uso más coherente y eficaz de las UCT en la enseñanza y en el aprendizaje de la Tecnología.
- Planificar, poner en marcha, evaluar y reformular acciones innovadoras de Educación Tecnológica, desde las UCT.

¿De qué se ocupa Integración de la UCT a través de proyectos tecnológicos?

El texto que usted está leyendo es la segunda publicación de esta colección y encara la reconstrucción pormenorizada de una actividad de actualización en Tecnología llevada a cabo por profesores de disciplinas técnicas en el ámbito del Centro Nacional de Educación Tecnológica.

Porque consideramos que el relato de lo sucedido durante esa tarea compartida puede ayudar –a coordinadores de acciones de capacitación en Educación Tecnológica, y a maestros y profesores interesados en perfeccionarse en el área– como testimonio y, a la vez, como punto de partida para el proceso de aprendizaje personal, es que elaboramos este material de difusión.

Puede usted acercarse al texto como material de lectura o como instancia de capacitación. En el primer caso, va a asomarse a esa aula particular que llamamos Unidad de Cultura Tecnológica, en la que un grupo de profesores y otro de muchachos, sus alumnos de EGB3, están llevando a cabo proyectos tecnológicos, y análisis de productos y de procesos tecnológicos. Va a enterarse, así, de los propósitos del coordinador de la experiencia, que lo acompaña a lo largo de la lectura detallándole las consignas de trabajo que presenta a los grupos, sus propósitos, los contenidos que sustentan a cada consigna y los recursos didácticos que propone a profesores y a alumnos para cada construcción y para cada momento de fundamentación teórica.

Y, si usted no se posiciona sólo como lector sino que se integra como un miembro más de este grupo, sus actividades son otras, ya que le proponemos ir desarrollando en su casa o en su escuela tareas similares a las del resto de los colegas del taller, y experimentar sus mismos avances y detenciones, los que acompañaremos desde el texto.

Del mismo modo, si usted es un docente coordinador de actividades de formación, consideramos que el módulo le permite contar con una hoja de ruta para enriquecer sus proyectos de capacitación e, incluso, para actuar como material de lectura para los maestros y profesores de sus talleres.

Deseamos que las páginas que comienza a leer le permitan reconocer el esfuerzo de profesores que, como usted, tienen interés en mejorar sus prácticas docentes en situaciones de capacitación donde se respeta lo que cada uno es y hace, y en las

que metas como “reconversión” o “reciclaje” son reemplazadas por propósitos de generación de espacios de encuentro para la acción y la reflexión conjunta acerca de la tarea de enseñar de la que cada miembro participa.

En estos encuentros con colegas nos sirve de orientación un encuadre pedagógico que Lawrence Stenhouse³ describe, con absoluta convicción, de este modo:

Solamente el maestro puede cambiar al maestro. Podemos reorganizar las escuelas; pero, el maestro seguirá siendo el mismo. Podemos derrumbar las paredes y hacer una escuela abierta; pero, una educación abierta es el logro del maestro. La idea de que, si deseamos un cambio, éste consiste en controlar a los maestros, no constituye un punto de partida. El punto de partida es que los maestros quieran un cambio, no que otros deseen cambiarlos a ellos.

El diseño de esta experiencia de capacitación

Inicialmente, el curso de integración de la UCT a la capacitación de profesores de Tecnología es planificado de este modo:

CAPACITACIÓN DOCENTE INTEGRACIÓN DE LA UNIDAD DE CULTURA TECNOLÓGICA A TRAVÉS DEL PROYECTO TECNOLÓGICO

Objetivos:

- Indagar, con sus colegas, en los encuadres teóricos disciplinares y en la didáctica de la Educación Tecnológica.
- Detectar, formular y conceptualizar, en interacción con sus pares, las potencialidades educativas de los procedimientos específicos del área: el proyecto tecnológico y el análisis de productos.
- Planificar, poner en marcha, evaluar y reformular acciones innovadoras de Educación Tecnológica.
- Detectar, formular y conceptualizar, en interacción con sus pares, las posibilidades y los problemas que se presentan para la integración de las UCT en la tarea cotidiana de enseñar Tecnología.

Destinatarios:

- Profesores de Tecnología en 1° y 2° años de escuelas de educación media o técnica, o de EGB3.
- Profesores de Disciplinas Industriales en 1° y 2° años de escuelas de educación media o técnica, o de EGB3.
- Maestros de Educación Práctica en 1° y 2° años de escuelas de educación técnica, o de EGB3.

³ Lawrence Stenhouse es autor de Investigación y desarrollo del currículum y de La investigación como base de la enseñanza, entre otros libros. Su enorme aporte teórico a la pedagogía consistió –murió muy joven, en 1982– en desarrollar en Gran Bretaña una corriente educativa basada en la reflexión sobre la práctica, en la formación de profesores para la comprensión del mundo de sus aulas y de sus escuelas, y en la investigación-acción. La frase elegida por los profesores que trabajaron con Stenhouse para que figurase en la placa que evoca su memoria en el recinto de la Universidad de East Anglia es: “Serán los profesores quienes, en definitiva, cambiarán el mundo de la escuela, entendiéndolo.”

Duración:

90 horas cátedra; 60 horas reloj.

Modalidad:

Presencial. Ocho reuniones de trabajo, cada quince días, desde las 9 hasta las 13 y de 14.30 a 17.30 horas, completadas con un encuentro final de evaluación, desde las 9 hasta las 13 horas.

En las reuniones 2°, 4° y 6°, los docentes concurren con un alumno de segundo año (octavo año de EGB) de su escuela, que también participa de actividades en la UCT.

Fecha y lugar de comienzo de las reuniones:

29 de abril.

Instituto Nacional de Educación Tecnológica. Saavedra 789. C1229ACE. Ciudad de Buenos Aires.

Unidad de Cultura Tecnológica del Centro Nacional de Educación Tecnológica –CeNET–.

Contenidos:

- Contenidos conceptuales de orden general:
 - La Educación Tecnológica como campo cultural.
 - La Educación Tecnológica como campo curricular.
- Contenidos conceptuales y procedimentales de orden específico:
 - Estructuras.
 - Controles y automatismos.
 - Sistemas y enfoque sistémico.
 - Representación.
 - Metodología didáctica.
- Contenidos conceptuales y procedimentales técnicos integrados con sistemas tecnológicos:
 - Diseño.
 - Gestión.
 - Mecánica.
 - Electricidad.
 - Electrónica.
 - Mecánica e hidráulica.

En este marco, el equipo de coordinadores⁴ especifica:

⁴ La experiencia es diseñada y coordinada por Luis Doval; junto a él, un equipo de especialistas en Educación Tecnológica actúa en las tareas de programación, conducción, observación, evaluación y primeros ajustes del proyecto de capacitación:

- Omar Brandán y Eduardo Toscano, de la ciudad de Buenos Aires;
- Jorge Caballero, de Santa Cruz;
- Esteban Curcio y Oscar Vigué, de la provincia de Buenos Aires;
- Stella Lemos, de la provincia de Entre Ríos;
- Josi Mandón y Carlos Marpegán, de Río Negro;
- Ernesto Meier, de Santa Fe;
- María Elvira Wayar, de la provincia de Salta;

Martín Broen participó de la sistematización la experiencia para su versión escrita.

AGENDA TENTATIVA	
REUNIÓN	ACTIVIDADES
1. EL PROYECTO TECNOLÓGICO COMO PUNTO DE PARTIDA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación del proyecto de trabajo para el curso. 2. Presentación de la UCT. 3. Desarrollo de un proyecto tecnológico. <ul style="list-style-type: none"> - Diseño, proyecto, construcción y evaluación del producto tecnológico necesario para resolver una situación problemática. - Conceptualización de proyecto tecnológico. - Análisis de las posibilidades didácticas de un proyecto tecnológico en EGB3. - Estudio domiciliario de bibliografía acerca de proyecto tecnológico. 4. Detección de un primer núcleo⁵ de contenidos tecnológicos involucrados en la consigna desarrollada. 5. Integración de la UCT en esta consigna. 6. Redacción del organizador⁶ de un proyecto tecnológico destinado a alumnos de EGB3. 7. Integración de la UCT en el trabajo de los alumnos. 8. Exploración sistemática de la UCT. <ul style="list-style-type: none"> - Análisis guiado sobre la base de criterios establecidos. - Análisis individual de una estación de UCT. - Elaboración de planillas de resumen.
2. EL SEGUNDO PROCEDIMIENTO TECNOLÓGICO: EL ANÁLISIS DE PRODUCTO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de un producto tecnológico. <ul style="list-style-type: none"> - Recuperación de la experiencia de análisis de la UCT llevada a cabo en la reunión anterior. - Desarrollo del análisis de un producto tecnológico. - Conceptualización de <i>análisis de producto</i>. - Estudio domiciliario de bibliografía acerca de AP 2. Configuración de un segundo núcleo conceptual de contenidos tecnológicos derivado de la consigna. 3. Integración de la UCT a este segundo núcleo de contenidos. 4. Consideración de las producciones de sus alumnos (Durante la mañana de este encuentro, los alumnos desarrollan los proyectos tecnológicos derivados de las consignas redactadas por sus profesores). <ul style="list-style-type: none"> - Sistematización de logros y dificultades de los alumnos en su trabajo con estructuras. - Detección de líneas de trabajo a partir del producto obtenido. - Reorganización de la secuencia de trabajo para los alumnos sobre la base de un segundo núcleo de contenidos tecnológicos. 5. Análisis de un PT referido a control. <ul style="list-style-type: none"> - Propuesta de secuenciación de contenidos. 6. Análisis sistemático de la UCT basándose en una planilla de observación.
3. UNA VUELTA AL PROYECTO TECNOLÓGICO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo de un nuevo PT que implique la inclusión de modificaciones en la estructura construida inicialmente. 2. Inclusión de nuevos contenidos por medio del organizador desarrollado para los alumnos. <ul style="list-style-type: none"> - Inclusión de un nuevo núcleo de contenidos en la consigna inicial. - Especificación de los contenidos tecnológicos derivados de ese núcleo. - Integración de la UCT al trabajo con la nueva consigna. 3. Análisis de las posibilidades globales de la UCT como recurso didáctico para el tratamiento de contenidos de Tecnología. 4. Evaluación del lugar de la UCT en proyectos enmarcados en la Educación Tecnológica.

⁵ La perspectiva de la Educación Tecnológica que adoptamos aquí “requiere abordar cuestiones diversas que –si bien se encuadran en un campo específico en el cual comparten la lógica fundamental– no pueden ser circunscriptas en un solo tema. Los núcleos conceptuales, a diferencia de los temas, permiten abordar los contenidos de manera global, en el contexto de un problema en función del cual se articulan. Primero, para definirlo; luego, para generar acciones que permitan solucionarlo y para evaluar, en base a los resultados y, en instancias sucesivas, la eficacia de las operaciones previstas que conducen al proceso o al producto que soluciona la necesidad originaria (...) Los núcleos conceptuales de la Tecnología son el conjunto de contenidos con una lógica similar que permiten, desde la complejidad, organizar y dar entidad a los contenidos de aprendizaje, evitando la fragmentación en temas. Son: Análisis de productos, Historia de la tecnología, Diseño, Sistemas, Unidades significantes de la tecnología, Regulación y control, Energía, Máquinas, Técnicas, Automatismos, Materiales, Lectura del objeto, Producción, Metrología, Gestión, Construcción, Tecnología y sociedad, Ensayos, Sistemas de representación, Impacto ambiental, Procesamiento de la información y las comunicaciones, Proyecto.” (Doval, Luis. 1998. Tecnología. Estrategia didáctica. CONICET. Buenos Aires.)

⁶ En función de la perspectiva didáctica que intentamos llevar adelante –un tanto alejada de las prácticas docentes más habituales–, para desencadenar el trabajo de los cursantes en cada una de las instancias de trabajo utilizamos un texto que denominamos **organizador** (habitualmente conocido como organizador de trabajo) que está concebido de manera que permite a los cursantes integrar los contenidos y actividades según sus conocimientos previos. Por este motivo, aunque en la mayor parte de los casos sobreviene un final feliz, es un elemento desestructurante de la dinámica habitual del aula.

4. CONCLUSIONES RESPECTO DE LA METODOLOGÍA DIDÁCTICA EN EL AULA-TALLER DE TECNOLOGÍA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluación de la propuesta de trabajo por proyectos para las clases de Tecnología. 2. Inclusión de un nuevo núcleo de contenidos en el PT inicialmente desarrollado. 3. Reorganización de la secuencia de trabajo para los alumnos en base al nuevo núcleo de contenidos tecnológicos. 4. Análisis de las segundas producciones de sus alumnos. <ul style="list-style-type: none"> - Sistematización de logros y de dificultades de los alumnos respecto de su trabajo con la consigna ampliada (Durante la mañana de este encuentro, los alumnos desarrollan los proyectos tecnológicos derivados de las consignas redactadas por sus profesores). - Detección de líneas de trabajo a partir del proceso desarrollado por los alumnos y del producto obtenido. 5. Evaluación del lugar de la UCT para el tratamiento del nuevo núcleo de contenidos. 6. Análisis de las magnitudes que intervienen en algunas de las estaciones de la UCT.
5. UN NUEVO NÚCLEO CONCEPTUAL PARA LA CONSIGNA INICIAL	<ol style="list-style-type: none"> 1. Detección de las magnitudes que convergen en las restantes estaciones de la UCT. <ul style="list-style-type: none"> - Organización de las magnitudes. - Implementación de búsquedas de información. 2. Integración de un nuevo núcleo conceptual a la consigna inicial. <ul style="list-style-type: none"> - Determinación de contenidos que es posible desagregar en el nuevo núcleo conceptual involucrado.
6. CONCLUSIONES RESPECTO DE LA VINCULACIÓN ENTRE UCT Y AULA-TALLER DE TECNOLOGÍA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo de un proyecto tecnológico desde las distintas estaciones de la UCT. <ul style="list-style-type: none"> - Análisis y redacción de consignas referidas a automatización de las estaciones de la UCT. - Especificación de los núcleos conceptuales de la Tecnología involucrados. - Explicitación de estrategias didácticas que permitan una óptima integración de la UCT a un proyecto de trabajo tecnológico. 2. Análisis de las terceras producciones de los alumnos. (Durante la mañana de este encuentro, los alumnos desarrollan los proyectos tecnológicos planteados por sus profesores.) <ul style="list-style-type: none"> - Detección de avances, dificultades y nuevas líneas de trabajo para el aula-taller de Tecnología. 3. Explicitación de las posibilidades de integrar la UCT a las planificaciones que guían la tarea de cada colega cursante.
7. EL TESTIMONIO DE UNO DE LOS PARTICIPANTES DEL CURSO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de un proyecto tecnológico presentado por un colega cursante: consideración de la consigna, del relato de las tareas de los alumnos, de las carpetas de trabajo, del producto... <ul style="list-style-type: none"> - Detección de los contenidos tecnológicos involucrados. - Evaluación de las posibilidades de la inclusión de la UCT para propiciar su tratamiento. 2. Esbozo de un sistema de evaluación de los aprendizajes. <ul style="list-style-type: none"> - Análisis del modelo de evaluación promovido desde las estaciones de la UCT. - Especificación de criterios de evaluación de los aprendizajes de los alumnos. - Diseño de un protocolo de evaluación de procesos y de productos tecnológicos.
8. LA EVALUACIÓN FINAL DEL CURSO: PROYECTO DE TRABAJO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis conjunto del proyecto tecnológico que cada equipo de profesores realizará con sus alumnos, como parte de la evaluación del curso. 2. Previsión de los mecanismos para implementar el proyecto de trabajo que el enunciado plantea.
9. LA EVALUACIÓN FINAL DEL CURSO: INFORME DE SÍNTESIS	Evaluación de cierre del curso.

De este modo, la capacitación se prevé desarrollándose de una manera espiralada, a partir de las tareas llevadas a cabo por los docentes y sus alumnos en el marco didáctico de un proyecto tecnológico; analizando las experiencias protagonizadas por unos y otros; integrando, sucesivamente, distintos contenidos tecnológicos que,

a su vez, generan nuevos proyectos –experimentados, analizados, desglosados en sus contenidos estructurantes, enriquecidos con nuevos contenidos–; y, así, con niveles de extensión y profundización crecientes.

De acuerdo con esta previsión inicial, los ejes en torno a los cuales se estructura la actividad con los profesores son⁷:

- Los aspectos metodológicos de la capacitación y del trabajo didáctico son independientes del equipamiento de la UCT. El profesor toma distancia, se “despega” del equipamiento para trabajar con Educación Tecnológica.
- La metodología de proyectos y el trabajo en equipo son los componentes fundamentales en Educación Tecnológica.
- El trabajo con los profesores está orientado a que protagonicen las situaciones de desarrollo de un proyecto tecnológico y de reflexión sobre la acción que, después, implementarán –mediando todos los ajustes didácticos necesarios– con sus alumnos. Los profesores experimentan con la metodología y obtienen conclusiones didácticas respecto de cómo trabajar con sus alumnos.
- La actividad con los profesores está orientada a que identifiquen –a partir de la experiencia vivida– los principales componentes del modelo didáctico propuesto para el trabajo con proyectos en la UCT.

⁷ Adaptado de Irurzun, Laura; Crowe, Claudia. 1998. “Informe resumen de monitoreo”. Centro Nacional de Educación Tecnológica; Área de monitoreo y evaluación de acciones de capacitación en Tecnología. Ministerio de Educación. Buenos Aires.

EL PROYECTO TECNOLÓGICO COMO PUNTO DE PARTIDA

Los profesores asistentes⁸ ya han recorrido la UCT⁹, y han recibido información básica acerca de ésta y del proyecto de capacitación que van a protagonizar.



GUIÓN DE TRABAJO PARA LA PRIMERA REUNIÓN

1. Presentación del proyecto de trabajo para el curso.
2. Presentación de la UCT.
3. Desarrollo de un proyecto tecnológico.
 - Diseño, proyecto, construcción y evaluación del producto tecnológico necesario para resolver una situación problemática.
 - Conceptualización de proyecto tecnológico.
 - Análisis de las posibilidades didácticas de un proyecto tecnológico en EGB3.
 - Estudio domiciliario de bibliografía acerca de proyecto tecnológico.
4. Detección de un primer núcleo de contenidos tecnológicos involucrados en la consigna desarrollada.
5. Integración de la UCT en esta consigna.
6. Redacción de un organizador para un proyecto tecnológico destinado a alumnos de EGB3.
7. Integración de la UCT en el trabajo de los alumnos.
8. Exploración sistemática de la UCT.
 - Análisis guiado en base a criterios establecidos.
 - Análisis individual de una estación de UCT.
 - Elaboración de planillas de resumen.

⁸ Los profesores que participan de este curso:

- Hugo Ahumada, de la Escuela Municipal de Educación Media 5, del Distrito Escolar 10;
- Gustavo Allevato y Mariano Fóppoli, de la Escuela Técnica 13, del DE 9;
- Miguel Corbal, de la Escuela Técnica 15, Maipú, del DE 5;
- Aurelio Crisman y Eduardo Guida, de la Escuela Técnica 21, del DE 10;
- Norberto De Paz, de la Escuela Técnica 31;
- Oscar Gauna, Marcelo Harymbat y Aníbal Ortiz, de la Escuela Técnica 3, del DE 9;
- Facundo Harazatey y Jorge Valle, de la Escuela Municipal de Educación Media 2, del DE 10. Raggio;
- Hernán Isern, de la Escuela Técnica 14, del DE 5, Libertad;
- Gerardo Marchesini;
- Hernán Mastromónaco, de la Escuela Técnica 28, del DE 10;
- Mario Ojeda, de la Escuela Técnica 10, Fray Luis Beltrán;
- Alejandro Fernández Vales, de la Escuela Municipal de Educación Media 7, del DE 9;
- Carlos Zuffinetti, de la Escuela de Educación Técnica 13, Ingeniero Delpini.

Todos ellos de escuelas de Capital Federal.

Y, de la provincia de Buenos Aires:

- Omar Brandán, Gabriel Calivares, Sergio Carlos, Viviana Giovindi y Daniel Mussino, de la Escuela de Educación Técnica 1, de Vicente López.

A estas escuelas pertenecen los alumnos de EGB3 que se integran en las tareas.

⁹ Si usted necesita saber más acerca de cómo está conformada una Unidad de Cultura Tecnológica puede acudir a:

- Pilotto, Pablo. 2003. Experiencias telemáticas con las Unidades de Cultura Tecnológica. Instituto Nacional de Educación Tecnológica. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, Buenos Aires. Este documento, que –en su primera parte– describe las estaciones y las posibilidades educativas de cada estación de la UCT– está disponible en el sitio web del INET:

- www.inet.edu.ar

Si usted selecciona la opción “CeNET” del menú de la izquierda y, sucesivamente, los títulos Materiales, Serie: Desarrollo de contenidos, Colección: Unidades de Cultura Tecnológica, va a tener acceso a él.

En este momento de la tarea –la tercera acción prevista en el guión de trabajo–, los colegas de Tecnología se agrupan en un aula y consideran esta consigna de trabajo:

LA TORRE

En nuestro barrio, la red de agua no tiene presión suficiente para abastecer a todos los puntos de conexión.

Luego de estudiar varias alternativas, las autoridades municipales han decidido construir un tanque elevado.

Para prevenir inconvenientes futuros, usted y su equipo técnico, deben diseñar y construir un modelo estructurado y a escala de esta torre que tenga las siguientes características:

- Debe ser capaz de soportar un peso de 1000 gramos sin sufrir una deformación mayor a 0.5 centímetros, en cualquier sentido.
- Debe tener una altura mayor a 30 centímetros.

Tiene a su disposición:

- Perfiles de madera de diferente tipo,
- pistolas de pegamento,
- pegamento multipropósito,
- herramientas manuales adecuadas a los materiales a utilizar.

Acompañamos esta consigna con el texto *Estructuras*. Considere los perfiles descriptos en él y, de entre ellos, utilice los que estime más apropiados para el tipo de esfuerzo a soportar.

- Identifique no menos de dos alternativas para solucionar el problema.
- Justifique la elección de la forma de la estructura, la opción por un tipo de perfiles y por los elementos de unión por los que se haya decidido.
- Realice un croquis del modelo.
- Construya la estructura.
- Ensaye su funcionamiento.



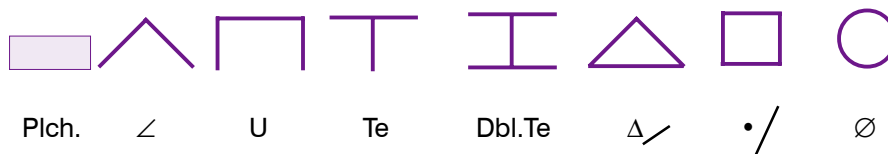
ESTRUCTURAS

Las categorías que –desde el punto de vista tecnológico– permiten clasificar, para su estudio, los componentes de un producto o el producto mismo, suelen ser aspectos de éste, considerados conceptualmente relevantes.

Por ejemplo:

estructura,
material y/o
función

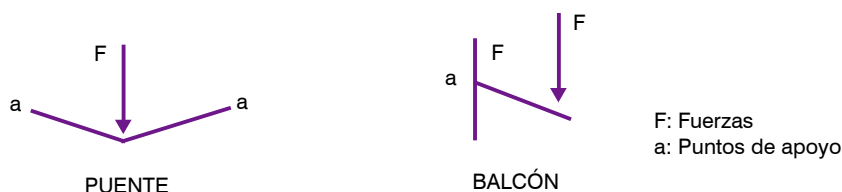
A partir de la observación de algunos objetos cercanos, comprobamos que, generalmente, están contruidos sobre estructuras y que en ellas, desde el punto de vista mecánico, existen algunos componentes básicos denominados perfiles, como son:



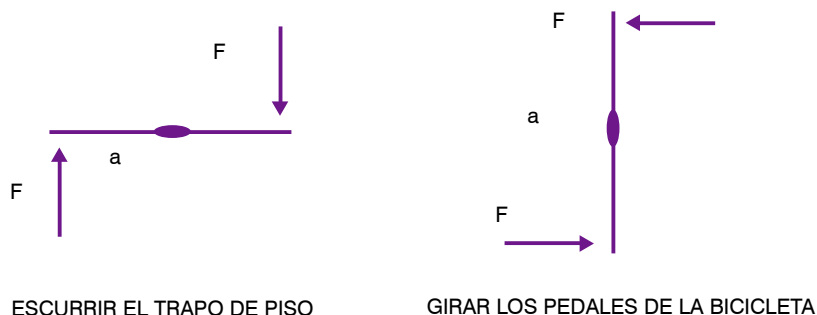
Estos perfiles se utilizan para construir vigas y columnas con diferentes características vinculadas a la función, el material y la forma. En el entorno inmediato podemos encontrar muchos ejemplos que nos permiten verificar estas características de los objetos: casas, postes, puentes, carteles de publicidad, columnas de alumbrado público, techos, tinglados, etc.

