



*Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Secretaría de Educación
Subsecretaría de Educación
Dirección General de Planeamiento
Dirección de Currícula*

Educación Tecnológica

Documento de trabajo nº5

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES

**Jefe de Gobierno
Dr. FERNANDO DE LA RÚA**

**Vicejefe de Gobierno
Dr. ENRIQUE OLIVERA**

**Secretario de Educación
Prof. MARIO A. GIANNONI**

**Subsecretario de Educación
Dr. ROGELIO BRUNIARD**

**Directora General de Planeamiento
Lic. MARGARITA POGGI**

**Directora de Currícula
Lic. SILVIA MENDOZA**

Como es de conocimiento público, durante el año 1998 se ha iniciado en el ámbito de la Ciudad de Buenos Aires el proceso que culminará con la sanción por la Legislatura de la Ley de Educación de la Ciudad. Esa ley establecerá el marco normativo para la organización y el funcionamiento del sistema educativo en esta jurisdicción. Hasta entonces, el proceso de actualización curricular se enmarca en la normativa que ha venido definiendo la implementación gradual y progresiva de la Educación General Básica (EGB):

Resolución N° 2846/95.	Primer ciclo de EGB.
Resolución N° 336/96 (15/10/96).	4° grado (1° año del segundo ciclo de EGB) para Escuelas de Gestión Privada.
Resolución N° 746/96 (4/12/96).	4° grado (1° año del segundo ciclo de EGB).
Resolución N° 15/98 (9/1/98).	5° y 6° grados (2° y 3° años del segundo ciclo de EGB).

En consecuencia, hasta la sanción de la mencionada ley, se dará continuidad a la denominación en uso.



Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires
Secretaría de Educación
Subsecretaría de Educación
Dirección General de Planeamiento
Dirección de Currícula

Educación Tecnológica

Documento de trabajo nº5

Lic. Abel Rodríguez de Fraga
Prof. Silvina Orta Klein
Prof. Gabriel Marey
Lic. Claudia Figari

DIRECCIÓN DE CURRÍCULA

**Equipo de profesionales
a cargo de la actualización curricular del Nivel Primario**

Asesora: Flavia Terigi.

Coordinadora: Ana Dujovney.

Beatriz Aisenberg, Helena Alderoqui, Silvia Alderoqui, Clarisa Álvarez, Paula Briuolo, Claudia Broitman, Andrea Costa, José Chelquer, Graciela Domenech, Adriana Elena, Daniel Feldman, Claudia Figari, Silvia Gojman, Mariela Helman, Horacio Itzcovich, Mirta Kauderer, Verónica Kaufmann, Laura Lacreu, Delia Lerner, Silvia Lobello, Liliana Lotito, Gabriel Marey, Guillermo Micó, Susana Muraro, Nelda Natali, Alberto Onna, Silvina Orta Klein, Cecilia Parra, María Elena Rodríguez, Abel Rodríguez de Fraga, Patricia Sadovsky, Graciela Sanz, Analía Segal, Isabelino Siede, Mariana Spravkin, Adriana Villa, Hilda Weitzman de Levy.

Supervisión editorial: Virginia Piera.

Diseño y diagramación: María Laura Cianciolo.

Diseño de tapa: Laura Echeverría.

ISBN 9879327-00-4

© Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires

Secretaría de Educación

Dirección de Currícula. 1998.

Hecho el depósito que marca la ley N° 11.723

Dirección General de Planeamiento

Dirección de Currícula

Bartolomé Mitre 1249 (1036) Buenos Aires

Índice

Introducción

Las finalidades

Los propósitos generales

Los ejes que organizan los contenidos

Las unidades temáticas

Las finalidades del área de Educación tecnológica

Finalidades vinculadas con el análisis y la comprensión de los sistemas técnicos

Finalidades vinculadas con la adquisición y el desarrollo de competencias técnico-instrumentales

Los ejes de contenidos

Eje 1. La intervención técnica y sus efectos sociales

Propósitos del eje 1

El concepto de “intervención técnica”

Los efectos de la intervención

Presentación de los conceptos que organizan el eje 1

La intervención sobre la organización artesanal del trabajo

La división técnica del trabajo y la simplificación de los saberes

La especialización de herramientas y máquinas

El control de las tareas divididas: importancia de la organización

La intervención sobre la ordenación de los sucesos

La intervención sobre la velocidad de las operaciones y los procesos

La intervención sobre los medios técnicos de comunicación

Eje 2. Los medios de intervención técnica

Propósitos del eje 2

Presentación de los conceptos que organizan el eje 2

Los procesos técnicos de trabajo

Criterios para clasificar las técnicas en tres grandes sistemas

Relaciones entre las clases de técnicas y la organización de los procesos técnicos de trabajo