Si reflexionamos un momento acerca de qué tipos de perfiles se usan en cada caso, cuál es el esfuerzo que soportan, de qué material están contruidos, qué formas adoptan dentro de la estructura, y qué forma y función tiene la estructura del objeto en sí, contaremos con elementos de juicio para encarar el diseño de la torre que sostendrá el tanque de agua.

Flexión: La fuerza es paralela a la normal del punto de apoyo.

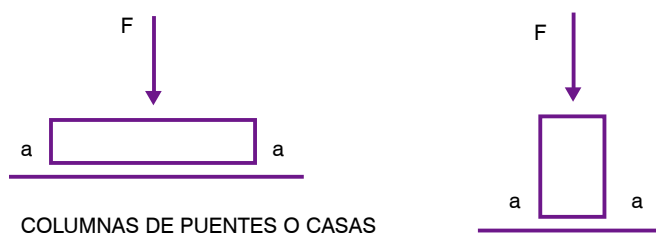


Torsión: Las fuerzas son de sentidos opuestos y paralelas a la normal del punto de apoyo.



Es de hacer notar que, a pesar de que aquí se ejemplifiquen como esfuerzos de un solo tipo, habitualmente, los materiales y las estructuras soportan esfuerzos combinados, según el punto o el lugar del material que se esté estudiando.

Compresión: La fuerza pasa por la normal del punto de apoyo.



Los contenidos

A través de la consigna *La torre*, el docente coordinador del curso está proponiendo al grupo de profesores que encare un **proyecto tecnológico**.

Usted trabaja en un proyecto tecnológico cuando:

- Identifica y formula un problema.
- Genera varias soluciones posibles y elige la más viable.
- Diseña un producto que podría contribuir a resolver ese problema.
- Organiza y gestiona una solución.
- Planifica y ejecuta un producto, proceso o sistema.
- Evalúa y perfecciona ese producto, proceso o sistema.

Leemos en los CBC: “El proyecto tecnológico, junto con el análisis de productos, constituyen los procedimientos fundamentales de Tecnología y, en el campo educativo, los de su estructuración curricular.”¹⁰

La torre para el tanque de agua es sólo uno de los accesos posibles al contenido “Proyecto Tecnológico”.

Actividad 1

- Idee una situación de interés para su grupo de alumnos, expresada en una consigna organizadora de trabajo, que le permita comprender qué es un proyecto tecnológico y protagonizar algunas de sus etapas.

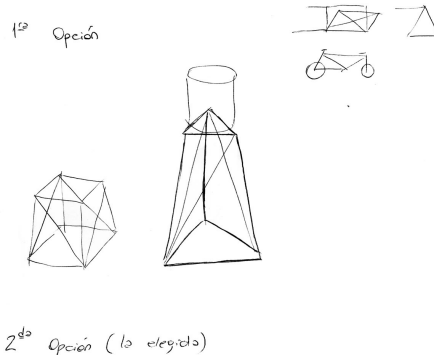
Los productos que resultan de esta actividad

Veamos la resolución de uno de los grupos:

Extractamos algunos párrafos del informe:

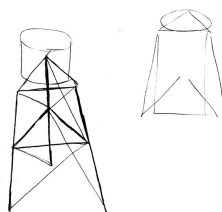
Similitudes:

- (...) En ambos casos utilizamos como base un prisma de base triangular, por ser la estructura de mínima. Y, en las dos resoluciones, el triángulo de sustentación (base) es mayor al triángulo soporte del tanque, para lograr una buena estabilidad.



Diferencias:

- La primera estructura es la de mínima, respecto de la cantidad de materiales utilizados (...) Parece soportar bien las cargas estáticas generadas por el tanque de agua; pero, no resiste el esfuerzo en otra dirección.



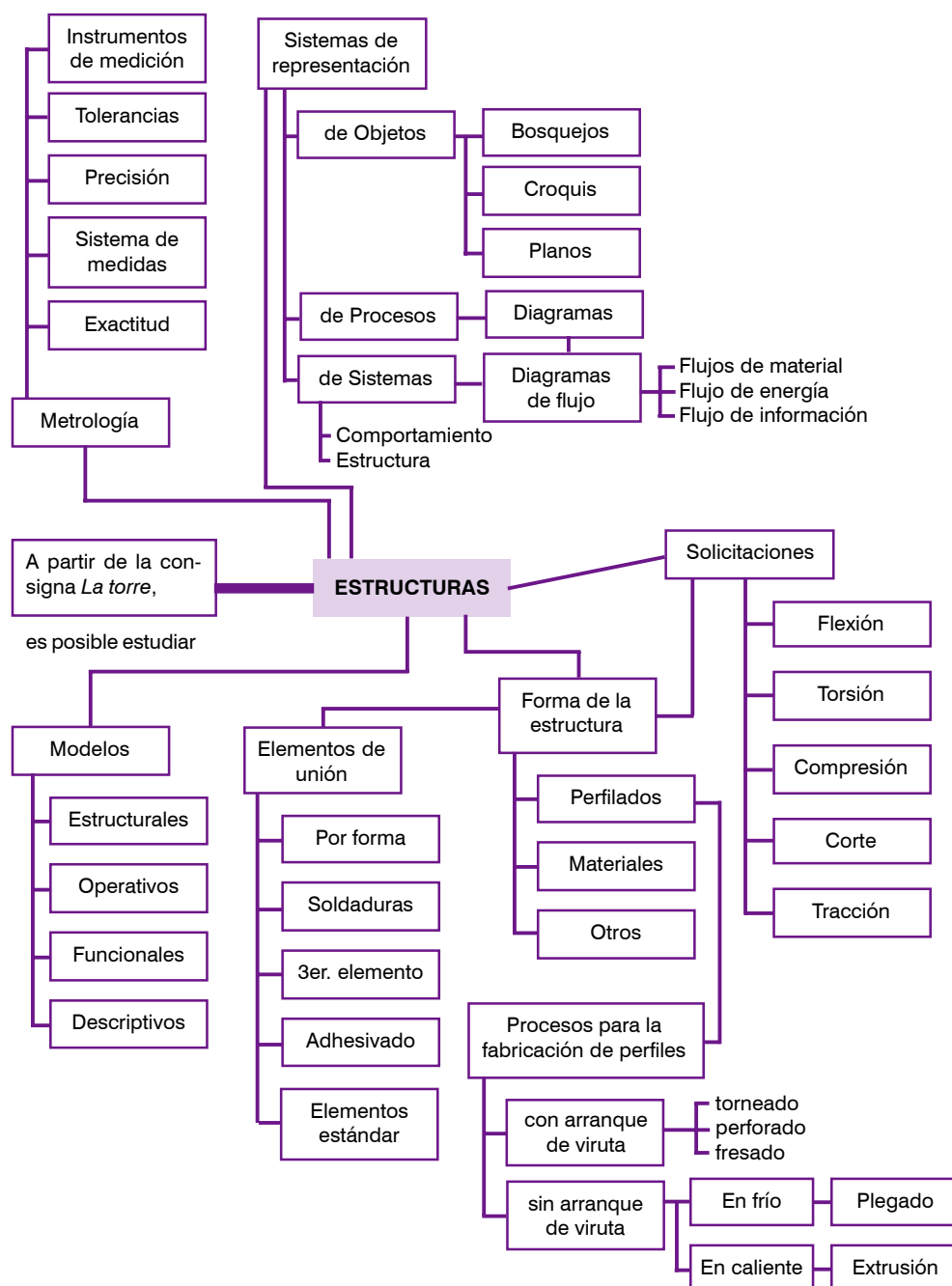
¹⁰ Consejo Federal de Cultura y Educación de la Nación. 1995. Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Buenos Aires.

- Por esto, la segunda estructura fue generada sobre la base de un sistema de tirantes; y, si bien utiliza más materiales, es más resistente.
- Además, la segunda estructura sólo apoya tres puntos (y no tres líneas, como en el caso anterior), por lo que se adapta mejor a superficies irregulares.

Pensando en los alumnos

- ¿Qué contenidos de tecnología podría trabajar con sus alumnos a partir de esta consigna?

Cada grupo de profesores responde esta pregunta. Integrando sus producciones, podemos construir esta red de contenidos que se despliega en torno a *estructuras*:



Actividad 2

- Le proponemos que “abra” los contenidos:
 - metrología,
 - sistemas de representación,
 - procesos de fabricación.

Las preguntas

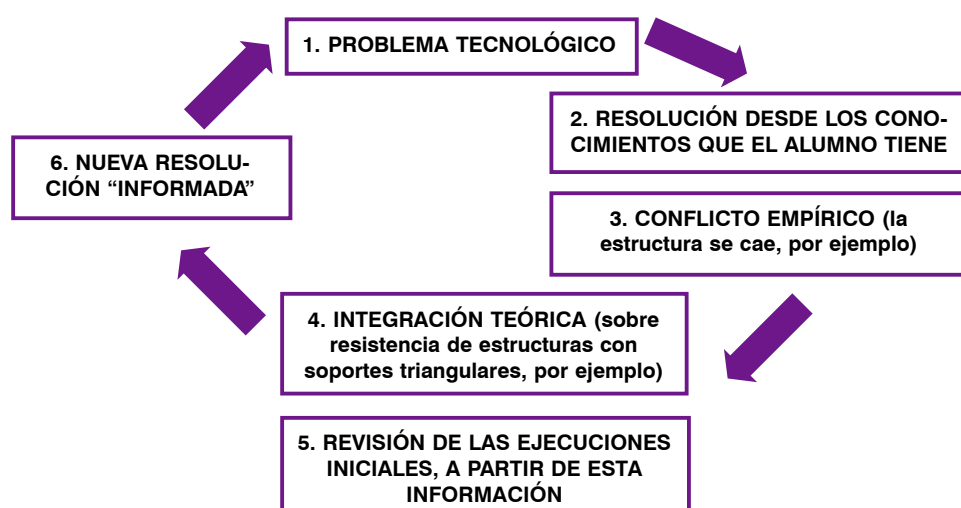
Si usted es coordinador de un grupo de capacitación, va a interesarle conocer las preguntas **tecnológicas** que nuestros colegas plantearon a lo largo de la tarea:

- No sé lo suficiente acerca de estructuras, ¿qué puedo leer?
- ¿Cómo se mide la deformación?
- La deformación, ¿se mide en cualquier punto de la estructura?
- ¿Tiene que tener todos los tipos de esfuerzo?
- ¿Hay límite máximo para la altura?
- ¿Cualquier cantidad de patas?

También surgieron planteos **didácticos**, referidos a cómo organizar mejores experiencias de Educación Tecnológica con los alumnos de EGB3:

- ¿No sería preferible analizar, primero, qué son las estructuras desde lo teórico, para después proponerles a los chicos diseñar y armar?
- ¿Cómo van a armar algo si no saben...?
- No me parece que puedan representar ni diseñar, si antes no tienen clases específicas de dibujo técnico...
- ¿Cuándo les explicamos?
- ¿Partir de un problema para que ellos lo resuelvan como quieran? Y, ¿cuándo les enseñamos a resolverlo bien?

El coordinador tiene ocasión, entonces, de plantear los momentos de la técnica de resolución de problemas:



1. El trabajo en el aula-taller comienza con la presentación de una situación que encierra un problema tecnológico que demanda una solución.
En general, este problema es instalado por el docente, a partir de su decisión curricular de abordar en clase una cuestión específica del área.
Este problema es interesante, despierta la curiosidad de los alumnos.
2. El profesor propone a cada integrante de su grupo dar una respuesta inicial al problema: “A vos, ¿cómo te parece que podría ser...?”, “¿Cómo harías para...?”, “¿Qué explicación darías a...?”, “¿Por qué pensás que es la mejor resolución...?”.
3. Aquí, cada grupo de alumnos diseña y pone en marcha su propio proyecto de trabajo para deslindar aquellos dispositivos que no dan solución satisfactoria al problema y aquéllos que sí la posibilitan.
Luego de las resoluciones, el profesor recoge las dificultades y logros experimentados por cada grupo. Plantea, entonces, comparaciones entre los distintos productos y las explicaciones dadas por sus alumnos, con las respuestas de otras personas –incluso con la suya–, que permiten al grupo advertir que hay estrategias tecnológicas de trabajo muy distintas y hasta contradictorias entre las que es preciso tomar una decisión.
4. Esta toma de posición que acerque a los alumnos a una resolución del problema se ve posibilitada por la ampliación teórica que proporcione su profesor en forma de explicaciones, material de lectura, nuevos datos, otros elementos de juicio.
5. Esta información, al mismo tiempo que permite una definición más precisa de la situación inicial, propicia la revisión de las resoluciones que los distintos grupos se plantearon al comienzo de la tarea.
6. El profesor de Tecnología promueve, como cierre de esta secuencia de trabajo a partir de una consigna, que sus alumnos replanteen sus primeros trabajos, perfeccionándolos a partir de la información conceptual integrada.

¿Qué posibilidades genera esta organización de la tarea en el aula-taller tecnológico?

- Explicitar ideas y conocimientos previos del alumno.
- Establecer conflictos positivos entre estas ideas y las nuevas informaciones.
- Plantear preguntas y problemas.
- Definir los rasgos del problema lo más ampliamente posible.
- Formular hipótesis y/o conjeturas.
- Establecer un posible diseño de trabajo.
- Analizar fuentes de información en relación con el problema planteado y el diseño de trabajo.
- Replantear el guión de trabajo según la información consultada y los debates generados alrededor de aquélla.
- Hacer informes y síntesis organizadas de los nuevos conocimientos.
- Dar respuesta a las cuestiones tecnológicas encaradas.
- Expresar interrogantes.
- Plantear explicaciones más completas y coherentes en relación con la inicial y el desarrollo del diseño.
- Integrar nuevas actuaciones.

La síntesis

Para integrar las tareas que los colegas realizaron hasta aquí, su coordinador les solicita una síntesis, que es la que nosotros le acercamos en la actividad que sigue.

Actividad 3

- ¿Qué es un proyecto tecnológico?
- ¿Cuáles son los requisitos básicos que debería cumplir una consigna organizadora de trabajo, para promover un PT?

Cuando haya expresado sus respuestas, tal vez le interese conocer los aportes teóricos que, acerca de estos temas provee el coordinador del curso y la bibliografía seleccionada por él.

Podemos encontrarlo en el mundo productivo, en el mundo familiar, en el mundo comunitario, en el mundo escolar...

- Nuestro problema es éste... –explica el médico encargado del Laboratorio de Inmunología, a un equipo de diseñadores industriales especializados en instrumentos para diagnóstico clínico—. Para hacer pruebas de histocompatibilidad venimos usando este aparato; pero, hay que hacerle urgentemente un ajuste porque distorsiona y omite registrar datos...

- Roberto, necesito que pienses en algo para que el agua de lluvia que cae por esa canaleta no me siga inundando el cantero...

La Municipalidad ha invitado a las distintas agrupaciones vecinales a integrarse en un programa de microemprendimientos, que resulten beneficiosos para la comunidad, en las áreas de la salud, del consumo, de la cultura... Una asociación de jóvenes está preparando una presentación para la instalación de bicisendas.

En su aula de noveno año, Ana Emilia está analizando con sus alumnos un telar mapuche. Su idea es organizar un museo tecnológico que ayude a sus alumnos y a sus familias a rescatar el aporte de procesos y productos de esa cultura a la forma de vida patagónica.

Dentro del sistema educativo, es una estrategia de trabajo óptima, tanto en las cátedras de Tecnología de Educación Superior, como en las salas de Educación Inicial...

- Para poder elevar ese contenedor –plantea Ernesto a sus alumnos de “Producción de Bienes y Servicios”– tienen que diseñar un artefacto que... –y, señalando una lista de especificaciones contenida en un protocolo cuyas copias ha entregado a los estudiantes– posea no más de tres zonas de contacto con la superficie del terreno; las zonas de contacto con el piso y/o sus soportes deben estar ubicados de modo tal que coincidan con, por lo menos, uno

de los ejes de simetría del contenedor; el mecanismo o artefacto que diseñen deberá tener algún sistema o mecanismo que permita controlar la dirección de desplazamiento; también, un componente que actúe como freno; la base del contenedor debe tener un despeje del piso no menor a 15 cm; y, consideren que, para levantarlo, no pueden introducir ningún elemento entre el cajón y el terreno.

Los alumnos de Graciela están trabajando en una actividad, “¡Aguante, la estructura!”, organizada en función de que diseñen y construyan una pista de autos en forma de “8”, con una rampa de subida y tan resistente como para que soporte el peso de un autito por cada chico.

- Pamela y Palmiro son los duendes que viven en el supermercado; y, para conseguir su almuerzo, tienen que trasladarse de una góndola a otra. No saben cómo hacerlo... Así comienza el relato que Eduardo, el maestro de Tecnología, está planteando a los chicos, que deben construir un mecanismo, aparato o estructura que sirva a los protagonistas de la historia para ir de una góndola a otra, sin tocar el suelo y utilizando su propio impulso...

Puede ayudar a diseñar y desarrollar productos tecnológicos tremendamente complejos o absolutamente sencillos. Es una herramienta didáctica efectiva, tanto para profesores que piensan que deben formar a sus alumnos para ser trabajadores, como para aquellos que sostienen que deben formarlos para ser personas. Permite abarcar cada uno de los contenidos incluidos en los CBC y en los diseños curriculares de cada jurisdicción, sin dejar nada fuera. Integra contenidos técnicos y científicos, prácticos y teóricos. Combina momentos de planificación, con actividades de construcción (por lo que, a veces, se lo confunde con el mero armado de objetos), con tareas de búsqueda bibliográfica o de traducción a los lenguajes técnicos.

Estamos introduciéndonos en territorio del **proyecto tecnológico**.

Lo entendemos como un nexo integrador de aprendizaje. Porque, si bien la secuencia de las actividades que se desarrollan en el aula-taller alrededor de un PT suele no ser exactamente predecible, puede elaborarse algún esbozo que actúa como guía orientadora. A diferencia de otras áreas de trabajo en la escuela, el proyecto tecnológico no tiene una secuencia estricta; ésta depende de los grupos de trabajo, de sus posibilidades y del ordenamiento de las actividades que cada uno de ellos haya generado.

Si tomáramos de la realidad real dos empresas o dos personas o dos grupos de ellas, que hayan comenzado a trabajar al mismo tiempo sobre un determinado PT, es bastante probable que –si los observáramos transcurrido un periodo determinado–, aún centrados en el mismo problema, estén desarrollando actividades dispares. Esta situación también se presenta en el desarrollo de un PT en el aula; porque, si bien no serán tareas radicalmente desfasadas las que vaya llevando a cabo cada grupo de alumnos, debe existir de parte del docente la flexibilidad necesaria como para contemplar que los distintos equipos, en una misma clase, desarrollen instancias de trabajo diferentes. De todos modos...

En un PT es posible reconocer algunos momentos ineludibles:

- Diseño.
- Proyecto constructivo.
- Construcción.
- Ensayo

Dentro de estos márgenes flexibles, existen algunas pautas para trabajar a partir de proyectos tecnológicos:

- Recurrir, inicialmente, a conocimientos que el grupo ya posee y pueda reconstruir, ampliar, interrelacionar.
- Inducimos la innovación y la generación de soluciones propias, aún a riesgo de enfrentar fracasos parciales o momentáneos.
- Antes, durante y después del desarrollo del PT, los alumnos reciben, procesan y producen información por distintos medios: oral, escrito, gráfico.
- Recurrir a datos de la realidad para comparar, deducir, clasificar, innovar, etc.
- Existen momentos para evaluar y clasificar la información que los alumnos reciben o elaboran, para orientar la toma de decisiones.
- En las distintas etapas del proyecto generamos un proceso de contraste de ideas, interpretación de resultados y previsión de acciones y consecuencias; en principio, entre pares, en el grupo de trabajo y, luego, con el docente.
- El PT permite integrar e incluir a alumnos con intereses y capacidades diversas.
- Incluye momentos de revisión, crítica y reconstrucción de lo realizado.
- Para cumplimentar la tarea es necesario el cumplimiento de distintas normativas; grupales, técnicas, etc., teniendo en cuenta el proceso consecuente de discusión de roles, liderazgos...

Si usted rastrea en los documentos curriculares –tanto en los Contenidos Básicos Comunes para todo el país, como en el currículum de su provincia–, va a advertir que el PT ocupa un lugar clave¹¹.

Un (des)organizador de contenidos y actividades de elaboración propia

Actividad 4

- Le proponemos redactar una consigna organizadora de trabajo que permita a sus alumnos acercarse a algunos conceptos básicos y generales sobre “estructura”.

Los profesores participantes de *Integración de la UCT a través de un proyecto tecnológico*, también asumen esta tarea.

Veamos...

¹¹ Si lo desea, puede acceder a la formulación completa de los contenidos referidos a proyecto tecnológico incluidos en los Contenidos Básicos Comunes de los distintos niveles de escolaridad argentinos, desde el sitio web del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación: <http://www.me.gov.ar/consejo/documentos/index.html>

Después de un período de discusión, de distintos intentos de redacción, de agregar y quitar información, éstos son los productos de nuestros colegas:

GRUPO 1. PUENTE PEATONAL

Una asociación vecinal le pide a la municipalidad que construya un puente peatonal:

- sobre una avenida de 10 metros de ancho;
- cuyas columnas de sustentación se ubiquen al menos a dos metros afuera de la línea de circulación de la avenida, por razones de seguridad;
- por donde deba cruzar un máximo de veinte personas en una hora pico. (Considerar que, en algún momento, pueden estar todas juntas sobre el puente, en un solo sector, agrupadas en distintos sectores o distribuidas uniformemente sobre él);
- que tenga una altura no menor a tres metros;
- que no descuide las normas de seguridad, tanto para su construcción como para su uso.

Antes de comenzar la construcción, se deberá presentar un croquis que debe realizarse a escala con medidas expresadas en milímetros.

Para la aprobación del proyecto –la tarea no deberá exceder las tres clases– tendrá que presentar un informe grupal que constará de los siguientes ítems:

- a) Carátula.
- b) Objetivos.
- c) Planos.
- d) Desarrollo (diagramas de características; medición de tiempos).
- e) Conclusión.

Los recursos disponibles para la construcción de la maqueta son:

- perfiles varios: redondos, triangulares, cuadrados, L, T –de madera–;
- cartón;
- tanza e hilos varios;
- pegamentos, pistola de pegamento;
- elementos de corte y de medición.

GRUPO 2. PROYECTO LAURA

La construcción de una autopista genera dificultades de comunicación en los barrios linderos. Por este motivo, el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires ha llamado a concurso para la elaboración de proyectos de sendas aéreas de cruce peatonal que solucionen la situación.

Para la evaluación del proyecto, se debe entregar un modelo a escala que cumpla con los siguientes requisitos:

- Su longitud entre pilares será de 40 cm.
- Debido a la circulación y a la densidad de tránsito, no se podrán colocar pilares sobre la autopista.
- Su altura será de 12 cm.
- Deberá resistir un peso de 500 g., sin deformaciones, con una tolerancia de 0.5 cm.

- El diseño deberá ser apropiado para el cruce por personas que se desplacen en sillas de ruedas.

Materiales:

- perfiles de madera de 30 cm de longitud máxima, de cuatro secciones, a elección;
- cartón; dimensiones máximas para utilizar: 70 x 40 cm.;
- adhesivos, pistola encoladora; también pueden realizarse uniones mediante encastrés y uso de tercer elemento;
- herramientas usuales.

Sus tareas:

- Elaborar un plano a escala de la obra completa, incluyendo el ámbito geográfico donde se emplaza.
- Detallar los materiales –lista y especificaciones–, accesorios y control de calidad.
- Elaborar conclusiones.

Criterios de evaluación de proyectos:

- Interpretación de consignas.
- Comprensión de conceptos de estructuras.
- Organización de procesos.
- Ejecución del modelo.
- Presentación de la documentación.

GRUPO 3. PUENTE

Un municipio decide, por necesidad de circulación vehicular, realizar un puente entre dos ciudades, las que se encuentran separadas por un río.

El equipo técnico debe realizar el diseño y construcción de un modelo con las siguientes características:

- su elevación deberá ser la necesaria para permitir la circulación de embarcaciones que tengan una altura de mástil de hasta 15 cm.;
- el puente debe ser capaz de soportar un peso de 1500 g., distribuido a todo lo largo;
- la circulación prevista en el puente será de mano y contramano, siendo el ancho de cada vía de 7.5 cm.;
- el ancho del río, de orilla a orilla, es de 65 cm.

Construya la estructura utilizando los elementos y herramientas a disposición:

- varillas de pino y madera balsa de distintas secciones,
- cartón corrugado,
- diferentes tipos de pegamento y materiales de unión,
- herramientas de corte,
- instrumentos de medición,
- kit Lego-Dacta®.

Ensaye su funcionamiento.

El municipio requiere para la evaluación de su proyecto que realice un informe detallado que contenga:

- los planos en los que se basa la construcción del modelo;
- los distintos pasos del proyecto constructivo;

- los ensayos realizados sobre el modelo con referencia a esfuerzos y deformaciones, detallando sus conclusiones;
- cuáles fueron sus inconvenientes y necesidades;
- el diagrama de tiempos del proceso.

Actividad 5

Una buena consigna para el desarrollo de un proyecto tecnológico incluye:

- la presencia de un título que marca el eje del problema o de la tarea,
- precisiones sobre una situación problemática que demanda intervenciones tecnológicas,
- detalle de los materiales y herramientas disponibles,
- sugerencias para la formación y organización de grupos de trabajo.

Otros rasgos son:

- su planteo por escrito, cuando se trata de alumnos de EGB3;
- la inclusión de referencias gráficas (fotos, esquemas, diagramas, etc.);
- una forma de exponer el problema que promueva la búsqueda de diversas soluciones;
- su ocasión de retomar la tarea realizada (dar sucesivas “vueltas” alrededor de ella) en distintos niveles de profundidad y extensión;
- criterios para evaluar la tarea que realizarán los alumnos.

Su tarea consistirá en seleccionar:

- su consigna,
- y una de las consignas producidas por los colegas cursantes,

y efectuar un análisis acerca de ellas, sobre la base de los criterios que incluimos más arriba.

Otra vez a la UCT

Recordemos qué tareas encararon nuestros colegas hasta aquí:

- se interiorizaron de la estructura del curso de capacitación;
- recorrieron la UCT y recibieron información general acerca de cada una de sus estaciones;
- desarrollaron un proyecto tecnológico;
 - diseñaron, proyectaron, construyeron y evaluaron un producto tecnológico requerido por una consigna de trabajo,
 - conceptualizaron “proyecto tecnológico”,
 - analizaron las posibilidades didácticas del trabajo por PT;
 - determinaron los contenidos tecnológicos que podrían derivarse de la consigna dada;
- redactaron una consigna de trabajo para sus alumnos.

Como actividad final de esta primera jornada del curso, los profesores vuelven a la Unidad de Cultura Tecnológica.

El grupo completo se sitúa alrededor de la *estación de energía hidro-solar*¹².

El docente coordinador escoge esta estación en función de la tarea que va a proponer al grupo:

LAS ESTACIONES DE LA UCT COMO PRODUCTOS TECNOLÓGICOS

Analicen el producto tecnológico *estación de energía hidro-solar*, en función de cuatro dimensiones:

- sus componentes estructurales,
- sus dispositivos motrices,
- sus mecanismos de transmisión, y
- sus elementos de control y automatización.

A partir de un intercambio de ideas, los profesores acotan los ámbitos de significación de las cuatro dimensiones de análisis de la estación:

- **Componentes estructurales** son todos aquellos elementos encargados de soportar, proteger y posicionar a los componentes funcionales de la unidad.
- **Dispositivos motrices** son todos aquellos elementos encargados de generar movimiento.
- **Mecanismos de transmisión** son aquellos elementos encargados de transmitir y transformar los movimientos generados por el motor.
- **Elementos de control y automatización**, aquellos elementos (sensores y actuadores) que permiten regular (controlar) el funcionamiento de la estación y que pueden ser tanto manuales como automáticos. Se excluye del análisis a la computadora y a su interfase.

Los resultados de este primer nivel de análisis sistemático de una estación de la UCT, son éstos:

ANÁLISIS DE COMPONENTES	Componentes estructurales	Dispositivos motrices	Mecanismos de transmisión	Elementos de control y automatización
Estación de energía hidro-solar	Soporte del tanque. Soporte y bastidor del radiador. Soporte del sensor. Soporte de la lámpara. Base.	Bomba hidráulica. Motor del ventilador.	No posee.	Sensores de temperatura; fijo y removible. Control de ángulo de incidencia de la lámpara. Válvulas de paso. Interruptores de encendido. Perillas de selección.

¹² El sistema incluye una lámpara que simula al Sol y un tanque de agua conectado a un radiador que es utilizado para convertir la energía solar en energía calórica. A través de este equipamiento y del programa informático correspondiente es posible analizar aplicaciones de la energía solar: diferentes formas de energía y conversión de energía, transferencia de calor por conducción y convección, efectos de la circulación para la transferencia de calor, efecto de insolación del calor y enfriamiento del agua, radiación electromagnética e influencia de los colores en la transferencia del calor, pérdida de energía y eficiencia.

Actividad 6

Le proponemos que encare un análisis equivalente, considerando las mismas dimensiones pero, en:

- un lavarropas,
- un molino de viento,
- un automóvil,
- el objeto tecnológico que usted seleccione.

La integración de cierre

Como cierre del trabajo de esta primera jornada, el docente coordinador realiza una síntesis, planteada en estos términos:

En nuestro proyecto de capacitación intentamos integrar a la Unidad de Cultura Tecnológica de muchos modos posibles.

Las tres primeras formas de integración que intentamos dar a la UCT la conciben:

1. Como fuente de datos.
2. Como instrumento de medición.
3. Como generadora de proyectos.

La UCT como **fuentes de adquisición de datos** referidos a la cuestión de las estructuras nos ha permitido verificar cómo están resueltas estructuralmente las distintas estaciones: sus componentes, sus uniones, sus materiales, sus solicitaciones –es decir, los esfuerzos a que están sometidas–. En esta función de fuente de información sobre estructuras, utilizamos a la UCT apagada.

Una segunda posibilidad –que no llegamos a experimentar aún– es la de utilizar a la Unidad como **instrumento de medición**. Por ejemplo, hubiésemos podido acudir a distintos elementos de la estación de mecánica básica para ejercer esfuerzos en las estructuras que crearon los tres grupos de trabajo y, de esta manera, verificar su resistencia y comparar la capacidad estructural de las distintas resoluciones. Para esto, la Unidad provee dinamómetro, plano inclinado, pesas, poleas y cuerdas.

La tercera forma de la integración –hay otras que iremos explorando a lo largo del curso– es la de utilizar al máximo a la UCT como **generadora de proyectos tecnológicos**. Por ejemplo... piensen ustedes si la propuesta hubiera sido la de cambiar una variable de alguna parte estructural, en alguna de las estaciones, para generar una nueva estructura que pueda cumplir con determinados condicionantes para poder funcionar correctamente dentro de la estación. Ahí estaríamos trabajando con la UCT en un proyecto concreto, con condicionantes reales.

¿Se les ocurren proyectos que vinculen a la UCT con contenidos referidos a estructuras?

Y, nuestros colegas proponen:

- Elevar la altura de las torres de agua de la estación “Control de procesos líquidos” para aumentar al doble la fuerza de salida del agua, utilizando los siguientes materiales...
- Cambiar la tipología morfológica de la estructura de almacenaje de la estación “Almacenaje y plotteo”, de laminar a lineal. (En lugar de estar compuesta por partes de chapa doblada, se intenta que esté compuesta por elementos lineales: perfiles). Para este proyecto se utilizarán X tipos de perfiles y X tipos de uniones.

Actividad 7

- ¿Cómo completaría usted este listado?

La propuesta bibliográfica

El coordinador sugiere la lectura de distintos materiales referidos al desarrollo de un **proyecto tecnológico**:

- *Los procedimientos de la tecnología*. (INET. 2000. Buenos Aires.)¹³
- Gay, Aquiles; Ferreras, Miguel. *La educación Tecnológica*. Aportes para su implementación (CONICET. 1997. Buenos Aires.) Capítulo VII; título: El proyecto tecnológico.
- Doval, Luis. “La resolución de problemas tecnológicos”. (Revista *Plaza Educativa*. Año 1; número 2. Tres de Febrero.)
- Doval, Luis. “El proyecto tecnológico”. (Revista *Plaza Educativa*. Año 1; número 3. Tres de Febrero.)¹⁴

¹³ Este material y el siguiente están disponibles en:

- www.inet.edu.ar

Encontrará en el menú la opción “Materiales de Capacitación”; si hace clic allí y, luego, en la serie “Educación Tecnológica” puede acceder a éstos y a otros archivos, y conservarlos en su PC.

¹⁴ Puede encontrar estos artículos en el sitio web de la revista Plaza Educativa:

- <http://www.plazaeducativa.com.ar/indicea1n3.html>

2. EL SEGUNDO PROCEDIMIENTO TECNOLÓGICO: EL ANÁLISIS DE PRODUCTO

La segunda jornada de trabajo se sustenta en la anterior y avanza en esta dirección:

GUIÓN DE TRABAJO PARA LA SEGUNDA REUNIÓN

1. Análisis de un producto tecnológico.
 - Recuperación de la experiencia de análisis de la UCT llevada a cabo en la reunión anterior.
 - Desarrollo del análisis de un producto tecnológico.
 - Conceptualización de *análisis de producto*.
 - Estudio domiciliario de bibliografía acerca de AP.
2. Configuración de un segundo núcleo conceptual de contenidos tecnológicos derivado de la consigna.
3. Integración de la UCT a este segundo núcleo de contenidos.
4. Consideración de las producciones de sus alumnos (Durante la mañana de este encuentro, los alumnos desarrollan los proyectos tecnológicos derivados de las consignas redactadas por sus profesores).
 - Sistematización de logros y dificultades de los alumnos en su trabajo con estructuras.
 - Detección de líneas de trabajo a partir del producto obtenido.
 - Reorganización de la secuencia de trabajo para los alumnos sobre la base de un segundo núcleo de contenidos tecnológicos.
5. Análisis de un PT referido a control.
 - Propuesta de secuenciación de contenidos.
6. Análisis sistemático de la UCT sobre la base de una planilla de observación.

El análisis de un producto tecnológico

Coordinador y grupo recuerdan las características del procedimiento tecnológico desarrollado en la primera jornada: el **proyecto tecnológico**.

También, los rasgos de la actividad final de exploración de la UCT, que corresponde al segundo procedimiento tecnológico anunciado en los CBC: el **análisis de producto**.

A partir de allí, el coordinador propone encarar una experiencia para poner en juego este segundo procedimiento. Lo hace a través de la pregunta:

¿QUÉ ES ESTO?



Éstas son las respuestas que van surgiendo:

¿QUÉ ES ESTO?

- Es un cruce de vías de ferrocarril.
- En primer plano se ve un cruce de dos vías, circulable en los dos sentidos. Se ve, también, una serie de tres actuadores que se encargan de ejecutar los cambios.
- No parece haber intervención humana directa; está controlado a distancia.
- La cantidad de durmientes es grande.
- Parece que el terreno está despoblado de malezas.
- La trocha es convencional, no angosta.
- Los elementos son: dos pares de vías; dos pares de carriladores fijos, rectos; dos pares de carriladores variables, curvos.
- En segundo plano, arriba, se ve una serie de desviaciones simples; una vía que se bifurca en dos.
- Hay seis bifurcaciones de la vía que sale a la derecha y cuatro de la que sale hacia la izquierda.
- Al lado de cada bifurcación existe un elemento de control.
- Se lee una señal referida al cruce principal y una serie de señales más pequeñas.
- Hay tres tipologías de señales: la del cruce principal, más alta que el resto; tres pequeñas, prismas rectos que terminan en una pirámide, posiblemente exista una por cada cruce; y una similar a las anteriores, pero de mayor tamaño—.

A continuación, los miembros del grupo intentan dar respuesta a esta guía de análisis:

CRUCE DE VÍAS

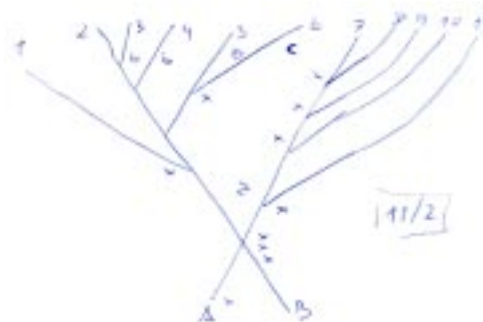
1. ¿Qué objeto/s, producto/s, sistema/s representa la imagen?
2. ¿Qué función cumple?
3. ¿Cómo funciona?
4. ¿En qué zona geográfica está ubicado?
5. ¿Qué entorno socioeconómico se puede inferir?
6. ¿Cuántas vías de circulación puede identificar?
7. ¿Por cuántas de estas vías se puede estar circulando, simultáneamente?

Éste es el informe de uno de los grupos de colegas:

CRUCE DE VÍAS

1. Sistema de control de vías del ferrocarril.
2. Permitir que el tren cambie de vía, en función de la necesidad
3. Un grupo de actuadores mueve los carriladores que permiten direccionar el tren.
4. Parece no haber vegetación, lo cual puede significar un entorno árido; o, simplemente, que el terreno está preparado y asentado para su utilización. La definición de la foto no permite ver si es arena o canto rodado.
5. Parece tratarse de una zona con una muy alta cantidad de población, debido a la gran cantidad de bifurcaciones, ya sea que se usen para transporte de materia, y que las personas que no se ven sean los obreros encargados de su manejo; o que

6. Parecen ser trece.



Una primera conceptualización

el análisis de producto

Dicen los CBC:

- Análisis morfológico
- Análisis estructural
- Análisis de la función y del funcionamiento
- Análisis estructural-funcional
- Análisis tecnológico
- Análisis económico
- Análisis comparativo
- Análisis relacional
- Reconstrucción del surgimiento y la evolución histórica del producto.¹⁵

¹⁵ Consejo Federal de Cultura y Educación de la Nación. 1995. Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Buenos Aires

Consideremos con más detalle de qué se ocupan estos tipos de análisis:

Análisis morfológico:

- descripción de la forma del producto tecnológico, de una manera precisa;
- inclusión de todas las características globales relevantes;
- exclusión de rasgos que no impliquen definición de forma.

Análisis estructural:

- identificación de los elementos o subestructuras que conforman el producto que se está analizando;
- deconstrucción del objeto en todas sus unidades significantes; no omisión de elementos o subestructuras definitorios;
- explicitación de las relaciones entre estas unidades significantes;
- integración con las leyes o principios que rigen estas interrelaciones.

Análisis funcional:

- explicitación de las funciones básicas que el objeto analizado –considerado como unidad– debe cumplir.

Análisis de funcionamiento:

- explicitación de las funciones básicas que cada parte del objeto analizado debe cumplir;
- interrelación entre las funciones de cada parte.

Análisis tecnológico:

- precisiones acerca de los materiales, herramientas y procedimientos de fabricación de ese objeto;
- justificación de las opciones acerca de los materiales y procesos más convenientes;
- identificación de las áreas de la tecnología que entran en juego en el diseño y en la construcción.

Análisis comparativo y relacional:

- enunciación de objetos que cumplen su misma función;
- establecimiento de rasgos coincidentes, diferenciales, opuestos, conflictivos entre ellos;
- relación entre el objeto analizado, los objetos equivalentes y el contexto social de uso de cada uno de ellos, que condiciona las aplicaciones diferenciadas.

Reconstrucción del momento histórico, incluyendo época y lugar en que apareció el objeto, a qué necesidad primaria respondía y a partir de qué objeto se generó:

- identificación del momento histórico de vigencia del objeto;
- caracterización de ese contexto;
- reconstrucción de algunos hitos en su proceso histórico de transformaciones.

Actividad 8

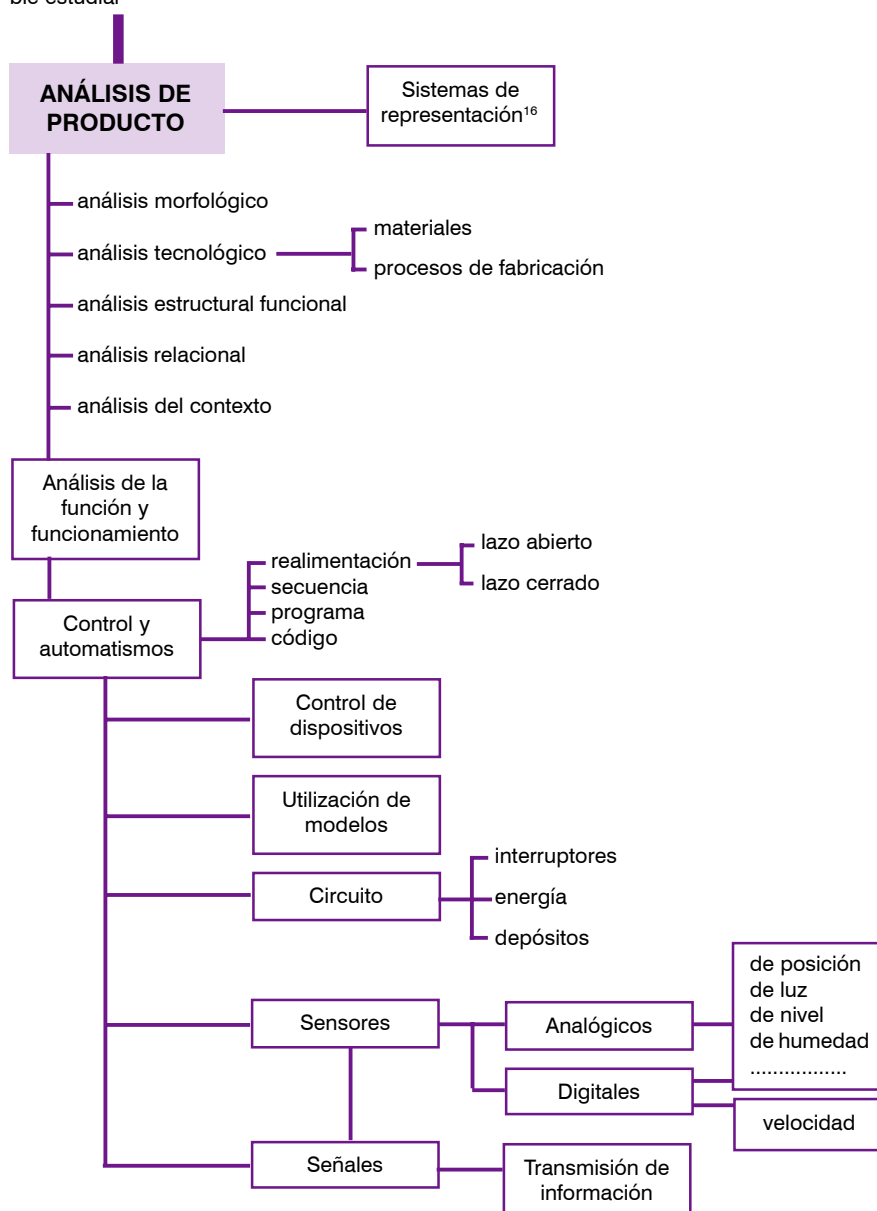
- En el marco de la asignatura que usted coordina, ¿de qué otra imagen u objeto hubiera podido partir para proponer a su grupo un análisis de productos tecnológicos?

Los contenidos

Las consignas organizadoras de trabajo de esta segunda reunión están orientadas hacia contenidos convergentes en el **control de un sistema**: por ese cruce de vías es necesario controlar la circulación de materiales –los trenes–, para lo cual se requiere manejar, también, la energía y la información que involucra el sistema.

Los profesores que participan del curso reconstruyen de este modo el campo de contenidos derivado de la actividad *Cruce de vías*:

A partir de la actividad
Cruce de vías es posible estudiar



¹⁶ A partir de, por ejemplo, este modo de “Sistemas de representación”, usted y sus alumnos pueden vincular estos contenidos con los que le presentamos páginas atrás, desplegados alrededor del contenido “estructuras”.

Actividad 9

- ¿Qué contenidos tecnológicos permite integrar la imagen que usted seleccionó en la actividad anterior?
- Le proponemos integrarlos en esta estructura de contenidos que le hemos presentado o en otra que resulte adecuada.

Mientras tanto, los alumnos...

En el aula vecina, los chicos de EGB3 convocados, han desarrollado los organizadores redactados por sus profesores:



Y, en reunión plenaria, presentan a sus profesores los productos de su trabajo:



La tarea de los alumnos concluye aquí.

La de sus profesores se centra en organizar los logros, las dificultades y los dispositivos didácticos a implementar en cada caso.

El primer comentario expresado es que, frente a enunciados similares en los tres proyectos, las resoluciones resultan muy variadas y, en ninguno de los casos, coinciden con la que los docentes preconcebieron como resolución.

Los demás señalamientos están volcados en este cuadro resumen:

Proyecto tecnológico: Estructuras			
Proyecto	Logros	Dificultades	¿Qué hacemos ahora?
Grupo 1. Puente peatonal	<p>Concreción de una estructura que cumple con los requerimientos.</p> <p>Correcta utilización de los recursos materiales.</p>	<p>Problemas para registrar el desarrollo y ejecutar el informe.</p>	<p>Se dio el caso que los alumnos colocaran correctamente una serie de refuerzos estructurales, pero sin reparar en las solicitudes a las cuales está sometida la estructura.</p> <p>Habría que trabajar con ellos contenidos de solicitaciones y esfuerzos.</p>
Grupo 2. Proyecto Laura	<p>Realización de columnas estructurales de tres patas.</p> <p>Resolución innovadora y estructuralmente óptima.</p> <p>Buena resolución de las uniones.</p> <p>Concreción de una estructura que cumple con los requerimientos.</p>	<p>Omitieron la necesidad de uso por parte de personas en sillas de ruedas.</p> <p>Problemas para registrar el desarrollo y ejecutar el informe, y para elaborar conclusiones.</p>	<p>Trabajar sobre el mismo proyecto; pero, enfocando la problemática de las personas en sillas de ruedas.</p> <p>Trabajar sobre los problemas existentes frente a los contenidos de los sistemas de representación.</p>
Grupo 3. Puente	<p>Lograron resolver la problemática planteada de una manera diferente a la esperada. Cuando se suponía que harían una estructura estática generaron, en su lugar, una alternativa dinámica que evitó las columnas, y que incluyó controles y mecanismos.</p>	<p>Al complejizar la resolución, aparecieron nuevas problemáticas: generación de pivote de la estructura, aplicación de los esfuerzos de tracción, ubicación y requerimientos de los elementos de control.</p>	<p>Además de terminar de resolver los problemas existentes, es necesario continuar trabajando con los contenidos referidos a elementos de control.</p>
En general	<p>Concreción de un producto.</p> <p>Puesta en acto de acciones creativas.</p> <p>Por sus experiencias anteriores, parecen conocer lo suficiente acerca de estructuras.</p>	<p>Escasa o nula planificación.</p> <p>Falta elaboración de dibujos o croquis, previos a la construcción.</p> <p>Deficiente utilización de los instrumentos de medida.</p> <p>Poca reflexión sobre lo actuado.</p> <p>Deficiente lectura comprensiva de la consigna organizadora.</p> <p>Falta de consideración de algunos de los requisitos establecido en el organizador.</p>	<p>Inclusión de nuevos contenidos; por ejemplo, relacionados con control y automatismos, como una alternativa entre las muchas posibles.</p>

Un nuevo organizador

A partir del análisis de las producciones de los muchachos, aparece como estrategia de los profesores la de enriquecer el PT de estructuras con problemas que impliquen la inclusión de contenidos referidos a:

control y automatismos

Entonces, el coordinador acerca a las mesas de trabajo el enunciado de un nuevo organizador, derivado de la imagen *Cruce de vías*:

EN LA EMPRESA FERROVIARIA

Un alto ejecutivo de la empresa ferroviaria ha manifestado que, para que la operatoria sea rentable, se requiere que circulen 300 trenes por hora, durante las horas de máxima actividad.