El sistema persona-producto

Las herramientas

El sistema persona-máquina

Los gestos técnicos ligados al control

Las máquinas

La estructura funcional de las máquinas

1. Los motores y el aprovechamiento de la energía

2. Los mecanismos de transmisión y de transformación de los movimientos

3. Los actuadores

4. Los indicadores

5. Los mecanismos de control

6. Los programas mecánicos

La energía y los insumos

Los medios técnicos de comunicación y control de base eléctrica

La telegrafía

Los sistemas de control en lazo abierto

Eje 3. Los procesos técnicos de trabajo

Propósitos del eje 3

Presentación de los conceptos que organizan el eje 3

- La organización de los procesos técnicos de trabajo

 - La organización artesanal del trabajo

 - La organización manufacturera del trabajo

 - La organización fabril del trabajo

 - La especialización de los saberes

- Los medios de representación de los conocimientos empleados en los procesos técnicos de trabajo

 - Del conocimiento técnico a la información técnica

 - La normalización de la comunicación técnica

 - Clases de informaciones aportadas por los medios de representación técnica

 - Los instrumentos y los sistemas de medición

 - El concepto de escala

 - La representación en perspectiva y la representación plana

Eje 4. Los cambios en los medios de intervención técnica

Propósitos del eje 4

Presentación de los conceptos que organizan el eje 4

- Los cambios en los medios de intervención técnica

 - Cambios adaptativos de las técnicas

 - Cambios orientados al incremento de eficiencia

 - Cambios por interacción e integración

 - de técnicas: los complejos técnicos

- El cambio en las tareas y la delegación de funciones

Las unidades temáticas

Unidades temáticas sugeridas para 5º año de EGB

Unidad 1. El estado de las técnicas previo a la Revolución Industrial:

características de la organización de los procesos técnicos de trabajo de base artesanal

Unidad 2. Del aprovechamiento del esfuerzo muscular al uso de motores

Unidad 3. Principales intervenciones sobre el sistema

de las técnicas de base artesanal

Unidad 4. Procesos técnicos de trabajo en que se emplean

máquinas accionadas por motores

Unidad 5. El desarrollo de nuevas clases de saberes y conocimientos

Unidades temáticas sugeridas para 6º año de EGB

Unidad 1. La intervención en la organización de las tareas:

la mecanización de la producción

Unidad 2. La producción y la distribución del conocimiento técnico en los procesos de trabajo

Unidad 3. Controlar y regular la entrega de energía

Unidad 4. La programación de las secuencias de acciones que realizan

las personas y las máquinas permite controlar el proceso técnico,

ya que anticipa los enlaces funcionales y hace posible

la previsibilidad del sistema técnico

Unidad 5. El cambio técnico: las nuevas tecnologías de la comunicación

Unidad 6. Los complejos técnicos como expresión del cambio técnico

(complejos técnicos característicos del siglo XIX)

Bibliografía

Introducción

En este documento se presentan los contenidos sugeridos para 5° y 6° grado del área de Educación tecnológica. Se completa así la propuesta para el segundo ciclo de la EGB iniciada en el *Documento de trabajo n°4*.

Los contenidos propuestos están organizados a partir de los mismos ejes descritos en el documento anterior. En ese sentido, forman un todo coherente con los de 4° grado. La forma de presentación de esos contenidos se ha modificado con el propósito de facilitar su comprensión.

A continuación se realiza una breve caracterización y fundamentación de las secciones que componen este texto.

Las finalidades

En el inicio del documento se describen las grandes finalidades de la Educación tecnológica. Se reconocen dos grandes finalidades. La primera finalidad se propone caracterizar de la forma más sintética y clara posible el objeto de conocimiento por estudiar, en tanto que la segunda enfatiza la importancia de valorar el comportamiento técnico de los alumnos.

La inclusión de las finalidades como una clase de propósitos muy generales parece adecuada porque al plantear las grandes demarcaciones o los recortes conceptuales y procedimentales se facilita la comprensión del sentido y del carácter del área distinguiéndola de otras posibles alternativas, centradas ya sea en una sucesión de proyectos constructivos desprovistos de contenidos conceptuales significativos o en una modalidad excesivamente discursiva de presentación del subsistema técnico dentro del marco más general de lo social.

Los propósitos generales

A partir de las dos grandes finalidades del área, la enunciación de los propósitos generales permiten a los docentes tener una comprensión más detallada del papel que debe jugar el área en el segundo ciclo de la EGB. Estos propósitos, adecuados a 5° y 6° grado, son análogos en su intencionalidad didáctica a los propuestos en el documento anterior.

Los ejes que organizan los contenidos

A continuación de los propósitos, se describen y fundamentan los contenidos propuestos de acuerdo con el eje correspondiente.

En la caracterización de los contenidos se ha tratado de distinguir con claridad cuál corresponde a cada eje, como es lógico, pero relacionándolos con los de los restantes ejes para facilitar a los docentes la comprensión de las interrelaciones que aparecerán expuestas, más explícitamente, en las unidades temáticas.

Las unidades temáticas

La mayor diferencia entre este documento y los anteriores radica en la forma elegida para expresar los contenidos. En el *Documento de trabajo n°4* los contenidos aparecían a través de una grilla separados de acuerdo con los ejes, lo cual presentaba el inconveniente de exigir a los docentes volver a reunirlos para diseñar las unidades de clase que componen el curso anual.

Para alcanzar ese propósito, es necesario establecer criterios de selección, organización y secuenciación de los contenidos, lo que trae aparejadas algunas dificultades por

tratarse de un área nueva. Por esta razón se eligió otro criterio para organizar este documento, que se describirá y fundamentará a continuación.

Cada unidad temática constituye una síntesis de los contenidos de los cuatro ejes aunque pueden predominar, de acuerdo con la unidad, algunos sobre otros. Las unidades están organizadas de manera de brindar una orientación clara y precisa en el momento de realizar la planificación anual. Por esa razón, se proponen cinco o seis unidades por año ya que, según se ha estimado, ese es el máximo de unidades que pueden desarrollarse con la carga horaria actual.

Cada unidad temática se reconoce mediante un título y está integrada por una enunciación de los propósitos de la unidad, de los contenidos conceptuales y procedimentales, y por una sugerencia de actividades posibles por realizar.

Dado que cada unidad temática demanda un cierto número de clases para ser desarrollada, los docentes podrán elegir diferentes opciones. Es conveniente que a lo largo de un curso se planteen distintos tipos de actividades de manera que los alumnos tengan acceso a variadas posibilidades que se plantean para el área.

Interesa señalar la diferencia existente entre las unidades temáticas y los contenidos conceptuales y procedimentales que las integran. En tanto los contenidos no pueden ser modificados o sustituidos por otros, las unidades temáticas sí pueden ser modificadas o sustituidas por otras según criterio de los docentes, ya que la función de las unidades temáticas consiste, básicamente, en facilitar el trabajo de planificación y en presentar los contenidos respectivos en lugar de recurrir a una grilla. Como ocurre en cualquier área curricular, los contenidos conceptuales y procedimentales expuestos en este documento no pueden ser modificados, sustituidos o eliminados, pero se recomienda que los docentes incorporen nuevas clases de actividades no sugeridas aquí, en tanto entiendan que son un aporte para alcanzar las finalidades y los propósitos planteados en este documento.

Las finalidades del área de Educación tecnológica

Finalidades vinculadas con el análisis y la comprensión de los sistemas técnicos

Una de las finalidades fundamentales del área consiste en la comprensión del sistema de las técnicas. Este conocimiento incluye el de los procesos mediante los cuales se fueron constituyendo los diferentes sistemas técnicos, y las principales relaciones que mantienen con otros subsistemas sociales y naturales.

Razones que fundamentan esta finalidad:

El sistema de las técnicas está cumpliendo un papel de importancia creciente en la comprensión plena de otros campos de conocimiento; por ejemplo, la historia, la geografía, la antropología, la economía, las ciencias naturales, entre otros. Esto es así debido a que el sistema de las técnicas constituye, cada vez más, una forma de infraestructura que matiza, regula o condiciona múltiples procesos y estructuras pertenecientes a otros subsistemas sociales y naturales y, a su vez, recibe influencias de ellos.

A medida que el área de Educación tecnológica se extiende a largo de la EGB es posible plantear una gama de contenidos más amplia, con una mayor demarcación conceptual que en el primer ciclo. También se amplían las relaciones entre los contenidos de Educación tecnológica y los de otras áreas, como Ciencias sociales y Ciencias naturales, con las que Educación tecnológica mantiene fuertes vínculos, pero que no limitan su autonomía disciplinar.