1. ¿Es posible ordenar ese tránsito?
2. ¿Cuál sería el condicionante principal?
3. ¿Por medio de qué mecanismo, dispositivo o sistema se puede regular y controlar esa circulación?
4. ¿Qué características tendría que tener ese mecanismo, dispositivo o sistema capaz de lograrlo?
5. ¿Es factible construir un modelo a escala? ¿Cómo lo haría?
6. ¿En qué estación de la UCT puede simular la acción?

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA. LA SEÑALIZACIÓN

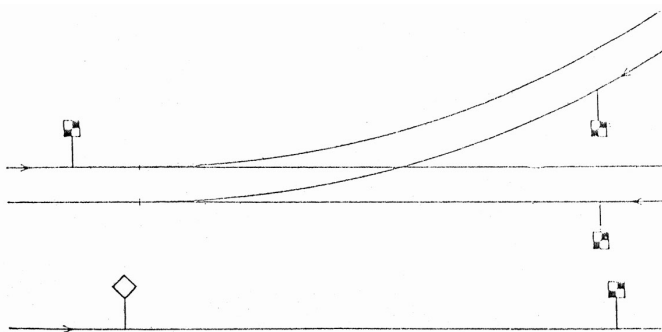
Uno de los graves problemas del ferrocarril es que todos los vehículos están obligados a circular sobre el mismo camino de rodamiento.

En una vía corriente, los trenes se siguen unos a otros y es necesario, para mantener entre ellos una distancia segura, adoptar disposiciones tanto más precisas cuanto que la velocidad de los trenes ha aumentado al mismo tiempo que su carga y que la distancia de frenado –del orden de un kilómetro– que es, muchas veces, superior a la distancia de visibilidad.

Por otra parte, para pasar de una vía a otra, los trenes deben hacer uso de las agujas o de las travesías, y es imprescindible evitar simultaneidades de movimientos en los mismos aparatos.

El objeto de la señalización es, por lo tanto, doble:

1. Impedir que un tren alcance a otro que le precede, que es la función del “block sistema”.
2. Detener a un tren antes de que ingrese en una zona peligrosa, con aparatos de vías convenientemente dispuestos, y permitirle entrar solamente cuando estos aparatos hayan sido maniobrados correctamente para él.



Es la función de las señales de estaciones y de las bifurcaciones:

- **El block-sistema.** El espaciamiento de los trenes, asegurado antes por el tiempo, lo es actualmente, en el block-sistema, por la distancia. La línea está dividida en secciones limitadas por “semáforos”: tanto más cortas cuanto más importante es la densidad de tránsito que se desea obtener. Un tren no puede penetrar en una sección sino hasta que el tren que lo precede la ha abandonado y cuando el semáforo de entrada ha señalado vía libre.
- **Señales fijas de la vía.** Aparte de las señales del block-sistema, que sirven para obtener el distanciamiento de los trenes en el tiempo o en el espacio, la mayoría de las señales de los ferrocarriles son señales con discos, cuya forma y color precisan su significado. Los colores principales –adoptados internacionalmente– tienen los siguientes significados convencionales:
 - el rojo para detenerse,
 - el amarillo anaranjado para disminuir la velocidad y
 - el verde para vía libre.
 Otros colores: violeta, amarillo, azul, se utilizan también para señales accesorias o para vías de servicio. La señal más importante es la señal de *alto absoluto*, que tiene la forma de un disco blanco –con dos luces rojas, generalmente horizontales–. Da una indicación imperativa absoluta y es infranqueable bajo pena de falta grave. Está precedida por la *señal de aviso*: rombo amarillo con un borde negro y blanco, que tiene, de noche, una sola luz anaranjada.

Ésta es la resolución de uno de los grupos:

1. 300 trenes: 60 minutos = 5 trenes por minuto = 1 cada doce segundos. Sí, si los largos de los trenes y la velocidad de éstos lo permiten.
2. Poder controlar los cruces eficientemente y en corto tiempo, y tener idea de la ubicación y la velocidad de los trenes cercanos al cruce.
3. Por medio de sensores y actuadores.
4. Debería ser automático (por la precisión); podría ser hidráulico, neumático, eléctrico o mecánico.
5. Sí; por medio de componentes tipo *scalextric*.
6. Probablemente, en la de sensores.

Ahora... a la UCT

¿Recuerda la tarea de análisis encarada en la reunión anterior? Como segunda etapa de la exploración, esta vez organizados en grupos pequeños, los profesores cursantes se instalan en las distintas estaciones, que analizan en función de las mismas dimensiones definidas.

El sentido de esta tarea es que los colegas reconozcan, de manera global, el equipamiento que compone la UCT, como introducción al análisis de productos.

Esta actividad posibilita una reflexión posterior acerca de que un producto tecnológico puede ser considerado desde pautas de observación, identificando, nombrando y clasificando los distintos componentes que lo constituyen.

Si integramos todas las producciones de nuestros colegas, podemos reconstruir este análisis de la UCT:

Análisis de componentes	Componentes estructurales	Dispositivos motrices	Mecanismos	Elementos de control y automatización
Estación de sensores	Estructura cinta transportadora. Soportes de motores. Base. Soporte de sensores.	Motor de cinta. Motor de clasificador.	Tornillo sin fin y corona. Polea y correa. Rodillo y cinta transportadora. Tornillo para selección.	Sensores de posición, ópticos, inductivos.
Manipulador robótico	Columna. Bandera. Base.	Motor para movimiento radial. Motor de rotación. Motor de traslación. Compresor de la línea de aire comprimido.	Tornillo de movimiento. Correa dentada y polea. Tornillo sin fin y corona.	Finales de carrera. Electroválvulas. Sensor de ángulo de rotación.
Control de procesos	Base. Columnas de tanques. Soporte de pileta.		Engranajes. Dispositivo flotador.	Electroválvulas. Sensor del flotante. Llaves de paso.
Mecánica	Base. Soportes de mecanismos. Guías.	Motor eléctrico corriente continua.	Tren de engranajes. Polea y correa. Cadena y rueda dentada. Biela manivela. Tornillo sin fin y corona Engranaje cónico.	Llave de encendido. Dinamómetro.

Energía eólica	Jaula. Soportes de generador y motor eólico. Soporte de motor.	Motor eólico. Motor elevador.	Manivela y sin fin, corona de la grúa de carga.	Palanca de posición. Llaves de encendido.
Robot de almacenaje y plotteo	Estructura de almacenaje. Base. Guías: horizontal y vertical.	Motor para movimiento radial. Motor de rotación. Motor de traslación. Compresor de la línea de aire comprimido.	Tornillos para el movimiento de ejes X e Y.	Fines de carrera horizontal y vertical. Por utilizar: motores paso a paso, ya tienen un determinado control de posición.
Fresadora de control numérico	Bancada. Soporte vertical.	Motor de herramienta. Motores de movimiento en ejes: X, Y, Z.	Tornillos para el movimiento de ejes X, Y, Z. Correa.	Fines de carrera. Motores paso a paso.

Durante esta exploración de las estaciones, surgen cuestiones para retomar en próximas jornadas de trabajo:

- Necesidad de determinar un marco de análisis para las estaciones de la UCT (no entraría en él ni el operador ni la PC).
- Necesidad de resolver problemas con el lenguaje técnico específico y la terminología adecuada.
- Necesidad de superar la tendencia a buscar las respuestas en el software, considerando que la computadora es la que da las soluciones a todo.

La propuesta bibliográfica

Para que los profesores participantes avancen en la comprensión del procedimiento de **análisis de productos y procesos tecnológicos**, el coordinador propone la lectura de:

- Doval, Luis; Gay, Aquiles. *Tecnología. Finalidad educativa y acercamiento didáctico* (CONICET. 1995. Buenos Aires.)¹⁷.

¹⁷ Esta obra está disponible en su versión original en el sitio web del Instituto Nacional de Educación Tecnológica que le indicábamos páginas atrás.

UNA VUELTA AL PROYECTO TECNOLÓGICO

Sobre las mesas de trabajo están ubicadas las torres que cada grupo de profesores diseñó y construyó a lo largo del primer encuentro.

En función de retomar estos productos iniciales, el coordinador ha previsto:

GUIÓN DE TRABAJO PARA LA TERCERA REUNIÓN

1. Desarrollo de un nuevo PT que implique la inclusión de modificaciones en la estructura construida inicialmente.
2. Inclusión de nuevos contenidos por medio del organizador desarrollado para los alumnos.
 - Inclusión de un nuevo núcleo de contenidos en la consigna organizadora inicial.
 - Especificación de los contenidos tecnológicos derivados de ese núcleo.
 - Integración de la UCT al trabajo con la nueva consigna organizadora.
3. Análisis de las posibilidades globales de la UCT como recurso didáctico para el tratamiento de contenidos de Tecnología.
4. Evaluación del lugar de la UCT en proyectos enmarcados en la Educación Tecnológica.

Volvemos a las torres

El coordinador presenta este organizador de trabajo:

ESTACIÓN LA FIACA

Evaristo Cansino, señalero del Ferrocarril Casiviene, tiene a su cargo el control del cruce a nivel en la *Estación La fiaca*.

De costumbres serenas, suele pasar largas horas meditando en su reposera. Levantarse de allí para indicar la llegada de cada tren le resultó siempre una contrariedad.

Por esto, ha resuelto mover las señales por medio de un pedal. Mente alerta y mate en mano, imagina un sistema para controlar el paso de los trenes y el cruce de los autos.

Pero, por no haber realizado un registro gráfico de sus ideas, no acierta a recordar cómo era el sistema que había pensado, qué vínculos existían entre cada uno de sus componentes y de qué modo operaban.

Hasta nosotros ha llegado Evaristo solicitando ayuda para diseñar el sistema, determinar si sobran o faltan componentes, de qué manera se articulan entre sí y cómo se llega al resultado final: señalar que, en tanto se interrumpe el paso por el cruce a nivel, se autoriza al tren a pasar y viceversa.

De acuerdo con esta descripción de la situación, se solicita de usted y de su grupo de trabajo llevar a cabo las siguientes tareas:

1. Identificar, definir y caracterizar por escrito el problema que se le presenta.
2. Idear y esquematizar, como mínimo, tres formas posibles de solucionarlo.
3. Elegir la forma más apropiada para llegar a la solución y justificar la elección realizada.
4. Construir, con los materiales que tiene a disposición, un modelo a escala –cuyo funcionamiento pueda verificarse– del sistema diseñado.

Los componentes que Evaristo pensaba utilizar en su diseño son los siguientes:

- Brazos para señalización correspondientes al camino.
- Brazos para señalización correspondientes a la vía del tren.
- Torre para montar las señales.
- Ruedas para transmitir el movimiento del pedal.
- Pedal.
- Elementos de unión de partes y de transmisión del movimiento.

Condicionantes a tener en cuenta para el desarrollo de las tareas:

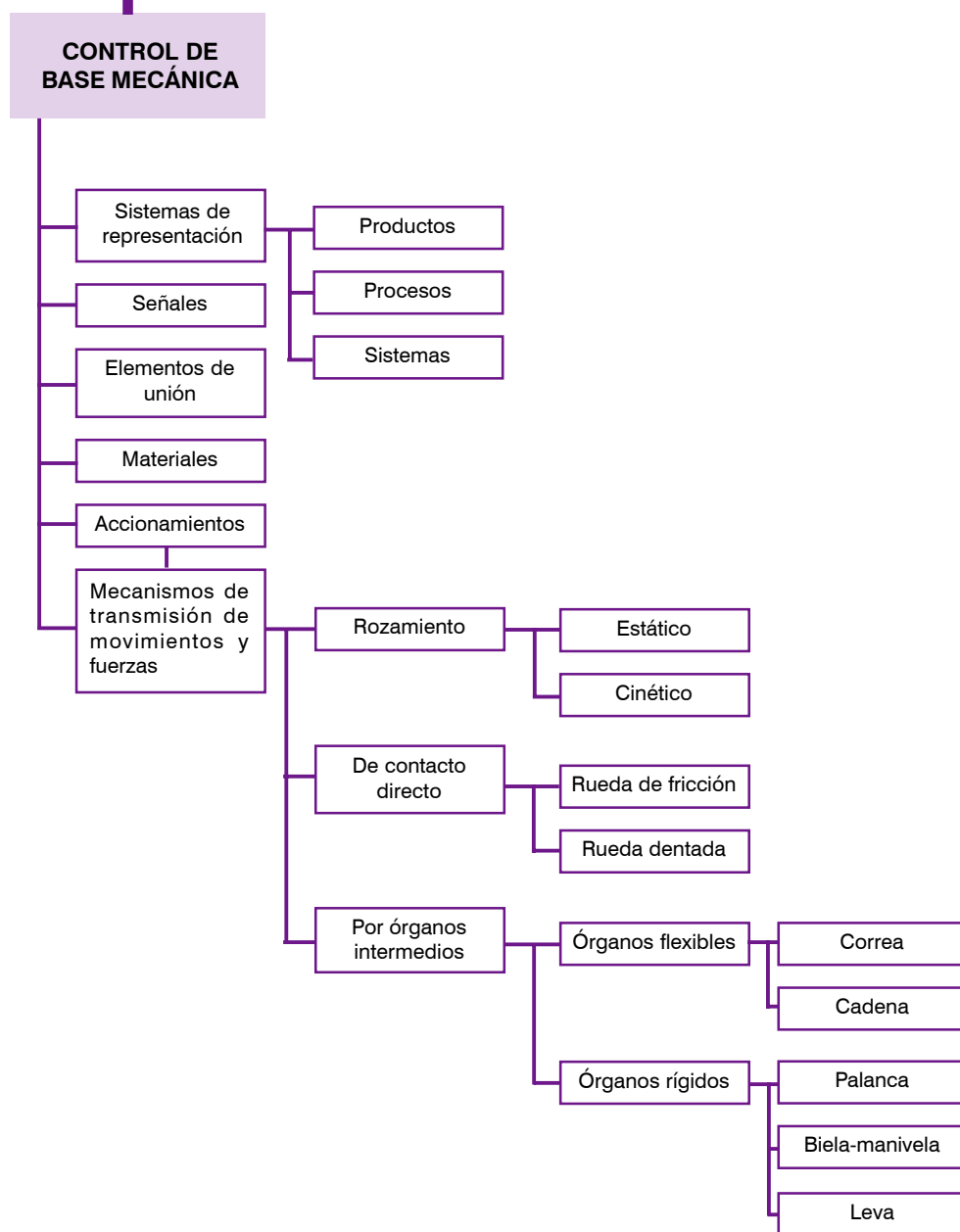
- Debe integrarse a la torre ya construida por el grupo.
- *Perfiles:* Se utilizará, a elección, un solo tipo de perfil (T, redondo, planchuela, L o dobleT).
- *Uniones para cualquier lugar del dispositivo:* Se utilizará, a elección, sólo una de las siguientes:
 - tornillos y tuercas,
 - pegamento en caliente,
 - pegamento en frío,
 - hilo de algodón,
 - hilo de nylon,
 - alambre,
 - ganchos (mariposa o de otro tipo).
- *Para transmisión del movimiento:*
 - ruedas y correas,
 - ruedas dentadas,
 - hilos,
 - alambres.
- *Perforaciones:* Sólo por medio de brocas.
- *Accionamiento:* Materiales a elección.

Los profesores diseñan y construyen los dispositivos, y, seguidamente, organizan una estructura conceptual con los contenidos que sería probable desplegar desde *Estación La fiaca*.



Los contenidos

A partir del organizador
Estación La fiaca es po-
sible estudiar



Actividad 10

- Le proponemos abrir esta red, incluyendo contenidos más específicos que puedan trabajarse a partir del organizador *Estación La fiaca*.

Una ampliación del organizador para los alumnos

En este momento de la jornada, el coordinador propone al grupo de profesores:

- retomar el organizador de PT destinado a los alumnos, ampliando el problema de modo tal de
- incluir contenidos vinculados con control mecánico.

Los organizadores ampliados y los nuevos contenidos están reseñados en la siguiente tabla.

Ampliación	Contenidos tecnológicos referidos a control y automatismos de base mecánica
<p>GRUPO 1. PUENTE PEATONAL</p> <p>El puente construido debe contar con dos plataformas elevadoras para permitir el ascenso y descenso de personas con dificultades para desplazarse.</p> <p>Materiales a incorporar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - poleas, - correas, - manivelas, - engranajes, - materiales para construir plataformas. 	<p>Principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mecanismos de transmisión de movimientos y fuerzas. - Accionamientos manuales. <p>Secundarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructuras. - Elementos de unión. - Materiales.
<p>GRUPO 2. PROYECTO LAURA</p> <p>Agregar a las sendas de cruce peatonal aéreas un sistema montacarga para el uso por parte de personas discapacitadas.</p> <p>Los dispositivos elevadores deben tener una señal mecánica que indique en qué momento son utilizados, a quienes están arriba del puente.</p> <p>El sistema debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - poleas, - manivelas, - elementos rígidos para la transmisión del movimiento. 	<p>Principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mecanismos de transmisión del movimiento. - Accionamientos. - Señales. - Sistemas de representación. <p>Secundarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Órganos de transmisión rígidos.
<p>GRUPO 3. PUENTE¹⁸</p> <p>1. ¿Es un buen lugar para el motor colocarlo en medio del paso de los vehículos? ¿Dónde debería colocarlo?</p> <p>2. Si desplazan la fuente motriz para no entorpecer en tránsito, ¿cómo harán para seguir generando el esfuerzo de tracción para elevar el puente?</p> <p>3. En el modelo, han ubicado un motor de cada lado del puente. ¿Cómo harían para transmitir el esfuerzo si tuvieran una sola fuente motriz?</p> <p>4. ¿Podrían usar otro sistema que no fuera de tracción?</p> <p>5. ¿Cómo podría ser el proceso de transmisión si fuera mediante engranajes?</p> <p>6. ¿Cómo podría ser el proceso de transmisión si fuera mediante poleas y correas?</p> <p>7. ¿Cómo podría ser el proceso de transmisión, si fuera mediante el uso de un excéntrico?</p> <p>8. ¿Cuál es el dispositivo más conveniente, entre estos tres últimos? ¿Por qué?</p>	<p>Principales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elementos de transmisión: poleas, correas, engranajes, biela/manivela. - Esfuerzos: tracción, flexión, compresión. - Derivación de fuerzas. <p>Secundarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elementos de unión. - Perfiles. - Materiales.

¹⁸ Seguramente recuerda usted que el tercer grupo de alumnos de EGB3 fue más allá de la estructura, avanzando en la inclusión de un motor en el puente. Por esto, el organizador para ellos tiene un nivel diferente de exigencia, al plantear la inclusión, en el marco del contenido transmisiones, de un dispositivo que permita convertir el movimiento rotativo del motor al de tracción requerido para elevar el puente.

El lugar de la UCT

El coordinador, retomando su cierre de la primera reunión, plantea:

Las tres primeras utilidades que planteamos respecto de la Unidad de Cultura Tecnológica son:

1. La UCT como fuente de datos.
2. La UCT como instrumento de medición.
3. La UCT como generadora de proyectos.

Retomemos esas funciones determinadas inicialmente e intentemos completarlas con otras.

Veamos...

La UCT, como fuente de conocimientos, a partir de la lectura del soft tutorial, de la ejecución de los ejercicios y de los diferentes dispositivos de –por ejemplo– la estación de Mecánica, nos aporta datos acerca de:

- introducción a la mecánica,
- fuerzas y leyes del movimiento,
- el plano inclinado,
- la palanca,
- la polea,
- ruedas, rozamiento y rodadura,
- engranajes.

También podemos utilizar los componentes de esta estación independientemente del tutorial, para la realización de una práctica específica o para combinarlos con elementos externos.

Una tercera alternativa es la de utilizar a cada estación como máquina que nos permita la verificación y el análisis de aplicaciones reales de sistemas de transmisión de fuerzas y movimientos. Así, podemos verificar en las diferentes estaciones cuáles son los elementos motrices, cuáles los movimientos y cómo se resuelve allí el sistema de transmisión, analizando, en cada caso, el porqué de tal resolución, cuáles son sus ventajas y desventajas, y planteando otras alternativas posibles.

La UCT nos permite, también, producir los diferentes componentes a ser utilizados en un proyecto tecnológico; por ejemplo:

- mediante el torno CNC¹⁹, podemos mecanizar ejes y árboles, ruedas de fricción, poleas, etc., de distintos materiales;
- mediante la fresadora CNC, engranajes, soportes, levas, manivelas y alguna otra pieza que se requiera para el proyecto;
- mediante las termoformadoras es posible generar soportes para las otras piezas, planos inclinados, guías, bielas, manivelas, o termoformar elementos existentes;

¹⁹ CNC se refiere al control numérico computarizado de máquinas y máquinas-herramienta –en el caso de la UCT, un torno y una fresadora–; en ellas, el control es ejercido a través de una computadora y de un software que provee a la máquina de instrucciones mediante un programa dado.

- mediante el CAD/CAM²⁰ es posible generar una pieza compleja que luego será mecanizada en el torno CNC o en la fresadora CNC.

Si cambiamos alguno de los sistemas de transmisión de una de las estaciones por otro que cumpla con los requerimientos, aprovechamos la UCT para iniciar un proyecto tecnológico. En ese caso, la tarea de nuestros alumnos puede consistir en modificar o adaptar un sistema de transmisión de alguna de las estaciones. Ellos podrían, por ejemplo, diseñar y construir un sistema de transmisión que permita variar el ángulo de la palanca de control del motor eólico de la estación de energía eólica, mediante el accionamiento de una manivela, para lograr, de esta manera, mayor precisión sobre el movimiento angular.

También, combinar estaciones o utilizarlas para la generación de movimiento en proyectos más complejos. Pensemos, por ejemplo, en la idea de que los chicos realicen un modelo que asemeje el funcionamiento de un motor a explosión. Sería más o menos así: Utilizando la estación de hidráulica o la de neumática, diseñarían y construirían un circuito que hiciera mover un pistón de doble efecto –o simple con retorno– en forma rectilínea alternativa de manera cíclica, generando un sistema de transmisión de biela-manivela que permita obtener un movimiento circular continuo de un volante inercial.

Actividad 11

- ¿Otras ideas para integrar la UCT?

²⁰ CAD corresponde a la sigla de Computer Aided Design –diseño asistido por computadora– con que se designa a todas aquellas técnicas informáticas, fundamentalmente gráficas, que ayudan a los proyectistas (ingenieros, arquitectos, diseñadores en general) a la realización de sus tareas.

CAM nomina a la sigla de Computer Aided Manufacturing –manufactura asistida por computadora– que corresponde a las aplicaciones informáticas empleadas para modelar un proceso de manufactura y para generar los programas necesarios para mecanizar con máquinas-herramienta de control numérico computarizado –CNC–.

4. CONCLUSIONES RESPECTO DE LA METODOLOGÍA DIDÁCTICA EN EL AULA-TALLER DE TECNOLOGÍA

GUIÓN DE TRABAJO PARA LA CUARTA REUNIÓN

1. Evaluación de la propuesta de trabajo por proyectos para las clases de Tecnología.
2. Inclusión de un nuevo núcleo de contenidos en el PT inicialmente desarrollado.
3. Reorganización de la secuencia de trabajo para los alumnos sobre la base del nuevo núcleo de contenidos tecnológicos.
4. Análisis de las segundas producciones de sus alumnos.
 - Sistematización de logros y de dificultades de los alumnos respecto de su trabajo referido a control y automatismos. (Durante la mañana de este encuentro, los alumnos desarrollan los proyectos tecnológicos derivados de los organizadores redactados por sus profesores).
 - Detección de líneas de trabajo a partir del proceso desarrollado por los alumnos y del producto obtenido.
5. Evaluación del lugar de la UCT para el tratamiento del nuevo núcleo de contenidos.
6. Análisis de las magnitudes²¹ que intervienen en algunas de las estaciones de la UCT.

El trabajo por proyectos tecnológicos

Iniciando la cuarta reunión del curso, el docente coordinador se propone retomar la consideración del proyecto tecnológico como modo de organizar la clase de Tecnología, planteada ya en la reunión inicial.

Para esto, entrega a su grupo un organizador de trabajo:

LA CLASE

Supongamos que un profesor de Tecnología presenta a sus alumnos un organizador de trabajo como el siguiente:

- *Desarmen la linterna;*
- *analicen cada una de sus partes,;*
- *verifiquen los fenómenos eléctricos que se producen en ella;*
- *realicen mediciones de las diferentes magnitudes que intervienen;*
- *relacionen las magnitudes entre sí y*
- *construyan otra linterna de iguales características.*

²¹ **Magnitud.** Los cuerpos, además de sus dimensiones, tienen otras propiedades físicas que pueden ser reducidas a ellas, también cuantificables, que se designan con el nombre genérico de magnitudes. Es el caso del volumen, la fuerza, la temperatura, etc.

Variable. Se entiende por variable todo aquello que pueda causar cambios en los resultados de un experimento y se distingue entre variable independiente, dependiente y controlada. Variable independiente es la que se modifica a voluntad para averiguar si, a su vez, se producen cambios en las otras variables. Variable dependiente es la que toma valores diferentes en función de las modificaciones que sufre la variable independiente. Variable controlada es la que se mantiene constante durante todo el experimento; se utiliza como control o testigo no está sometida a modificaciones y permite comprobar los cambios que se producen.

Dimensión. Este concepto señala una característica básica de un cuerpo, susceptible de ser medida, cuya magnitud no es reducible a otras más simples.

Medida. Es la cuantificación de la dimensión.

Considerando los contenidos correspondientes al área de Tecnología:

1. ¿Qué opinión les merece esta propuesta?
2. ¿Qué estiman que le falta?
3. ¿Qué suponen que le sobra?
4. ¿La reformularían? ¿Cómo?

Del análisis en grupos pequeños surge, inicialmente, la discordancia entre la pautaación de tareas contenida en la consigna organizadora, y la metodología de trabajo por proyectos protagonizada por ellos y por sus alumnos.

Uno de los grupos plantea, por ejemplo:

1. Nos parece una actividad centrada en lo técnico: desarmar para ver si funciona, de acuerdo con determinados contenidos previamente estudiados. Es probable que esta tarea sea el cierre de una secuencia de clases en la que se trabajaron conceptos referidos a circuitos eléctricos. No llega a advertirse *lo tecnológico*; aquí, los alumnos aplican –verifican– conocimientos derivados de otras disciplinas.

2. Para ser una auténtica actividad de análisis de producto le falta “trabajar” el objeto *linterna* abarcando todos los niveles de análisis (morfológico, funcional, relacional, histórico...).

3. Le sobra directivismo, aplicación mecánica, “practiquerismo”.

4. Análisis del producto linterna.

- Explicá qué es.
- ¿Para qué te parece que puede servir? ¿Otros objetos sirven para lo mismo? ¿Se parecen al que estamos analizando? ¿Son distintos en algo? ¿Alguno de ellos cumple mejor su tarea?
- ¿Cómo funciona?
- ¿Está formada por partes? ¿Cuáles? ¿Podrías desarmarla? ¿Podrías dibujar las partes?
- ¿Cómo se relacionan estas partes? ¿Todas son necesarias?
- ¿De qué materiales está hecha? ¿Cómo son estos materiales?
- ¿Qué personas habrán participado en su construcción? ¿Qué tareas habrá realizado cada una? ¿Estudiaron para eso? ¿Qué tienen que saber hacer? ¿Cómo lo hacen?
- ¿Cuáles son las herramientas, los materiales y las técnicas empleadas?
- ¿Por qué se utilizaron esos materiales y no otros?
- ¿Cuál podría ser su duración? Y, ¿su costo?
- Para su utilización, ¿requiere algún tipo de accesorio o producto asociado?
- ¿Se usó siempre? ¿Siempre fue así?
- ¿La gente la necesita? ¿Todos pueden tenerla? ¿Ocasiona daños no tenerla?

Quedaría para otra secuencia de clases lo que en la consigna organizadora original está expresado como “... construyan una de iguales características”. Para esto, redactaríamos otra consigna organizadora –seguramente, anterior a ésta– que diera inicio a un proyecto tecnológico.

Las respuestas coinciden en revalorizar el procedimiento del proyecto tecnológico como vertebrador de sus clases.

Actividad 12

Seleccione una de las consignas organizadoras del trabajo constructivo que desarrollan habitualmente sus alumnos de EGB3 en la clase de Tecnología. Analice si corresponde a un proyecto tecnológico.

Las opiniones, inicialmente desordenadas, se integran en un cuadro resumen. Sintetizando los planteos de los profesores cursantes, es posible llegar a esta integración:

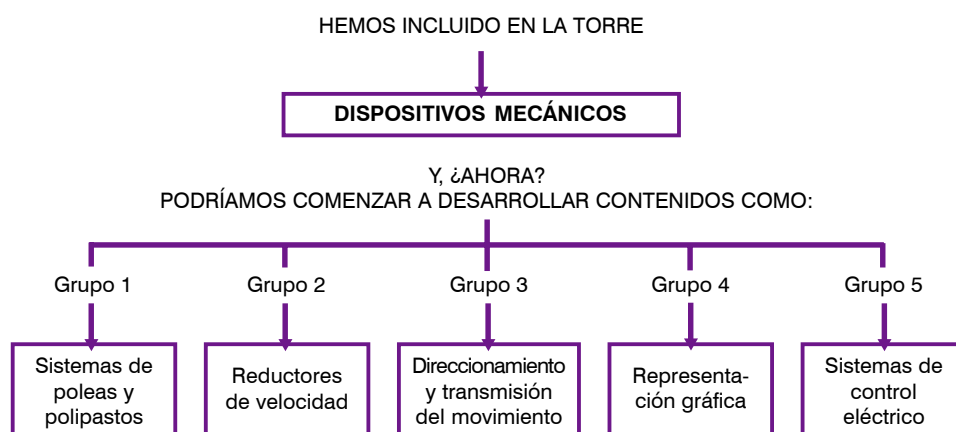
EL PROYECTO TECNOLÓGICO COMO FORMA SISTEMÁTICA DE TRABAJO	
¿Qué logros permite a sus alumnos el trabajo por PT?	¿Qué limitaciones encuentra para el trabajo por PT?
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar y plantearse problemas tecnológicos. - Recoger, sistematizar y apropiarse de información que lo ayude a clarificar el problema. - Describir con minuciosidad y orden los procedimientos a seguir y las estrategias a utilizar para encarar la solución de los problemas identificados. - Verificar la pertinencia y adecuación entre los problemas, los procesos y los productos generados para solucionarlos. - Dar razones apropiadas para adoptar o desechar proyectos tecnológicos. - Seleccionar materiales, herramientas, máquinas e instrumentos adecuados para producirlos. - Organizar el tiempo, el espacio y los recursos necesarios para la producción. - Evaluar los peligros potenciales y el impacto social y/o ambiental derivados de la producción. - Comunicar el proceso llevado a cabo y someterlo a consideración de otras personas. - Generar cambios a partir de los juicios expresados por otras personas. - Realizar la transposición necesaria entre procesos productivos simulados y procesos productivos reales. <p>Identificar procesos tecnológicos y comprenderlos para operar con ellos, modificarlos, evaluarlos y, eventualmente, generar procesos nuevos, pertinentes y adecuados a los fines perseguidos. Seleccionarlos con fines específicos, utilizarlos de modo inteligente, poniéndolos a su servicio con la finalidad de solucionar problemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No resulta simple redactar un buen organizador de trabajo; lleva su tiempo. Es todo un logro hacerla interesante para los alumnos. - Los chicos tienden a resolver los problemas "con lo que tienen"; no es frecuente que pidan información. - Es necesario preparar cuadernillos de información para que el PT no se convierta en un mero hacer; estos cuadernillos implican, necesariamente, muchas horas de trabajo. - El diseño, el proyecto constructivo, la construcción y el ensayo exigen método y rigurosidad a los que los chicos no están habituados. - El taller se convierte en un caos, con cuarenta chicos trabajando en veinte cosas distintas.

Nuevamente, la torre frente a nosotros

El siguiente momento de trabajo se concentra en responder:

¿Hacia qué contenidos podemos dirigirnos para avanzar, ordenadamente, en la profundización de los núcleos conceptuales?

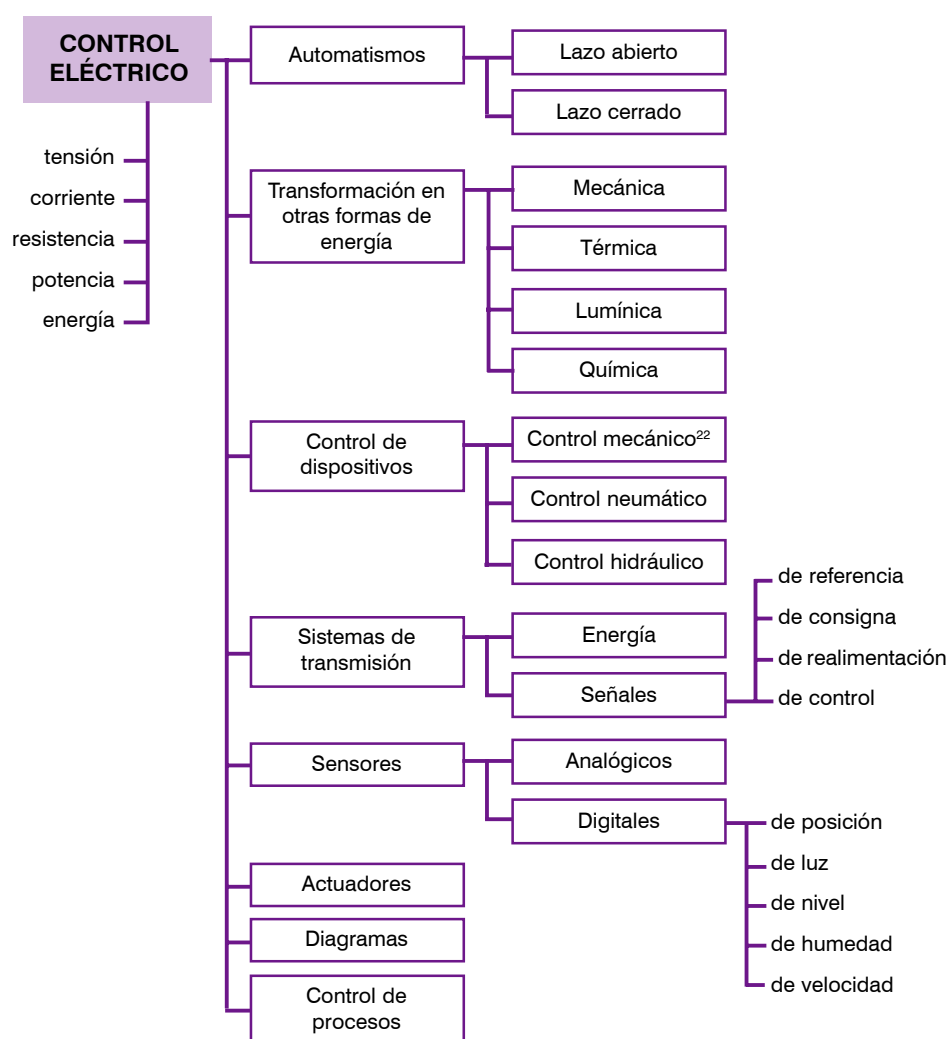
Las posibilidades son distintas:



Acordando que todas las líneas de ampliación y de profundización de contenidos pueden ser válidas como secuencias didácticas, los profesores se muestran particularmente interesados por focalizar la última.

Encaran, entonces, una especificación de los contenidos que podrían trabajarse en el marco de los sistemas de control eléctrico.

El resultado es éste:



²² De aquí venimos, desde la consigna organizadora anterior.

Para ampliar estos contenidos, el coordinador entrega como material de lectura el texto:

- Gay, Aquiles; Ferreras, Miguel. 1997. *La educación tecnológica. Aportes para su implementación*. Capítulo VI: “El enfoque sistémico”²³. CONICET. Buenos Aires.

El organizador

El coordinador plantea:

INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ELÉCTRICO EN LA TORRE

- Entregarán a otro grupo de colegas la torre que diseñaron y construyeron, y una guía de instrucciones para que sus compañeros puedan incluir en ella un mecanismo de control eléctrico²⁴ que ustedes definan como el más apropiado.
- Recibirán de ellos, a su vez, una torre y una guía. Deberán analizar si esta última es clara y si les permite trabajar con seguridad en la instalación del sistema de control eléctrico que encararán la próxima reunión.

Uno de los equipos de profesores redacta esta guía:

INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ELÉCTRICO EN LA TORRE

Reemplazar el pedal (que tracciona el cable que hace girar las señales) por una polea acoplada a un motor eléctrico, permitiendo que el cable se enrolle y desenrolle de la polea mediante el accionamiento de un switch de 3 posiciones.

Los comentarios que realizan los colegas que reciben estas instrucciones son:

COMENTARIOS SOBRE LA GUÍA DE INSTRUCCIONES

Es probable que el sistema funcione. Pero, falta especificar magnitudes para que podamos hacer exactamente lo que ustedes quieren:

- ¿A qué velocidad giraría el motor?
- ¿Lleva un sistema de reducción, para aumentar la fuerza y/o controlar la velocidad de cambio de la señal?
- ¿Qué diámetro tiene la polea?

²³ Puede acceder a la versión digital de este libro desde el sitio web del CeNET.

²⁴ Si los sistemas de control eléctrico no son su fuerte, le recomendamos cursar Sistemas y su control, uno de los módulos de capacitación a distancia del CeNET. Puede inscribirse en él a través del sitio web que le mencionábamos: www.inet.edu.ar; pero, ahora, dirigiéndose a “Capacitación a distancia”.

- ¿Cómo quieren fijar el cable a la polea?
- ¿Dónde colocamos el motor? ¿Cómo lo fijamos?

UN PLANO VALE MÁS QUE MIL PALABRAS

En el aula de al lado...



Los muchachos han integrado mecanismos a sus estructuras.

A partir de las tareas presentadas, el grupo de profesores evalúa:

PROYECTO TECNOLÓGICO: CONTROL DE BASE MECÁNICA	
LOGRO	DIFICULTAD
<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de distintos sistemas de transmisión: <ul style="list-style-type: none"> - poleas/correas, - manivelas, - engranajes. - Utilización de palancas de distinto grado. - Utilización de guías. - Generación de un modelo funcional de verificación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas para generar registros, tanto del producto construido como del desarrollo. - En la descomposición de fuerzas. - Aparece el problema del rozamiento, que no saben cómo superar. - Tienen problemas para resolver vínculos dinámicos. - Falta organización respecto de los materiales a utilizar.
¿QUÉ HACEMOS AHORA?	
<p>Igual que nos sucedió con <i>la estructura</i>, podemos profundizar los contenidos aparecidos tanto en "Logros" como en "Dificultades", o ampliar la línea de contenidos hacia el lado de control electromecánico y, posteriormente, de automatismos.</p>	

Frente a la alternativa, los profesores optan por acercar a cada grupo de muchachos una guía de trabajo que, junto con fichas de material teórico, les permita superar la dificultad particular que el desarrollo de su proyecto tecnológico les planteó.

La inclusión de los nuevos contenidos referidos a control electromecánico se expresan de este modo:

AMPLIACIÓN	CONTENIDOS TECNOLÓGICOS SOBRE CONTROL ELECTROMECAÁNICO
<p>GRUPO 1. PUENTE PEATONAL</p> <p>Se desea que el ascenso y descenso de la plataforma elevadora antes construida se realice por medio de un sistema eléctrico accionado por una botonera, al alcance de la persona con discapacidad motriz.</p> <p>Se desea, también, que la plataforma tenga un portón de seguridad y que el elevador no se pueda accionar a menos que aquél se encuentre cerrado.</p> <p>Materiales a incorporar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - motor eléctrico, - llave inversora, - llave inversora con punto medio, - poleas, - correas, - manivelas, - engranajes, - materiales varios. <ol style="list-style-type: none"> 1. Realicen un croquis en el que aparezcan las modificaciones a introducir en el modelo anterior. 2. Planteen la lista de los materiales necesarios. 3. Realicen el diagrama del circuito eléctrico. 4. Construyan y ensayen el modelo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Control. - Sensores. - Representación (circuitos eléctricos).
<p>GRUPO 2. PROYECTO LAURA</p> <p>Reemplazar el sistema mecánico utilizado para el montacargas que estará al servicio de personas con discapacidades, por uno eléctrico.</p> <p>Asimismo, reemplazar todas las señales mecánicas por indicadores luminicos. Estos indicadores luminicos deben indicar, tanto arriba como abajo del puente, dónde se encuentra el montacargas y si éste está en movimiento.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Presenten un esquema del trabajo a realizar. 2. Definan las características de los materiales a utilizar. 3. Elaboren un informe que describa los pasos seguidos en el proceso de diseño. 4. Dibujen un diagrama del o de los circuitos eléctricos, utilizando la simbología eléctrica que fue entregada. 5. Construyan el modelo y comprueben su funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Circuitos eléctricos. - Control. - Sensores. - Señales. - Representación. - Generación de un informe. - Construcción de un modelo.

Para el grupo de alumnos que desarrolló el puente levadizo, sus profesores plantean un nuevo organizador del trabajo:

<p>GRUPO 3. DESASTRE EN EL GARAGE DE LOS PÉREZ</p> <p>El señor Pérez instaló un motor eléctrico para abrir y cerrar el portón del garage; pero, por haberse distraído al accionar el sistema de control, se le quemó el motor.</p> <p>Por su parte, la señora Pérez casi atropella a un vecino al salir del garage.</p>	
--	--

<p>Les pedimos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseñar un sistema que, acoplado a la estructura, evite que el motor siga funcionando cuando el portón llegue a alguno de sus dos toques y vuelva a quemarse. - Diseñar un sistema que, mediante una luz exterior, indique que el automóvil está por salir. <p>El señor Pérez, buscando en su taller, sólo encontró:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lámparas, - cables, - interruptores conmutadores de 2 y 3 puntos. <p>Deberán, asimismo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar qué tipos de sensores y/o actuadores necesitan, y fabricarlos. 2. Realizar un croquis que muestre los puntos de ubicación de los dispositivos agregados y un diagrama en bloques²⁵ del sistema que explique su funcionamiento. 3. Realizar un informe que describa los pasos seguidos para diseñar el automatismo. 4. Construir el modelo para ensayar el sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de control y automatismo de base eléctrica. - Sensores (posición, fin de carrera). - Señales. - Representación. - Elaboración de un informe. - Construcción de modelo de verificación. - Metrología.
--	--

UCT y control electromecánico

El coordinador sintetiza:

Todos los organizadores redactados refieren al contenido *control y automatismo*. Y, como en los casos anteriores, la UCT presenta recursos para trabajar el contenido por el que optamos.

Como fuente para la adquisición de conocimiento, la UCT provee información mediante la lectura del *soft* tutorial y la realización de los ejercicios planteados por aquél en las estaciones que tratan, específicamente, el contenido de *control*: la estación de control de procesos líquidos y la de sensores; o, en las varias estaciones que utilizan programas de simulación y control, como el brazo robot axial, el robot de almacenaje, la fresadora CNC, entre otras.

A través de la estación de *control de procesos líquidos* podemos avanzar en contenidos como:

- introducción al control de procesos industriales,
- componentes de los sistemas de control, terminología,
- estructura de los sistemas de control, terminología,
- utilización de las funciones lógicas AND, OR y NOT,
- escritura de programas de control,
- creación de diagramas de proceso.

Desde la estación de *sensores-control de procesos continuos* es posible que trabajemos:

- sensores,
- utilización de sensores,

²⁵ Los profesores prevén adjuntar información técnica acerca del diagrama en bloques.

- secuencias lógicas,
- automatización,
- creación de diagramas y programas de control.

En ambos casos, la UCT plantea la posibilidad de escribir, verificar y ejecutar programas de control.

Un segundo modo de integración de la UCT en este contexto es utilizar a sus estaciones como máquinas que permitan la verificación y el análisis de aplicaciones reales de sistemas de control y automatismos, y detenerse por las distintas estaciones:

- reconociendo el grado de control y automatización que posee cada una de éstas, así como
- verificando qué tipos de sensores y actuadores se utilizan en cada caso.

Actividad 13

- ¿Qué otros usos posibles detecta usted para introducir la UCT como recurso didáctico para el tratamiento de contenidos de *control y automatismo*?

Los aportes de los colegas del grupo de capacitación respecto de esta pregunta son:

- Para la generación de proyectos, yo plantearía un problema sobre una de las estaciones –a mí me parece que la estación de *almacenaje* podría ser– para que los chicos desarrollen, a través de un proyecto, soluciones para posibles problemas; por ejemplo, que el brazo robot sea capaz de distinguir, al momento de dirigirse a tomar una placa, si hay alguna o si el lugar está vacío; y, en caso de que haya, discriminar de qué color es la placa.
- Integrando algunas de las estaciones que me permiten llevar adelante secuencias de control en un proyecto externo, aprovechando el programa de control y los dispositivos.
- Generar un proyecto que relacione dos o más estaciones en una secuencia controlada.
- Yo utilizaría la UCT –como dijimos la vez pasada– para la producción de piezas o de otros componentes de proyectos tecnológicos. Yo priorizaría la utilización de las máquinas-herramienta controladas por control numérico o a través de un CAD/CAM.

5. UN NUEVO NÚCLEO CONCEPTUAL PARA EL ORGANIZADOR INICIAL

GUIÓN DE TRABAJO PARA LA QUINTA REUNIÓN

1. Detección de las magnitudes que convergen en las restantes estaciones de la UCT.
 - Organización de las magnitudes.
 - Implementación de búsquedas de información.
2. Integración de un nuevo núcleo conceptual a la consigna organizadora inicial.
 - Determinación de contenidos que es posible desagregar en el nuevo núcleo conceptual involucrado.

Las magnitudes que convergen en la UCT

Organizados en grupos pequeños e instalados en distintas estaciones, los docentes trabajan en el siguiente organizador

OTRO NIVEL DE ANÁLISIS DE LA UCT

- Definan el proceso realizado por la estación.
- Confeccionen un listado de, al menos, diez magnitudes que están presentes y, de ser posible, que influyan en el proceso realizado.

Los docentes de uno de los grupos plantean su proceso de análisis de este modo:

OTRO NIVEL DE ANÁLISIS DE LA UCT ESTACIÓN DEL ROBOT DE ALMACENAJE²⁶

1. Realiza el transporte de piezas de forma determinada, a través de casilleros de una grilla dispuesta verticalmente (de 4 columnas por 4 filas), mediante un brazo robot que se desplaza en 3 ejes mediante actuadores electromecánicos y neumáticos controlados por la computadora.
2. Magnitudes:
 - Velocidad
 - Presión
 - Cantidad de piezas
 - Distancias recorridas por el brazo
 - Dimensiones de la pieza
 - Color de las piezas
 - Textura de las piezas
 - Peso de las piezas
 - Rozamiento
 - Dirección de desplazamiento
 - Cantidad de revoluciones de los motores

²⁶ La estación de stock computarizado de la UCT permite comprender la los principios de funcionamiento que utiliza un brazo manipulador robótico y sus aplicaciones en la industria, así como contar con los procedimientos básicos para controlarlo. La aplicación del brazo es presentada aquí por medio de un sistema de almacenamiento y un plotter. Por esto, la estación incluye una estantería con dieciséis celdas y placas para el almacenamiento. El brazo manipulador robótico mueve las placas de una celda a otra, desplazamiento que puede controlarse a través de un soft específico.

Tras realizar una tabla con todas las magnitudes obtenidas por los distintos grupos y después del análisis conjunto de estos listados, los profesores concluyen que, al considerar la UCT como –justamente– una unidad:

- Es posible detectar un conjunto cerrado de magnitudes, comunes a todos los procesos tecnológicos considerados.
- Existe un conjunto de siete magnitudes fundamentales, a saber:
 - longitud,
 - cantidad de materia,
 - tiempo,
 - masa,
 - corriente eléctrica,
 - temperatura e
 - intensidad luminosa

a partir de las cuales, mediante operaciones algebraicas simples, se obtienen las suplementarias, que permiten medir todas las magnitudes antes mencionadas.

- Lo que resulta particular para cada estación de la UCT es la relevancia que toma cada una de las magnitudes.
- Del control de determinados parámetros que toma cada magnitud fundamental, depende el éxito del proceso.

En respuesta a estas conclusiones, se pide a los docentes que:

- determinen cuáles son las variables más relevantes dentro del proceso que realiza la estación en la que se encuentran y que
- identifiquen de qué manera se están controlando los parámetros actualmente.

Los colegas que trabajan frente al robot de almacenaje, expresan:

ESTACIÓN DE ROBOT DE ALMACENAJE

- Magnitud más relevante para el correcto funcionamiento del sistema: La ubicación relativa entre el brazo robot y las posiciones en cada celda en la que debe soltar o tomar la pieza (posición de un punto en el espacio).
- Forma de control: Determinación de una posición inicial mediante un par de fines de carrera (uno para el vertical y otro para el horizontal) y, a partir de ésta, la medición de la distancia recorrida por el brazo en relación con la cantidad de vueltas realizadas por el motor paso a paso. Sin olvidarse de las dos posiciones del pistón neumático.

Surge, entonces, un nuevo interrogante: ¿Cómo es posible controlar las distintas magnitudes?

El proceso de búsqueda de información

A partir de las tareas de análisis de las magnitudes que se conjugan en cada proceso, surgen contenidos que resultan familiares para algunos colegas y novedosos para otros:

- sensores,
- actuadores,
- elementos de control,
- lazo abierto, lazo cerrado, etc.

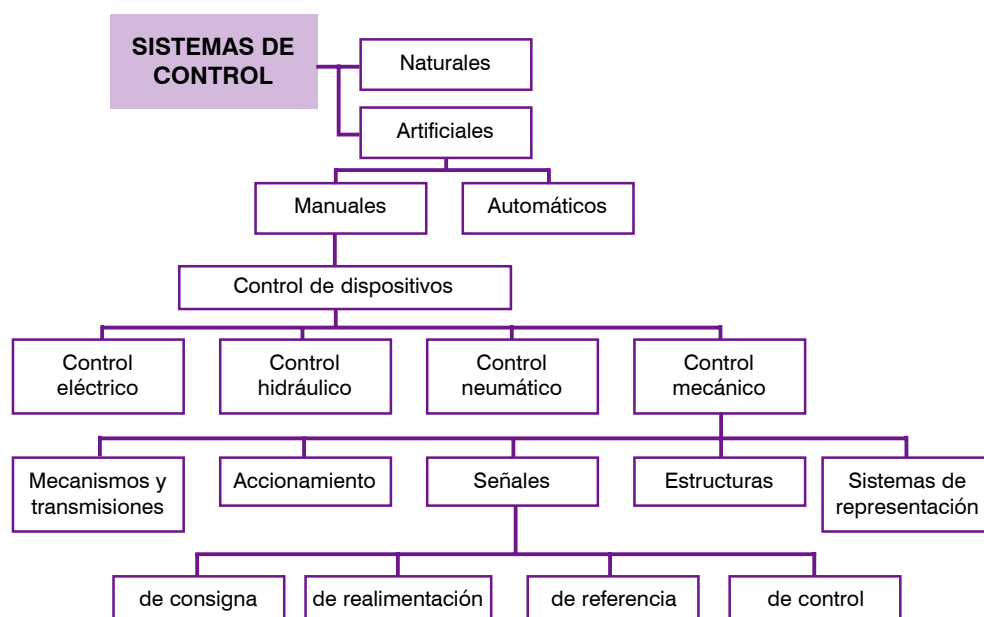
La tarea que es necesario encarar, entonces, es la búsqueda de información referida a estos conceptos, tanto en el *equipo* como en el *tutorial* de las estaciones de:

- neumática,
- hidráulica,
- mecánica,
- control de procesos,
- sensores.

En nuestro curso, aprovechando la salida a Internet de la sala de multimedia y con el asesoramiento del encargado de aquella, los docentes utilizan los distintos motores de búsqueda (Yahoo, Google, Altavista, etc.) obteniendo información en distintas páginas que, de alguna manera, están relacionadas con la palabra o las palabras que ellos ingresan.

Los grupos van logrando resultados de distintos niveles de profundidad.

Por ejemplo: La búsqueda de la palabra “sensores” conecta al grupo con 1101 paginas relacionadas con este tema; en algunas de ellas, encuentran desde la explicación de los diferentes tipos de sensores (táctiles, de vibración, de proximidad, ultrasónicos, infrarrojos, etc.), hasta las especificaciones técnicas correspondientes a un sensor en particular (sensor de posición DPBI51FA), pasando por el análisis de distintas aplicaciones concretas.



Mecanismos de control eléctrico para la torre

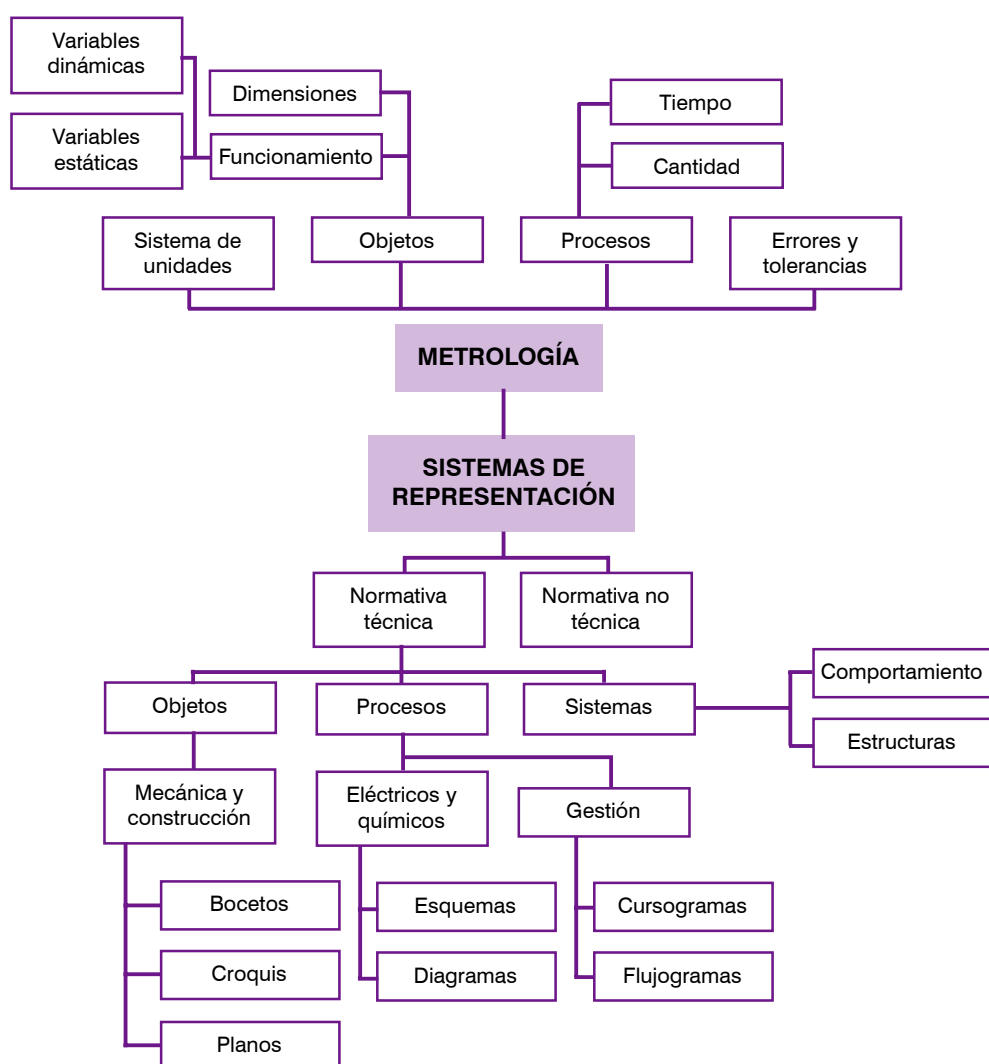
Durante nuestra reunión anterior, cada grupo ha recibido la torre construida por otro de los equipos, acompañada de indicaciones acerca de los componentes eléctricos a integrar en el mecanismo de señalización de vías.

A partir de las dificultades para comprender las indicaciones recibidas –que se unen a las diferentes limitaciones detectadas en los bocetos producidos por sus alumnos–, los colegas cursantes deciden incluir el tratamiento de nuevos núcleos conceptuales:

- sistemas de representación,
- metrología,
- generación de informes,

antes de avanzar con el de controles eléctricos.

El coordinador plantea, entonces: “¿Qué contenidos integrarían?”. Y la respuesta surge a través de esta estructura de contenidos:



Los productos

En este último tramo de la jornada, los profesores retoman los organizadores que les acercaron sus compañeros, para incluir en la torre un mecanismo de control eléctrico.

¿Recuerda de qué se trataba? Reconstruyamos el proceso seguido por un par de equipos:

- Un grupo indicó a otro la tarea de “Reemplazar el pedal (que tracciona el cable que hace girar las señales) por una polea acoplada a un motor eléctrico, permitiendo que el cable se enrolle y desenrolle de la polea mediante el accionamiento de un conmutador de 3 posiciones.”
- Y este último pidió especificaciones antes de realizar el diseño y la construcción (¿A qué velocidad giraría el motor? ¿Lleva un sistema de reducción, para aumentar la fuerza y/o controlar la velocidad de cambio de la señal? ¿Qué diámetro tiene la polea? ¿Cómo quieren fijar el cable a la polea? ¿Dónde colocamos el motor? ¿Cómo lo fijamos?)

A partir de los señalamientos de sus compañeros, el organizador queda reformulado:

INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ELÉCTRICO EN LA TORRE

Reemplazar el pedal (que tracciona el cable que hace girar las señales) por una polea acoplada a un motor eléctrico, permitiendo que el cable se enrolle y desenrolle de la polea mediante el accionamiento de un conmutador de tres posiciones.

Debido al escaso desplazamiento que debe realizar la señal, y teniendo en cuenta que sus movimientos no han de ser bruscos, es necesario que el cable se mueva a baja velocidad (no mayor a 0,1 m/seg).

El motor debe estar colocado en una posición tal que los cambios de dirección del cable sean mínimos.

El cable estará tomado de la polea por medio de un agujero normal al canal.

Y el producto, construido.

El cierre

UNA BUEN ORGANIZADOR DEL TRABAJO

Incluye:

- su planteo por escrito;
- la presencia de un título que marca el eje del problema o de la tarea;
- la inclusión de un problema tecnológico;
- una forma tal de exponer el problema que promueva la búsqueda de diversas soluciones y la opción por una de ellas, de acuerdo a determinados criterios –provistos por el profesor o precisados por los propios alumnos–;

- precisiones sobre la tarea concreta a desarrollar por el grupo de alumnos;
- la ocasión de retomar la tarea realizada, dando sucesivas “vueltas” alrededor de ella en distintos niveles de profundidad y extensión;
- la inclusión de referencias gráficas: fotos, esquemas, diagramas, etc. (excepto que resulte oportuno que sean los mismos alumnos los que realicen estas representaciones);
- presentación del material conceptual complementario (que el profesor irá entregando en los momentos del trabajo que considere oportunos);
- detalle de los materiales y herramientas disponibles;
- sugerencias para la formación y organización de grupos de trabajo;
- precisiones sobre la documentación a presentar por los alumnos en su informe;
- criterios para evaluar la tarea que realizarán los alumnos.

6. CONCLUSIONES RESPECTO DE LA VINCULACIÓN ENTRE UCT Y AULA-TALLER DE TECNOLOGÍA

GUIÓN DE TRABAJO PARA LA SEXTA REUNIÓN

1. Desarrollo de un proyecto tecnológico desde las distintas estaciones de la UCT.
 - Análisis y redacción de consignas organizadoras referidas a automatización de las estaciones de la UCT.
 - Especificación de los núcleos conceptuales de la Tecnología involucrados.
 - Explicitación de estrategias didácticas que permitan una óptima integración de la UCT a un proyecto de trabajo tecnológico.
2. Análisis de las terceras producciones de los alumnos.
 - Detección de avances, dificultades y nuevas líneas de trabajo para el aula-taller de Tecnología.
3. Explicitación de las posibilidades de integrar la UCT a las planificaciones que guían la tarea de cada colega cursante.

La UCT en el centro de un proyecto tecnológico

El coordinador propone retomar una de las tareas iniciadas en la reunión anterior, respecto de los sistemas de control de las distintas estaciones de la UCT. Durante esa tarea, los profesores especificaron las magnitudes a controlar y analizaron los elementos de control en caso de que éstos existieran.

Ahora, la actividad indicada es:

AUTOMATIZACIÓN

1. Realice un proyecto de automatización del proceso encarado por la estación de la UCT que usted y su grupo vienen analizando. En caso de contar ésta con un sistema de control existente, determine qué fallas tiene, qué elementos deben agregarse y cómo se relacionan éstos con los anteriores.
2. Genere dos alternativas: primero, de lazo abierto; y, luego, de lazo cerrado.
3. Utilice los medios adecuados para graficar su funcionamiento.

Veamos dos testimonios:

LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ESTACIÓN DE ROBOT DE ALMACENAJE

1. El sistema de control existente contaba con algunas fallas –no detecta la existencia de piezas antes de hacer el movimiento de cierre de las pinzas y no distingue el color de la pieza cuando ésta está– y se trabajó agregando elementos de control tales como sensores de proximidad y de color. También resultaba necesario modificar el soft.
2. La alternativa de lazo abierto consiste en que el sistema se detiene cuando no encuentra una pieza donde debiera haberla. La de lazo cerrado ignora el espacio vacío y sigue hasta encontrar una pieza del color que el programa le indica.

3. El medio adecuado es un gráfico del programa a diseñar para que el sistema cumpla las nuevas condiciones.

LA AUTOMATIZACIÓN EN LA ESTACIÓN DE TERMOFORMADO POR VACÍO

1. Ya definimos que las magnitudes más importantes para lograr el éxito del proceso son la correcta temperatura del material termoplástico en el momento de producirse el vacío, presión negativa adecuada y el buen cierre del bastidor para evitar la entrada de aire.
2. El análisis de los elementos de control existentes determinó que el control de dichas magnitudes pasaba exclusivamente por el operario del equipo y sus sentidos; y ya que esto quedaba fuera del marco de análisis, generamos un sistema de control automático partiendo de cero.
3. Se puede representar el proceso por medio de un diagrama de bloques que muestre la estructura y el funcionamiento del sistema.

Las estaciones de la UCT: ¿Cuándo? ¿Cómo?

El coordinador propone realizar una síntesis acerca de los modos de lograr una óptima integración de la UCT al proceso didáctico.

Los profesores participantes expresan algunas pautas de trabajo que son acordadas por el resto de sus colegas.

La UCT no resulta suficiente para educar tecnológicamente a los alumnos de EGB3.

Es necesario ubicar a la UCT en un proyecto tecnológico, como un recurso didáctico entre otros.

En sí misma no es un recurso innovador; si no se la integra en un PT corremos el riesgo de volver a modelos didácticos tradicionales.

Sería bueno no sólo desarrollar el recorrido propuesto por la estación –lineal, directivo, rígido, único– sino ir integrando las pantallas con análisis de productos y proyectos tecnológicos.



La UCT sirve como equipamiento auxiliar, luego de que cada uno de nosotros tiene claro qué es Educación Tecnológica.

Las estaciones no son desafiantes, no promueven la creatividad; el proyecto las completa, les da sentido.

Es importante complementar las estaciones con material no estructurado: herramientas, instrumentos, materiales.

Nuestras planificaciones y la UCT

El coordinador propone a los docentes que den ejemplos de cómo resultaría posible la integración de la UCT en la planificación de sus materias.

Surgen, así, los siguientes testimonios.

- Profesor de *Electricidad y mecanismos del automotor*:
 - Partiría de un proyecto en el que, tomando distintos modelos de mandos mecánicos de embrague, los chicos tuvieran que analizar y diseñar un mando hidráulico, uno neumático y uno eléctrico. La idea es que estudien sus diferencias, ventajas y desventajas, para determinar cuál es el más apropiado en una circunstancia específica. Ahí podría ser útil tanto el equipo como los tutoriales de las estaciones de Hidráulica, Neumática, Electrónica básica y Mecánica.
- Profesor de *Termodinámica*:
 - Yo incluiría la estación de energía hidro-solar y, también, la solar y la eólica para experimentar con los distintos contenidos y principios de la termodinámica.
- Profesor de *Dibujo técnico*:
 - Mis alumnos podrían usar el CAD para la generación de modelos virtuales y planos. También, la estación de almacenaje y plotteo en la modalidad de plotter. Se podría utilizar también la fresadora de CNC con los mismos fines, reemplazando el husillo por un soporte para marcador y, de esta manera, utilizar el CAM, como complemento del CAD para la representación de diferentes figuras. Las distintas estaciones podrían usarse como equipos mecánicos medibles y que pueden ser representadas tanto como objetos, como procesos o como sistemas, para enseñar distintas formas de representación: croquis, dibujos de armado, perspectivas, dibujos de presentación...
- Profesor de *Técnicas digitales*:
 - Utilizaría el equipamiento de la estación de electrónica como soporte para tratar: circuitos digitales y álgebra de Boole; específicamente, sistema de numeración y códigos, sistema binario, código binario, octal, BCD y hexadecimal, lógica de niveles, postulados, propiedades y teorema del álgebra de Boole, puertas lógicas complejas (OR, AND, NAND, etc.), automatización y control, temporización.
- Profesor de *Taller de tornería*:
 - En la estación del torno de control numérico trabajaría teoría sobre técnicas de control, y programación y uso del torno de control numérico. La estación de la fresa de control numérico, como punto de partida para la teoría y la utilización del control numérico. La estación del robot de almacenaje para utilización de elementos de control. La estación de neumática y la estación de mecánica servirían para la teoría y práctica para la generación de proyectos, como podría ser el desarrollo de sistemas copiadores para acoplar al torno. Otra posibilidad es la de utilizar las diferentes estaciones como modelos concretos en los cuales se encuentran diferentes piezas torneadas; estas piezas se pueden relevar, rediseñar –generando nuevas piezas–, o crear nuevas partes que serán verificadas en cuanto a dimensiones, tolerancias y terminación en un caso real; ejemplo de esto podría ser el diseño de una punta acoplable a la parte frontal del generador eólico para hacerlo más aerodinámico; o la utilización del CAD /CAM para el diseño, la generación y la verificación de distintas piezas torneadas.

Actividad 14

¿Para trabajar qué contenidos de su asignatura, la UCT podría aportarle recursos didácticos?

El trabajo de los chicos

Los alumnos, que han trabajado durante la mañana en los proyectos tecnológicos que incluían sistemas de control de base electromecánica, comunican sus productos:



Luego de la presentación de cada uno de los trabajos, los docentes coinciden en la observación de la forma casi “milagrosa” en que los muchachos los orientaron. Lo que al principio parecía ingobernable y con tantas alternativas respecto de contenidos y actividades, converge hacia un par de núcleos conceptuales que dan sentido al trabajo y organización a los contenidos. Resulta notable para todos que, sin atenerse a la lógica del contenido, éste parece desplegarse por sí mismo.

En este momento, con dispositivos muy diferentes y para solucionar problemas aparentemente muy distintos, los muchachos están necesitando apropiarse del mismo tipo de contenidos para aplicarlos a diferentes sistemas. Las estructuras, tan distintas, han presentado similares fallas y obstáculos *estructurales*. En definitiva, con un poco de paciencia es posible comprobar que un artefacto *contiene* conocimiento pero está lejos de *ser* conocimiento por sí mismo, y que la organización didáctica, sin ser necesariamente prescriptiva y sin seguir la organización *del libro*, logra organizar, igualmente, los contenidos de aprendizaje

Reemplazar los componentes de accionamiento manual por un motor no resultó tarea complicada. En los tres equipos se alcanzan importantes logros que constituyen el punto de partida para reformular la actuación y ahondar en la temática.

La tarea de profundizar en contenidos y modificar los procedimientos de acción, queda asumida por los tres grupos como una necesidad, al desplegarse la gama de problemas que aparece con el cambio. Resumiendo:

- La descripción oral de la situación en que se encontraban muestra comprensión de la complejidad que enfrentaban; pero, la escasa elaboración documental de la información referida a los problemas (descripciones, dibujos, diagramas, etc.), conspira para identificarlos claramente, simbolizarlos y tomar las decisiones más adecuadas.

- Controlar los movimientos (tanto de las plataformas como del portón) del nuevo dispositivo, se asume como el problema central. Resultaba claro que el dispositivo que, en forma manual, era sencillo de controlar para la puesta en marcha, el desplazamiento y la detención, se convierte en algo casi ingobernable cuando se adiciona un motor eléctrico.
- Los escasos conocimientos sobre relaciones de transmisión y la resistencia a enfrentar matemáticamente el problema, llevan a trabajar por ensayo-error, con fracaso en todos los casos.
- También queda claro que las nuevas condiciones de seguridad y funcionamiento, adicionadas a cada uno de los organizadores del trabajo, agrega tanta complejidad a los circuitos eléctricos, que supera las posibilidades de trabajar “de memoria”. Nuevamente, la *resistencia al papel* y la compulsión a *probar*, conduce a callejones sin salida.
- La estructura, que antes era adecuada, se muestra insuficiente para soportar los nuevos esfuerzos e imprecisa para responder a los nuevos requerimientos. En lugar de pensar en reemplazarla o reformularla, en todos los casos se opta por *el parche* para “no perder tiempo”.
- El cambio de condiciones impuesto por la adición de automatismos, muestra la imposibilidad del modelo *estructural* para responder a las solicitudes de un modelo *funcional*. En consecuencia, al dejar de lado las particularidades de cada uno de ellos, se obvia tomar los recaudos necesarios para el buen funcionamiento del dispositivo.

Esquemáticamente, logros y dificultades pueden expresarse de la siguiente manera:

PROYECTO TECNOLÓGICO: CONTROL Y AUTOMATISMOS DE BASE ELÉCTRICA	
LOGRO	DIFICULTAD
<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de dispositivos eléctricos. - Utilización de sensores y actuadores. - Generación de sensores y actuadores. - Comprensión del funcionamiento de un circuito. - Generación de un modelo funcional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas con el brusco arranque y freno de las plataformas. - Problemas para definir los requerimientos de los materiales a utilizar. - Falta de utilización de reducciones a la salida del motor. - Resistencia a la reflexión previa.
¿QUÉ HACEMOS AHORA?	
<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de trabajar con levas para la aceleración y desaceleración de los movimientos. - Profundización sobre circuitos eléctricos. - Profundización sobre representación de circuitos eléctricos. 	

El camino seleccionado por los docentes es el de tender a que sus alumnos logren la automatización de los dispositivos mediante el estudio y el uso de:

- sensores,
- temporizadores,
- actuadores,
- etc.;

para que puedan pasar de un sistema de lazo abierto a uno de lazo cerrado.

Una tarea para la próxima

Al final de este momento de actividad, el coordinador solicita que un colega que así lo desee acerque, para la próxima reunión:

- un organizador de trabajo que haya sido desarrollado por sus alumnos;
- la carpeta de trabajo de alguno de los muchachos;
- el producto de su tarea.

La propuesta bibliográfica

En esta ocasión, la recomendación de lectura para el período que transcurre entre reunión y reunión es²⁷:

- Doval, Luis. *Tecnología. Estrategia didáctica* (CONICET. 1998. Buenos Aires)
- *Tecnología en el aula* (INET. 2000. Buenos Aires).

²⁷ Las versiones digitales de las dos obras están incluidas en nuestro sitio web.

7. EL TESTIMONIO DE UNO DE LOS PARTICIPANTES DEL CURSO

GUIÓN DE TRABAJO PARA LA SÉPTIMA REUNIÓN

1. Análisis de un proyecto tecnológico presentado por un colega cursante: consideración de la consigna organizadora, del relato de las tareas de los alumnos, de las carpetas de trabajo, del producto...
 - Detección de los contenidos tecnológicos involucrados.
 - Evaluación de las posibilidades de la inclusión de la UCT para propiciar su tratamiento.
2. Esbozo de un sistema de evaluación de los aprendizajes.
 - Análisis del modelo de evaluación promovido desde las estaciones de la UCT.
 - Especificación de criterios de evaluación de los aprendizajes de los alumnos.
 - Diseño de un protocolo de evaluación de procesos y de productos tecnológicos.

Sergio²⁸ acerca su testimonio

A partir de la propuesta del coordinador, uno de los profesores cursantes presenta una experiencia de proyecto tecnológico desarrollada por sus alumnos de octavo año:

PROYECTO TECNOLÓGICO RAMPA

Organizador

- Diseñar y construir una rampa por la que descienda una bolita, de tal manera que durante el tiempo de descenso se produzca algún tipo de efecto (lumínico, sonoro, se encienda un motor, etc.).
- Cualquiera sea el efecto elegido, deberá concluir cuando la bolita llegue al final de su recorrido.
- El tiempo de descenso no podrá ser inferior a los 10 segundos.

Propuesta de trabajo

1. Formar grupos de trabajo (de tres a cinco alumnos).
2. Identificar el problema al que deben dar solución.
3. Analizar y discutir la situación entre los integrantes del grupo; si es necesario, con otros grupos o asesores externos.
4. El material a utilizar será, principalmente, la madera o algún otro material existente en el aula-taller de la escuela.
5. Las máquinas y herramientas a utilizar serán las que dispone la escuela. Todas las operaciones se llevarán a cabo en el horario de clases.
6. El efecto elegido deberá funcionar, eventualmente, con baja tensión.
7. Deberán presentarse, al menos, dos soluciones para la propuesta, en hojas con formato A4, con sus bocetos y croquis respectivos. En dichas hojas deberá figurar un listado de materiales y herramientas a utilizar, como así también una distribución de las tareas. El esquema o circuito eléctrico, si existiese, también deberá figurar en dichas propuestas.
8. Se justificará la elección de una de las propuestas.

²⁸ El proyecto tecnológico fue desarrollado por el profesor Sergio Carlos, de la Escuela de Educación Técnica Nº 1, de Vicente López, provincia de Buenos Aires.

9. Una vez concluida la etapa de diseño, se pasa a la de fabricación del objeto. Cada integrante cumplirá con las tareas asignadas en su oportunidad. Cualquier cambio con respecto a la solución original deberá ser consultado con el profesor, así como lo referente a materiales, herramientas o técnicas a utilizar. La interacción grupal también será tenida en cuenta.
10. Una vez construido el dispositivo, es necesario un ensayo de su funcionamiento. Si es necesario, podrán mejorarse algunos detalles.
11. En el informe deberá figurar un estudio sobre el costo aproximado del aparato (pilas, cables, lamparitas, etc.), sin tener en cuenta los elementos o materiales de desecho, como recortes de madera, plástico, hojalata, etc., en existencia en el taller.
12. Como parte final del informe se pide que destaquen qué criterios deberían tenerse en cuenta para la fabricación de este dispositivo a escala masiva.
13. Tanto el dispositivo como el informe deben ser entregados en la fecha acordada.

Sergio plantea al grupo los contenidos que se propuso trabajar inicialmente con sus alumnos:

- En realidad este dispositivo podría enmarcarse dentro de “control”, ya que no es otra cosa que un temporizador mecánico que, en primera instancia, es de tiempo fijo; pero que, en instancias posteriores, se podría hacer de tiempo variable.



- Otro concepto que aparece es el de “precisión”, a partir de la magnitud tiempo. El concepto de sensores, para dar comienzo y finalizar el efecto elegido durante el intervalo. En la resolución de uno de los grupos de chicos –a este testimonio corresponde la foto–, el tratamiento de estos sensores lleva a incluir, también, el concepto de “palancas”. Completamos con “circuitos”, “sistemas de representación de objetos (bocetos y croquis) y de procesos (esquemas y diagramas)”. Y enfocamos el tema de procesos de fabricación y de los materiales.



- Como mencionamos, lo primero sobre lo que podría avanzarse, es en convertir el dispositivo de tiempo fijo a variable, alterando distintas variables:
 - largo de la rampa,
 - ángulo de la rampa,
 - texturas (rozamiento).

Podría hacerse que la rampa, a lo largo de su recorrido, tenga pasajes de distintos anchos y que, en función del diámetro de las esferas que los alum-

nos utilicen, varíe el tiempo de descenso. Esto podría servir para incluir conceptos acerca de “tolerancias” y “pasa-no pasa”.

¿Hay espacio para la UCT durante el trabajo con esta consigna organizadora?

- Podemos desarrollar contenidos referidos a plano inclinado, como también ensayarlos en la práctica, mediante la estación de mecánica. También, vincularlo a alguna de las estaciones, incluyéndolo como temporizador dentro de un circuito eléctrico, hidráulico o neumático.

Actividad 15

Y, usted, ¿cómo integraría a “La rampa” los recursos didácticos que provee la UCT?

Luego de la presentación del proyecto del colega, el grupo analiza el organizador en sí, a través de este protocolo:

DISEÑO DEL ORGANIZADOR DE TRABAJO			
1. La consigna organizadora que usted ha redactado se ajusta al nivel escolar/curso/ orientación/ modalidad.		Advertimos un desajuste entre los contenidos correspondientes al programa y los que usted está planteando en el problema.	
2. Ha redactado una consigna organizadora genuinamente problemática		Ha producido una consigna organizadora que sólo permite una resolución, por lo que no puede definírsela como generadora de un proceso de resolución de un problema tecnológico, sino como un ejercicio de aplicación de conceptos.	
Redacta una situación problemática que parece adecuada a las características cognitivas de los alumnos/ cursantes a los que está destinada.		Incluye una situación que parece muy compleja para las características promedio de alumnos de ese ciclo escolar/ curso. Incluye situaciones tecnológicas muy simples para las características promedio de alumnos de ese ciclo escolar/ curso.	
A partir de este organizador promueve en sus alumnos/ cursantes la búsqueda de diversas soluciones posibles.		Todas las respuestas al problema tecnológico están encerradas en el organizador.	
Ha incluido un título que encuadra la situación, el problema y/o la tarea.		Omite incluir un título que permitiría a sus alumnos/ cursantes encuadrar el tema o el eje de la consigna organizadora.	
Pauta, mediante el organizador, la tarea a desarrollar por el grupo.		No incluye un marco para el proceso a desarrollar por sus alumnos/ cursantes. Plantea las tareas sin demasiada claridad. Tal vez, los alumnos no puedan advertir qué es lo que tienen que realizar en los distintos momentos del proceso de resolución de problemas. Pauta la tarea en exceso. Sus alumnos tienen que seguir un algoritmo definido por usted; no tienen ocasión de diseñar o ensayar distintas vías para encontrar una solución tecnológica efectiva al problema planteado.	

<p>Detalla los materiales y herramientas disponibles.</p> <p>Detalla el equipamiento disponible.</p>		<p>Pasa por alto el inventario de herramientas y materiales ¿Se trata de una omisión o de una estrategia para que sus alumnos encaren la selección por ellos mismos?</p> <p>Consideramos que no ha optimizado las posibilidades del equipamiento disponible.</p>	
<p>Incorpora al organizador un ítem de sugerencias para la formación y organización de grupos de trabajo.</p>		<p>No se ocupa de la organización del equipo de trabajo. ¿No le parece que podría ser una ocasión oportuna para encarar contenidos de tecnologías gestionales vinculados con la organización de personas, los perfiles y roles para cada área de desempeño y el control de tareas?</p>	
<p>Facilita la comprensión del texto con referencias gráficas: fotos, esquemas, diagramas...</p> <p>Opta por no incluirlas. Consideramos que es una buena decisión; en este organizador no resulta necesario incluir referencias gráficas.</p> <p>Opta por no incluirlas. Consideramos que es una buena decisión; es, justamente, un trabajo de sus alumnos avanzar en la representación.</p>		<p>Opta por no incluir información gráfica. Lo invitamos a reflexionar si ésta podría facilitar la comprensión del problema, y propiciar estrategias de lectura y análisis de sistemas normalizados de representación.</p>	
<p>Incluye, en el organizador, criterios para evaluar la tarea que realizan los alumnos.</p>		<p>Pasa por alto la inclusión de criterios que podrían ayudar a sus alumnos a conocer qué se espera de ellos.</p>	
<p>3. Incluye contenidos adecuados al contexto del organizador.</p>		<p>Ha seleccionado contenidos que no advertimos cómo se relacionan con el organizador.</p>	
<p>Incluye los conocimientos básicos, sin omitir ningún contenido fundamental.</p>		<p>Deja de lado algunos contenidos que, para nosotros, resultan fundamentales: ¿Optó por no incluirlos porque ya los abarcó en otros momentos del curso o porque no reparó en su articulación con la consigna organizadora?</p>	
<p>Ha secuenciado convenientemente los contenidos.</p>		<p>Le proponemos que revise la secuencia de contenidos... no resulta del todo satisfactoria.</p>	
<p>En concordancia con los CBC de Tecnología y/o con el diseño curricular de su jurisdicción, ha considerado contenidos referidos a análisis de productos.</p>		<p>No ha considerado al análisis de productos como un contenido importante de incluir. Sin embargo, consideramos que podría proponer a sus alumnos analizar:</p>	
<p>Ha considerado contenidos referidos a proyecto tecnológico.</p>		<p>No ha considerado al proyecto como un contenido importante de incluir. Sin embargo, consideramos que podría proponer a sus alumnos:</p>	
<p>Considera contenidos conceptuales (definiciones, ideas, hechos) y procedimentales (acciones)</p>		<p>Omite incluir contenidos procedimentales. Esto resulta contradictorio ya que su propuesta se centra en la resolución de un problema tecnológico. Sus alumnos, ¿qué procedimientos aplican?</p> <p>Omite incluir contenidos conceptuales. Sus alumnos, ¿no necesitan caracterizaciones, definiciones ni van a llegar a conclusiones teóricas generales, válidas para otros problemas?</p>	

4. Ha identificado que un logro -objetivo- es la expresión de un aprendizaje del alumno.		Nos parece que usted está confundiendo “logro” con “actividad”. Los enunciados que usted incluye no expresan logros de los alumnos.	
Entre los logros, incluye la adquisición de conceptos.		No advertimos vinculación entre los logros que usted está precisando y los contenidos especificados.	
Incluye logros que tienen que ver con los procedimientos tecnológicos de: - Analizar e investigar , realizar un examen de la situación para determinar la presencia y la naturaleza de un problema tecnológico. - Recolectar información, investigar las técnicas distintas que se han empleado para resolver el mismo problema o similares. - Producir soluciones alternativas , generar varias respuestas potenciales y variadas al problema. - Elegir la solución ; determinar la mejor solución para resolver el problema, de entre los caminos alternativos formulados - Modelizar ; desarrollar un trabajo experimental que puede incluir dibujos, simulaciones, construcción de formas bi o tridimensionales, por ejemplo. - Rediseñar; reimplementar . Realizar una nueva construcción y una nueva prueba del modelo para aplicar las mejoras sugeridas, en caso de que haya alguna.		Le proponemos integrar los logros generales que la resolución de un problema tecnológico propicia.	
Refiere estos logros procedimentales generales a los contenidos específicos de su asignatura.		Los logros que usted expresa son excesivamente generales; podrían referirse a todo problema tecnológico de toda rama de la tecnología. Faltan remisiones concretas.	
5. Usted ha armado una excelente carpeta de materiales ampliatorios.		No nos parecen materiales ricos para su tarea. Le proponemos seguir recopilando información y armar dossier temáticos.	
Se trata de materiales bibliográficos claramente tecnológicos. Se trata de materiales de otras ciencias pero que aportan al conocimiento de la tecnología.		No llegamos a advertir cómo pueden resultar de ayuda a sus alumnos/ cursantes en la tarea que van a desarrollar.	
Los materiales están muy bien organizados		Están sólo yuxtapuestos, sin un orden claro.	
PUESTA EN PRÁCTICA			
6. Ha logrado optimizar la utilización de la infraestructura y el equipamiento disponibles.		No nos permite contar con información como para asesorarlo respecto del uso de espacios o equipos.	
Considera las características generales del grupo de alumnos/ cursantes para diseñar su propuesta.		Omite la descripción de las características cognitivas y sociales de sus alumnos.	
7. Ha propiciado en sus alumnos el desarrollo de una secuencia coherente de tareas.		Sus alumnos parecen estar desarrollando tareas erráticas, sin un proyecto claro de trabajo. ¿No hubiera sido oportuno intervenir para darles una guía? O, tal vez, ¿optó por no hacerlo por alguna estrategia didáctica específica que no llegamos a reconocer?	

Les ha planteado un trabajo de características procesuales, que supera la mera suma de actividades.		Ha planteado tareas que no responden a una concepción del aprendizaje en Tecnología como proceso de resolución de problemas.	
Ha ajustado sus intervenciones al proceso protagonizado por los alumnos.		Permanece excesivamente al margen del trabajo desarrollado por sus alumnos.	
8. Incluye en su informe un reconocimiento referido a los aspectos más destacables del trabajo realizado.		<p>Destaca aspectos que no nos parecen meritorios:</p> <p>.....</p> <p>Estos aspectos que usted reconoce en el informe de los estudiantes/ cursantes no son los que puntualizó como logros esperables.</p> <p>Omite valorar algunos aspectos:</p> <p>.....</p> <p>No reconoce aspectos destacables de la producción de sus alumnos.</p>	
Especifica en qué contenidos les recomienda ahondar o avanzar.		<p>Sus comentarios no incluyen aspectos que les permitirían a sus alumnos avanzar o ahondar en la resolución del problema.</p> <p>Omite señalar a sus alumnos la necesidad de profundizar en:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
Señala errores con pertinencia.		Omite señalar a sus alumnos el error de:	
9. Ha propiciado en sus alumnos la estrategia de analizar su proceso de aprendizaje.		<p>Frente a una dificultad en un grupo de alumnos, en lugar de propiciar la problematización, acerca una respuesta preestablecida.</p> <p>No ayuda al grupo a transformar la dificultad en un problema a afrontar.</p>	
Ha ajustado sus intervenciones al problema manifestado por los estudiantes.		<p>Permanece al margen del problema experimentado por sus alumnos.</p> <p>Da recomendaciones generales que no nos parece que puedan ayudar a este grupo en particular.</p> <p>Da orientaciones que no llegamos a comprender cómo ayudarán al grupo a avanzar en la superación de su dificultad.</p>	
10. Su informe de evaluación de la experiencia es exhaustivo.		<p>Abarca en su evaluación sólo algunos aspectos de la experiencia reseñada, omitiendo:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
<p>Detalla los logros efectivos de sus alumnos.</p> <p>Indica los logros previstos por usted que no pudieron concretarse por el grupo.</p> <p>Ha podido detectar dificultades recurrentes y avanza en los ajustes necesarios para próximas experiencias.</p>		<p>No nos permite darnos cuenta cuáles fueron los aprendizajes que construyeron sus alumnos en esta experiencia.</p> <p>No nos permite darnos cuenta cuáles fueron los aprendizajes que usted previó para sus alumnos y que ellos no lograron construir a partir de esta experiencia.</p> <p>No avanza en reajustes.</p>	

Actividad 16

Le proponemos a usted encarar el análisis de “La rampa” utilizando este mismo protocolo como instrumento.

Actividad 17

Ahora, le sugerimos que analice un organizador de tareas propio, utilizando el mismo protocolo.

El sistema de evaluación promovido desde la UCT

Los profesores están frente a las distintas estaciones de la UCT. El docente coordinador plantea como consigna organizadora del trabajo:

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES DESDE LA UCT

En su estación:

1. Identifique cuáles son los criterios que se utilizan en el soft tutorial para evaluar los aprendizajes.

- ¿Existen aspectos del aprendizaje claramente privilegiados?
- ¿Existen aspectos omitidos?

2. Determine, a partir de su trabajo con la estación, si las actividades propuestas por el soft tutorial sirven para evaluar competencias.

El intercambio posterior permite delinear un cuadro de situación respecto a la evaluación planteada desde las estaciones de la UCT:

¿Existen aspectos del aprendizaje claramente privilegiados?	¿Existen aspectos omitidos?
<ul style="list-style-type: none"> - Repetición; reproducción. - Memoria inmediata; corta distancia temporal entre el contenido enseñado y el contenido evaluado. - Respuesta correcta. 	<ul style="list-style-type: none"> - No se evalúa la creatividad, las respuestas originales, el pensamiento autónomo, la innovación, la investigación. - No se registra correlación con situaciones cercanas a la vida de los alumnos. - No se promueve interactividad con otras personas. - No se desarrolla la interactividad con los contenidos. - No existe síntesis. - Frente a los errores, el soft da la respuesta correcta sin atender dificultades. Por esto, constituye un sistema de lazo abierto: las respuestas de los alumnos no son puntos de partida para nuevas secuencias de enseñanza y de aprendizaje; con la evaluación termina una secuencia que no realimenta a la siguiente. - Si das cuatro o cinco veces una respuesta “loca”, la máquina pone la respuesta que presupone correcta y sigue.

<ul style="list-style-type: none"> - Dosis minúsculas de información o procedimientos muy acotados. - Respuesta rápida. Ante una demora, aparece un personaje que te muestra su impaciencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - El soft de la estación no incluye una evaluación de integración de aprendizajes complejos. - No se advierte interés por propiciar la relación entre conocimientos. - No exige una respuesta elaborada, producto de reflexión. - No promueve el trabajo grupal.
--	---

La tarea se complementa con dos nuevos interrogantes:

LA EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES QUE USTED PROMUEVE

1. En su tarea cotidiana, ¿usted atiende a todos los aspectos que señalamos como necesarios de considerar en un sistema de evaluación?
2. ¿Por qué sucede esto?

Luego, el grupo encara la especificación de criterios que debería cumplir un instrumento de evaluación para las producciones de los alumnos:

CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE MODELOS FÍSICOS CONCRETOS –MAQUETAS, PROTOTIPOS, ETC.–

Defina criterios de evaluación respecto de:

1. El producto elaborado.

- (1)
- (2)
- (3)
- (4)

2. El proceso productivo aplicado.

- (1)
- (2)
- (3)
- (4)

3. El proceso de aprendizaje.

- (1)
- (2)
- (3)
- (4)

4. Las competencias generadas.

- (1)
- (2)
- (3)
- (4)

Actividad 18

- Complete este cuadro con los criterios que usted tendría en cuenta al evaluar la tarea de sus alumnos. Considere que debe ser un instrumento particularmente claro como para que los muchachos de EGB3 puedan tenerlo en cuenta en sus procesos de autoevaluación.
- ¿Qué ponderación –porcentaje, puntaje– daría a cada uno de los criterios?

8. LA EVALUACIÓN FINAL DEL CURSO: PROYECTO DE TRABAJO

GUIÓN DE TRABAJO PARA LA OCTAVA REUNIÓN

1. Análisis conjunto del proyecto tecnológico que cada equipo de profesores realizará con sus alumnos, como parte de la evaluación del curso.
2. Previsión de los mecanismos para implementar el proyecto de trabajo que el enunciado plantea.

El coordinador plantea el organizador de trabajo para la integración final:

CAPACITACIÓN DOCENTE INTEGRACIÓN DE LA UNIDAD DE CULTURA TECNOLÓGICA A TRAVÉS DEL PROYECTO TECNOLÓGICO

EVALUACIÓN FINAL

PARTE 1: PROYECTO DE TRABAJO

En las páginas siguientes se le propone un trabajo que, a partir de la integración en un proyecto a realizar en el ámbito de su escuela, le permita sistematizar algunos de los contenidos trabajados en el curso.

El proyecto de trabajo puede ser realizado entre varios colegas con un grupo de alumnos o en forma individual con los alumnos de un curso en particular –como usted prefiera o las circunstancias se lo permitan–. En cualquier caso, es deseable que el grupo que conformen los alumnos esté integrado por no más de cinco miembros ni menos de tres.

El informe a generar contendrá la siguiente información:

- Datos del/los docente/s (apellido y nombre, e-mail, teléfono, documento de identidad) y actividad que desarrolla actualmente en el campo de la docencia.
- Apellidos y nombres de los integrantes del grupo de alumnos que participaron del trabajo.
- Breve encuadre introductorio sobre el trabajo realizado (conformación de los grupos, características de éstos, organización de la actividad, infraestructura utilizada, barreras y facilitadores encontrados, etc.).
- Uno o más organizador/s de trabajo que permitan articular el proyecto y que den lugar a la elaboración de un producto o de un proceso para elaborarlo. En cualquier caso (ya sea el objeto del trabajo un producto o un proceso), es necesario que sea elaborado un producto.
- Registro de la interacción grupal verificada durante el desarrollo del organizador en el aula, intervenciones más habituales, manejo de conflictos, dificultades surgidas y cómo fueron superadas, y todo otro comentario de interés sobre este aspecto del trabajo.
- Registro fotográfico del proceso que permitió llegar al objeto terminado.

Trabajos de los alumnos:

- Representación gráfica (boceto, croquis, plano, etc.²⁹) del producto, incluyendo las medidas correspondientes.
- Criterios tenidos en cuenta por el grupo para seleccionar el producto y justificación de su elección (ventajas, usos, etc.).
- Detalle de materiales y herramientas utilizados para la elaboración del producto y las razones de su elección.
- Registro de las tareas llevadas a cabo por el grupo para la elaboración del producto (diseño, cortes, técnicas utilizadas en la construcción, etc.), citadas según el orden en que fueron realizadas, con una breve descripción de cada una.
- Folleto explicativo o manual de uso del producto elaborado.
- Breve informe sobre los criterios que deberían tenerse en cuenta para llevar la fabricación masiva de este producto (aspectos organizativos de la producción, cursogramas, tecnologías gestionales aplicables, etc.).

Algunos aportes para orientar el trabajo a realizar por sus alumnos

Le sugerimos que, junto con el organizador de trabajo, oriente a sus alumnos sobre una manera posible de secuenciar las tareas, de modo tal que también se vea facilitada la elaboración de su informe.

Una secuencia tentativa para la realización de este trabajo, puede incluir las siguientes etapas:

- Análisis y discusión de la información recibida (en este caso, el organizador de trabajo que usted elabore).
- Determinación de los criterios de selección del producto y justificación de su elección (ventajas, usos, etc.).
- Representación gráfica de distintos niveles de complejidad (boceto, croquis, plano, etc.) del objeto a construir, incluyendo las medidas correspondientes.
- Selección de materiales y herramientas a utilizar para la elaboración del objeto, justificando la elección.
- Construcción del objeto.
- Registro gráfico del producto.
- Confección de un folleto explicativo sobre las características del producto que, eventualmente, incluya las instrucciones para su funcionamiento.
- Registro de las tareas llevadas a cabo por el grupo para la construcción del producto, citadas según el orden en que fueron realizadas, con una breve descripción de cada acción, utilizando un sistema de representación gráfica adecuado a estos fines.

²⁹ **Boceto:** Dibujo realizado a mano alzada –sin otros instrumentos más que un lápiz y una goma para borrar– en forma rápida y con escasos detalles. Es poco preciso y se utiliza como una forma de apoyar la transmisión de una idea.

Croquis: Dibujo realizado a mano alzada, en el que se procura mantener relaciones de proporcionalidad (aunque no se utilizan en su realización instrumentos de medición), tratando de incluir todos los detalles del objeto representado. Es un dibujo técnico completo, en cuanto al empleo de normas de expresión gráfica, y suele ser el prototipo del plano de la pieza.

Plano: Dibujo realizado con ajuste a la normativa técnica de la expresión gráfica, y con alto grado de precisión y definición (grosor y forma de las líneas, cotas, etc.). Para ejecutarlo se utiliza todo tipo de herramientas o instrumentos (compases, tecnígrafos, escuadras, plantillas, programas de computadora, etc.), y se confecciona sobre hojas de tamaño ajustado a normas específicas.

Esquemas, diagramas, cursogramas, circuitos administrativos: Representaciones gráficas por medio de las cuales se transmite información relativa a procesos, procedimientos, etc., que incluyen una serie de acciones, o una o varias operaciones realizadas en forma secuencial y sistemática, con un fin determinado. Su realización se atiene a normas particulares; son claros y específicos como un plano. Su particularidad principal es que representan estados dinámicos, y en su confección se utilizan símbolos que reemplazan al proceso u objeto de que se trate.

- Determinación de algunos criterios a tenerse en cuenta al llevar la fabricación de este producto a nivel masivo (aspectos organizativos de la producción, cursogramas, tecnologías gestionales aplicables, etc.).
- Durante la realización del trabajo grupal, es oportuno llevar un registro de la interacción grupal verificada, (determinación de objetivos, distribución de tareas, actitudes observadas, cumplimiento de tiempos establecidos, intervenciones más habituales, manejo de conflictos, dificultades surgidas y cómo fueron superadas) y todo otro comentario de interés sobre este aspecto del trabajo.

Algunas cuestiones que, vinculadas a la realización del proyecto, debiera usted promover en sus alumnos

A continuación, señalamos algunas sugerencias para la concreción del trabajo requerido.

- Antes de iniciar las tareas operativas, organice el trabajo grupal, estableciendo por escrito los pasos o etapas de la tarea a llevar a cabo.
- Motive a sus alumnos a que diseñen más de una solución que se ajuste a las pautas que usted ha señalado en la consigna organizadora, antes de iniciar el proceso de construcción del modelo. Esto les permitirá tener un panorama más amplio, en cuanto a ventajas y desventajas de cada opción, evitándoles contramarchas durante el proceso constructivo.
- Ayude a sus alumnos a determinar qué aspectos del producto tendrá en cuenta el grupo para justificar la elección.
- Verifique que sus alumnos registren las tareas operativas llevadas a cabo en el armado del producto en “hojas de proceso”, formularios que incluyan columnas que se refieren a tipo de operaciones a llevar a cabo, herramientas utilizadas, descripción de las acciones que incluyan esa operación, tiempo, etc.
- Planteeles la posibilidad de consultar a “asesores externos” si necesitan apoyo o información adicional. En este caso, en el documento a presentar se incluirán los nombres de los asesores y el carácter de su participación en la tarea.
- Tenga en cuenta que no necesariamente todas las tareas solicitadas a sus alumnos deben ser incluidas en el informe.

CRITERIOS QUE SERÁN UTILIZADOS PARA EVALUAR EL TRABAJO QUE USTED PRESENTE

Respecto del organizador de trabajo:

- Los contenidos que aborda.
- La secuencia que promueve.
- La interrelación de contenidos que permite.
- La posibilidad de innovación que genera.

Respecto del informe de proyecto que usted presente:

- Encuadre introductorio: Amplitud y ordenamiento de la información.
- Representación gráfica: Precisión, normativa técnica, información contenida.
- Criterios de selección del producto: Cantidad y variedad de los aspectos tenidos en cuenta.
- Detalle de herramientas y materiales utilizados: Presentación de la información.
- Folleto explicativo: Diseño, redacción, cantidad de información presentada, relacionada con el objetivo de este material.

- Registro de tareas: Cantidad de información, organización, inclusión de cursogramas u otras representaciones de ese tipo.
- Producción industrial del objeto: Exhaustividad de datos, integración de todos los procesos involucrados.
- Registro de la interacción grupal: Variedad de la información presentada, análisis y consideraciones expresadas, conclusiones.
- Registro gráfico del producto elaborado: Cantidad y calidad de la información presentada.

El resto de la jornada se destina a que los integrantes de cada grupo organicen su tarea.

9. LA EVALUACIÓN FINAL DEL CURSO: INFORME DE SÍNTESIS

La segunda parte de la evaluación –que se realiza alrededor de un mes después de planteada la anterior– consiste en un informe presencial, individual, escrito y domiciliario, acorde con los requisitos de la Red Federal de Formación docente de nuestro país.

Durante tres horas, cada uno de los asistentes desarrolla:

CAPACITACIÓN DOCENTE INTEGRACIÓN DE LA UNIDAD DE CULTURA TECNOLÓGICA A TRAVÉS DEL PROYECTO TECNOLÓGICO

EVALUACIÓN FINAL PARTE 2: INFORME DE SÍNTESIS

1. Como parte inicial de la evaluación de este curso, usted diseñó un proyecto tecnológico y lo implementó junto con sus alumnos.

Le pedimos que defina qué es un proyecto tecnológico –PT– y que señale las ventajas y desventajas de utilizar al PT como el procedimiento estructurante de sus clases de Tecnología.

2. Detalle los contenidos tecnológicos –conceptos y procedimientos– que sus alumnos fueron adquiriendo a medida que desarrollaron el PT que usted les propuso.

Al solicitarle que los “detalle”, estamos refiriéndonos a que mencione contenidos específicos, que podrían ser desarrollados y adquiridos por sus alumnos en uno o dos módulos de clase.

En esa enumeración debe poder advertirse el orden en que fueron trabajados esos contenidos.

3. Siempre en el marco del proyecto de trabajo que usted presentó para este curso y basándose en la secuencia de contenidos que incluyó en el ítem anterior, le pedimos que señale un momento en el que resultaría oportuno que sus alumnos trabajaran con alguna de las estaciones de la UCT.

Indique ese momento, de qué estación se trata, por qué la seleccionó y cómo propondría trabajar con ella a sus alumnos.

4. En términos generales, ¿para qué puede servirle contar con las estaciones de la UCT en sus clases de Tecnología?

5. A lo largo del curso hemos incluido bibliografía referida a conceptos y procedimientos tecnológicos.

Para la resolución de este ítem, usted debe optar por una de las fichas. Una vez seleccionado el material de referencia, indique un contenido incluido allí que podría integrarse a la secuencia elaborada por usted en el ítem 2 de esta evaluación.

De su respuesta deben desprenderse con claridad: a qué contenido de la ficha se refiere usted, en qué momento del PT incluiría su tratamiento y cómo podría articularse este contenido con la tarea que estarían desarrollando sus alumnos en ese momento.

6. Describa brevemente una dificultad que hayan experimentado sus alumnos en algún momento del PT y el procedimiento didáctico que usted implementó para ayudarlos a superarla.

Como respuesta a su informe recibirá, dentro de una semana:

- un cuadro que contiene nuestra consideración sintética de cada una de sus respuestas, codificada según los criterios de evaluación acordados durante el curso; en él, cada casillero destacado indicará los logros fundamentales que hemos detectado en su resolución;
- comentarios más detallados sobre cada ítem, en el caso de que fuera necesario que usted replantee o complete sus respuestas.

ITEM	CÓDIGO										
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Códigos

1. Encuadra con precisión el campo tecnológico.
2. Plantea las respuestas con claridad.
3. Define exhaustivamente los términos involucrados en la respuesta.
4. Incluye las múltiples dimensiones que convergen en el problema.
5. Fundamenta su posición.
6. Integra los datos de la experiencia, por lo que avanza en una interrelación práctica-teoría.
7. Integra la bibliografía.
8. Sostiene una posición divergente a la que ha sustentado el curso, que fundamenta.
9. Avanza en propuestas originales.
10. Considera los CBC y/o el diseño curricular de su jurisdicción.
11. Ítem aprobado.

_____ Su evaluación final individual está aprobada.

_____ Su evaluación final individual no está aprobada.

Fecha:

Profesor Luis Doval
Coordinador
CeNET

La evaluación del proceso de capacitación

Como sucede con cada una de las acciones de capacitación que se efectúan desde el CeNET, ésta también es evaluada durante su desarrollo y en su instancia final.

La metodología de evaluación³⁰ incluye diferentes estrategias para los distintos momentos del proceso:

Técnica	Momento	Propósito
Observación / registro / categorización.	Primera fase: Durante el trabajo del coordinador con los capacitadores, para organizar el curso.	Establecer las categorías / dimensiones en las cuales centrar la evaluación.
Cuestionario estructurado, aplicado en diferentes momentos.	Segunda fase: Durante el desarrollo del curso realizado por los docentes.	Establecer en qué medida cada participante del grupo identifica los componentes críticos del modelo y en qué nivel alcanzó la comprensión de cada uno de ellos.
Triangulación.	Finalizado el curso.	Establecer en qué medida están presentes las variables críticas del modelo (desarrolladas durante el curso) en el trabajo con los alumnos.

Para la recolección de la información:

Instrumento / metodología	Fuente de información	Momento	Observaciones
1. Cuestionario estructurado con opciones abiertas.	Participantes del curso.	- Al iniciar el curso. - Al promediar el curso. - A la finalización.	- Se aplica el mismo instrumento a manera de "test" y "re-test" sobre los mismos aspectos del modelo.
2. Análisis de los diseños didácticos y del trabajo realizado con los alumnos.	- Diseño didáctico y trabajo con los alumnos, documentados por los profesores. - Respuestas a las evaluaciones del coordinador del curso.	- Finalizada la evaluación del curso, por parte del coordinador.	Se aplica una matriz de análisis que descompone cada dimensión del modelo en indicadores que permiten verificar su presencia en los trabajos con alumnos.

1. Cuestionario estructurado con opciones abiertas

El cuestionario utilizado al iniciarse, al promediar y al finalizar el curso³¹, es:

³⁰ Desarrollada por el Área de monitoreo y evaluación de acciones de capacitación en Tecnología del CeNET, coordinada por Laura Irurzun y Claudia Crowe.

³¹ El grupo de participantes registra variaciones mínimas: 21 participantes en la primera administración del cuestionario, 26 en la segunda y 22 en la tercera.

CAPACITACIÓN DOCENTE

INTEGRACIÓN DE LA UNIDAD DE CULTURA TECNOLÓGICA A TRAVÉS DEL PROYECTO TECNOLÓGICO

Estimado profesor:

Le agradeceremos su respuesta al siguiente cuestionario, relacionado con las actividades de capacitación que usted está realizando.

Cargo:

Asignatura:

1. De acuerdo con las actividades de capacitación que usted lleva realizadas en este curso, asigne **el nivel de importancia** que le asigna a cada uno de los aspectos siguientes, para el diseño / planificación de las actividades de Educación tecnológica con sus alumnos:

	Mínimo			Máximo	
	1	2	3	4	5
a. Marco teórico / Concepción de la Educación Tecnológica					
b. Metodología de proyectos tecnológicos					
c. Metodología para el desarrollo de proyectos en el aula					
d. Disponibilidad del equipamiento de la UCT					
e. Estrategias didácticas para trabajar con los alumnos					
f. Papel de los materiales simples y materiales prearmados					
g. *					
h. *					

* Agregue otros que usted considere necesarios y califíquelos.

Fundamente en forma breve su selección:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. En función de lo anterior, indique **en qué grado ha logrado comprender** cada aspecto, con vistas a aplicación en las actividades que planifique para realizar con sus alumnos.

	Mínimo			Máximo	
	1	2	3	4	5
a. Marco teórico / Concepción de la Educación Tecnológica					
b. Metodología de proyectos tecnológicos					
c. Metodología para el desarrollo de proyectos en el aula					
d. Criterios de utilización del equipamiento de la UCT					
e. Estrategias didácticas para trabajar con los alumnos					
f. Criterios de uso de los materiales simples y prearmados, en los PT					
g. *					
h. *					

Fundamente brevemente su selección:

.....

.....

.....

.....

.....

3. A partir de las actividades realizadas hasta ahora, ¿en qué medida siente que se apropió / vivenció y podrá trasladar al aula, una metodología y/o estrategias didácticas para el trabajo en Educación Tecnológica con sus alumnos? (Encierre con un círculo la opción que seleccione):

Mucho	01
Bastante	02
Algo	03
Muy poco	04
Nada	05
N/C	06



¿Por qué?

.....

.....

.....

.....

4. A partir de los diseños didácticos que usted elaboró (o está elaborando) durante las actividades de capacitación que lleva realizadas, para trabajar la metodología de proyectos tecnológicos con alumnos, qué importancia le asigna a:

	Ninguna	Muy poca	Alguna	Bastante	Mucha	N / C
a. equipos y materiales de la UCT?						
b. materiales simples y prearmados?						

5. ¿Qué dificultades o problemas de tipo metodológico se le presentan para su trabajo en Educación Tecnológica en la escuela?

a)

b)

c)

.....

.....

.....

6. Agregue los comentarios acerca de la actividad desarrollada que considere necesarios.

.....

.....

.....

.....

.....

Detengámonos en algunos de los resultados de este cuestionario de evolución del grupo.

Respecto de la **valoración de las variables críticas del modelo didáctico**, los datos muestran que, a lo largo del curso, hubo creciente valoración de los aspectos que plantea el modelo trabajado: concepción de Educación Tecnológica, metodología centrada en los proyectos tecnológicos, desarrollo de proyectos de aula, estrategias para trabajar con los alumnos, trabajo con materiales simples y prearmados.

VALORACIÓN DE LAS VARIABLES CRÍTICAS DEL MODELO DIDÁCTICO	Abril			Junio			Agosto		
	1+2	3	4+5	1+2	3	4+5	1+2	3	4+5
a) Concepción de la Educación Tecnológica	10	14	76%	—	11	85%	—	4	95%
b) Metodología de proyectos tecnológicos	—	10	86%	—	—	100%	—	—	100%
c) Metodología para el desarrollo de proyectos en el aula	—	14	81%	—	8	88%	—	—	100%
d) Disponibilidad/ utilización del equipamiento de la UCT	15	0	86%	7	46	42%	23	50	27%
e) Estrategias didácticas para trabajar con los alumnos en Educación Tecnológica	5	5	76%	—	8	88%	—	—	100%
f) Materiales simples y materiales prearmados	20	28	52%	8	15	77%	—	9	90%

En cambio, esta evolución es inversa con relación a la disponibilidad/ utilización del equipamiento de las UCT. Casi la totalidad de los comentarios se refieren a las UCT y su equipamiento como un aporte, pero no como el fundamental para el trabajo en Educación Tecnológica, con algunas críticas adicionales como: "... es un recurso limitado...", "... de concepción rígida y muy dirigista...", "... con falencias de software...", "... incapaces para realizar simulaciones con manejo de variables..." y otras en la misma línea.

El proceso de **comprensión de las variables que operan en el modelo didáctico** sobre el cual se desarrolla el curso tiene una evolución creciente –de manera similar a la verificada en el caso de la percepción de su importancia–:

COMPRESIÓN DE LAS VARIABLES CRÍTICAS DEL MODELO DIDÁCTICO	Abril			Junio			Agosto		
	1+2	3	4+5	1+2	3	4+5	1+2	3	4+5
a) Concepción de la Educación Tecnológica	10	10	81%	4	19	73%	—	—	96%
b) Metodología de proyectos tecnológicos	5	14	55%	—	8	92%	—	—	95%
c) Metodología para el desarrollo de proyectos en el aula	15	19	67%	—	19	81%	—	—	95%
d) Disponibilidad/ utilización del equipamiento de la UCT	10	19	71%	15	31	50%	8	50	36%
e) Estrategias didácticas para trabajar con los alumnos en Educación Tecnológica	5	33	62%	4	12	81%	—	—	95%
f) Materiales simples y materiales prearmados (criterio de uso)	10	24	66%	4	27	69%	—	8	86%

La diferencia, en este caso, es que para la “disponibilidad / utilización del equipamiento de las UCT”, la comprensión ha seguido un proceso decreciente: si bien los profesores cursantes le asignan una importancia relativa para el desarrollo de los procesos de aprendizaje de Educación Tecnológica, el porcentaje que considera haber comprendido su utilización en dicho proceso, al finalizar el curso de capacitación, es relativamente bajo (36%). La mayoría (50%) se sitúa en un nivel intermedio de comprensión de la UCT.

Este último porcentaje contrasta con el del inicio del curso. En abril, un 71% del grupo considera haber comprendido de manera “Muy Buena” y “Excelente” (4+5) cuál es la utilización y el papel del equipamiento de las UCT en el modelo propuesto.

Frente a estos resultados, no podemos dar una explicación rotunda. Sólo ensayar algunas hipótesis: Los datos, ¿indican dificultad para incorporar la UCT en su diseño didáctico? El trabajo durante el curso, ¿se centró en las otras variables y descuidó la comprensión de los cursantes respecto de las posibilidades del equipamiento?

En el apartado de **percepción de la apropiación del modelo**, indagamos acerca de la medida en que la experiencia realizada permitió a los cursantes apropiarse del modelo y trasladarlo al trabajo con sus alumnos. Los datos obtenidos en las dos primeras tomas muestran un porcentaje importante (79% y 88%) de profesores para los cuales el trabajo durante el curso les permitió tener experiencia y apropiarse de una metodología trasladable a su tarea de aula; en la tercera toma –y, considerando que en este momento el grupo ya había trabajado un diseño con sus alumnos–, la pregunta está dirigida a detectar en qué medida cada profesor estima que puede reflejar y trasladar al aula el modelo planteado por el curso: el 86% responde que lo pudo hacer entre “Bastante” y “Totalmente”; el 14% restante responde que lo pudo hacer en algún grado. De manera que todo el grupo manifiesta haber podido transferir –en mayor o menor medida– el modelo didáctico a su trabajo de aula.

El apartado de **equipamiento de las UCT en el diseño didáctico** indaga acerca de la importancia que cada profesor le asigna al equipamiento de las UCT, y a los materiales simples y prearmados al diseñar sus clases. Al iniciar el curso, un alto porcentaje de participantes (76% y 86%) le asigna entre “Bastante” y “Mucha” importancia, tanto al equipamiento de las UCT como a los materiales simples y prearmados. Esa relación cambia sustancialmente en el cuestionario de junio: el 27 % del grupo considera importante los equipos de las UCT. Finalmente, situados en los diseños que cada grupo elabora y en el trabajo con sus alumnos, el porcentaje de participantes que le asigna importancia a los equipos de las UCT desciende al 8%. Entre las razones de esta relación, manifestadas en los comentarios adicionales, hay un alto porcentaje que se refiere al hecho de no contar con UCT en la escuela y, por lo tanto, preferir los materiales simples y prearmados. En otros casos, puede inferirse que la selección realizada se debe a criterios pedagógicos. Así es que, si bien los datos muestran una preponderancia de grupo hacia los materiales simples y prearmados –y no hacia los equipamientos de las UCT– es preciso profundizar en esta decisión y verificar si se debe a la falta de disponibilidad de esos equipos o a la aplicación de criterios didácticos y pedagógicos acerca de su papel en el modelo y los diseños didácticos para trabajar en Educación Tecnológica.

2. Análisis de los diseños didácticos y del trabajo realizado con los alumnos

Para analizar en qué medida cada uno de los componentes críticos se refleja en el trabajo realizado por los profesores con sus alumnos, desagregamos cada aspecto

Componente	Indicador	Trabajos								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Total
4. Disponibilidad / Utilización de las UCT	Cuándo	AV	-	AV	AV	AV	AV	AV	-	
	Cuánto	P	-	P	P	P	P	P	-	
	Cómo	E/I/D	-	I	D/I	-	D	D/M	-	
5. Estrategias didácticas	Resolución de problemas	P	P	P	P	P	P	P	P	8
	Trabajo en equipo	P	P	P	P	P	P	P	P	8
	Evaluación	A	A	R	A	P	A	A	A	1
6. Materiales simples	Materiales simples	P	P	P	P	P	P	P	P	8

En el gráfico se resalta la presencia total o relativa de cada uno de los indicadores.

- La presencia del primer componente –**concepción de Educación Tecnológica**– se refleja en el 50% de los trabajos. La integración teoría-práctica (tomada como uno de los indicadores de esa concepción) es evidente en casi todos (6) los informes. En los restantes grupos, si bien puede inferirse la presencia de esos indicadores a partir de la presentación y descripción que hacen del trabajo, no hay una referencia expresa que indique claridad y dominio de dicha concepción.
- El componente **metodología de proyectos** está presente en la totalidad y es, por otra parte, el eje de todos los trabajos. Sólo en dos casos la presencia de los ítem seleccionados podría considerarse relativa.
- En lo que hace al **desarrollo de proyectos en el aula**, el indicador que está presente en todos los casos es la vinculación del proyecto tecnológico con los CBC. No ocurre lo mismo con la integración y vinculación del proyecto con los objetivos curriculares y las competencias tecnológicas a las cuales se orienta. En este sentido –desde el punto de vista de su integración curricular– el desarrollo de los diferentes proyectos aparece aislado.
- En la **utilización de las UCT** es evidente que los grupos –en su mayoría (6)– tienen claro que las UCT no son el eje y soporte único para el desarrollo de proyectos tecnológicos. Sus respuestas indican que pueden ser usadas en algunos momentos y como apoyo al proyecto. En algunos casos (5), los profesores señalan cuáles son las formas posibles de utilización (para exposición-información, información, demostración-información, demostración-verificación). En dos casos estas referencias no existen.
- A pesar de esas referencias, la **fundamentación** de cada respuesta en relación con su trabajo es escasa.
- La relación de este resultado con las respuestas a *comprensión de las variables críticas* –cuyo porcentaje al finalizar el curso descendió notablemente (36%)–, en el aspecto de **disponibilidad/ utilización de las UCT** parecería indicar que, si bien los profesores asumen que las UCT no son un soporte imprescindible para el desarrollo de los proyectos tecnológicos, registran cierto grado de dificultad en precisar los modos y momentos en que pueden integrarlas.

- De las **estrategias didácticas para trabajar con alumnos en Educación Tecnológica** es evidente, en todos los casos, la utilización de la estrategia de *resolución de problemas* (es el pivote del proyecto) y el *trabajo en equipo* de los alumnos. No ocurre lo mismo con la evaluación, que debiera formar parte de aquellas estrategias como una instancia de aprendizaje más. Únicamente en dos casos la evaluación es integrada al plan de trabajo.
- El uso de materiales simples está presente en todos los trabajos.

En síntesis...

En los trabajos puede verse con claridad la aplicación de la metodología de proyectos tecnológicos en el trabajo con sus alumnos; pero, con dificultad para objetivar y dar cuenta de las razones de su utilización desde una concepción de la educación tecnológica (explicitación del saber-hacer cognitivo, fundamentalmente).

También es evidente la dificultad de integración de esta metodología al trabajo de aula, sobre todo en el aspecto de la vinculación con los objetivos curriculares y las competencias tecnológicas que se promueven desde la actividad planificada.

La otra dificultad que se manifiesta es la de integrar la evaluación como instancia de aprendizaje en el desarrollo de las estrategias didácticas.

La comprensión de nuestros colegas respecto de la forma de integración de las UCT ha sufrido una merma, desde el comienzo del curso hasta el final. En este punto, situados ya en su propio diseño, la mayoría de los profesores cursantes registra dificultades para fundamentar los momentos y los modos posibles de utilización.

Una bibliografía general

Además de las publicaciones que fuimos indicando a lo largo de las reuniones del curso, a raíz de consultas, comentarios o aclaraciones, fueron surgiendo estos materiales bibliográficos:

- Alecop (1993) *Educación Tecnológica*. Barcelona.
- Almaraz A.M. y otros (1993) *Tecnología 1-2-3*. Mc Graw-Hill. Madrid.
- Asimov, Isaac (1981) *Ciencia 3*. Bruguera. Barcelona.
- Bignoli, A.J. (1992) *Teoría elemental de los conjuntos borrosos*. Academia Nacional de Ingeniería. Buenos Aires.
- Chapiro Jorge (1980) *El manejo de la incertidumbre en tiempo real*. Holmlov. Estocolmo.
- Chapiro, Jorge (1990) *Poder y autonomía*. Manrique Zago. Buenos Aires.
- Conti L. (1985) *La tecnología desde sus orígenes hasta el año 2000*. Raíces. Madrid.
- Deforge, Yves (1985) *Tecnología y genética del objeto industrial*. Maloine. París.
- de Rosnay, Joel (1988) *El macroscopio*. AC. Madrid.
- Ducassé, Pierre (1970) *Historia de las técnicas*. EUDEBA. Buenos Aires.
- Duque, Félix (1986) *Filosofía de la técnica de la naturaleza*. Tecnos. Madrid.
- Forrester, Jay (1979) *Dinámica tecnológica e industrial*. MIT Press. Massachussets.

- Friedmann, Georges (1970) *El hombre y la técnica*. Ariel. Barcelona.
- Friedmann, Georges (1966) *Problemas humanos del maquinismo industrial*. Sudamericana. Buenos Aires.
- Gay, Aquiles; Bulla, Roberto (1994) *La lectura del objeto*. Tec. Córdoba.
- Gay, Aquiles (1994) *El diseño industrial en la historia*. Tec. Córdoba.
- Gille, Bertrand (1985) *La cultura técnica en Grecia*. Ciencia abierta. Granica. Madrid.
- Gomez Olalla, Luis A. y otros (1995) *Tecnología 1-2-3*. Edelvives. Zaragoza.
- Gubern, Román (1991) *El simio informatizado*. EUDEBA. Buenos Aires.
- Laloup J. y Nelis J. (1973) *Hombres y máquinas*. Dinor. San Sebastián.
- Macaulay, David (1989) *Cómo funcionan las cosas*. Muchnik. Barcelona.
- Massuh, Víctor (1994) *La flecha del tiempo*. Sudamericana. Buenos Aires.
- Maturana, H.; Varela, J. (1973) *Sistemas autoipoiéticos*. MIT Press. Massachussets.
- Moledo, Leonardo (1994) *De las tortugas a las estrellas*. AZ. Buenos Aires.
- Monod, Jacques (1986) *El azar y la necesidad*. Tusquets. Barcelona.
- Munford, Lewis (1971) *Técnica y civilización*. Alianza. Madrid.
- Penzias, Arno (1991) *Ideas e información*. Eudeba. Buenos Aires.
- Quintanilla, Miguel Angel (1989) *La Tecnología: un enfoque filosófico*. Colección Impactos. Fundesco. Madrid.
- Sábato, Ernesto (1983) *Hombres y engranajes*. Alianza. Madrid.
- Schumacher, E.F. (1987) *Lo pequeño es hermoso*. Blume. Madrid.
- Ullrich, H.; Klante D. (1982) *Iniciación tecnológica...* Kapelusz. Buenos Aires.
- Young, John (1971) *La cibernética*. Monte Avila. Caracas.