No resulta novedoso afirmar que la Educación tecnológica es un área con un fuerte contenido social dado que se ocupa, precisamente, de uno de los registros más significativos de la acción humana. Tampoco es novedoso decir que las tecnologías ponen en juego una rica variedad de conocimientos pertenecientes al mundo natural.

A lo largo de la historia, y a medida que se suceden los cambios tecnológicos, el conocimiento de las personas respecto de la tecnología se modifica constantemente. En el siglo XVIII el centro de la atención está puesto en las tecnologías de base mecánica. Por esa razón, para la gente de esa época toda la tecnología era, simplemente, “la mecánica”.

Cuando comienzan a desarrollarse las tecnologías de base eléctrica, a partir del siglo XIX, sumándose o reemplazando a las tecnologías de base mecánica, la sociedad rehace el concepto que tenía del campo técnico. A comienzos del siglo XX se inicia el desarrollo de la electrónica que pasa a establecer un sistema complejo con las tecnologías anteriores y con otras nuevas incrementando así el desarrollo de las tecnologías de control y de las comunicaciones. De esta manera, la concepción que la sociedad tiene de lo que es la tecnología se modifica profundamente a medida que las tecnologías incorporan el procesamiento de la información al procesamiento de los materiales y de la energía. Por eso, cuando comienza a generalizarse la computación, a fines de los años 40, empieza a perfilarse el sistema contemporáneo de las técnicas que incluyen, naturalmente, los cambios organizacionales y económicos característicos de la segunda mitad de este siglo.

Tanto para los pensadores que trataban de comprender qué era la tecnología, como para la sociedad en general, era natural que sus conclusiones se fueran modificando a medida que los sistemas de técnicas se transformaban. Por lo anterior, vale decir que el conocimiento de la tecnología se presenta como el resultado de una reflexión sobre la transformación de los sistemas técnicos concretos.

Esta concepción nos orienta para proponer una Educación tecnológica que valore el proceso de constitución de los sistemas técnicos sobre la caracterización y la descripción de un momento particular de ellos y concebir a los sistemas técnicos actuales como un caso posible entre otros. De esta forma evitamos caer en la idea de un determinismo técnico según el cual los sistemas de las técnicas “evolucionan” o “progresan” de acuerdo con leyes internas propias del “mundo de las máquinas” y no, como se propone en este documento,

que lo hacen de acuerdo con los intereses complejos de las naciones, las empresas y los grupos sociales diversos que producen las tecnologías en calidad de medios para intervenir sobre el mundo.

Cuando se pretende trasladar este modo de razonamiento al plano de la educación general básica nos encontramos con que los alumnos sólo pueden llegar a una cierta comprensión de la tecnología después de haber comprendido y operado sobre el conjunto de las principales técnicas (de base mecánica, térmica, eléctrica, óptica, electrónica e informática).

Vale decir que la comprensión de la tecnología puede ser planteada como un proceso formado por diferentes niveles de jerarquía, donde el conocimiento general o sistémico sólo puede lograrse después de un prolongado proceso de operación y reflexión sobre el conjunto de las técnicas.

Finalidades vinculadas con la adquisición y el desarrollo de competencias técnico - instrumentales

Otra de las finalidades del área es crear condiciones para facilitar la puesta en juego, en los alumnos, de un comportamiento técnico (práctico u operativo), que no consiste simplemente en habilidades manuales sino en cierta clase de competencias cognitivas de orden simbólico funcional que intervienen cada vez que se plantea la necesidad de resolver un problema de tipo técnico.

Razones que fundamentan esta finalidad:

Siempre se consideró que la preparación para las profesiones en general y para las propiamente técnicas (como las carreras técnicas y las ingenierías) en particular debía iniciarse a partir de la enseñanza de los saberes científicos de base. Se supone que de esta forma los estudiantes se apropian de una base de conocimientos de la cual extraerán, cuando las circunstancias lo demanden, los saberes y conocimientos fundamentales para resolver el conjunto de los problemas característicos de su profesión. A diferencia de lo que se proponía para la resolución de problemas en el campo profesional, se sostenía que la resolución de problemas de tipo técnico que se les plantean a las personas en la vida cotidiana podían llegar a ser resueltos mediante una combinación de sentido común, habilidades manuales y cierta intuición técnica. De estas tres categorías la escuela solamente se hacía responsable de la enseñanza de algunas habilidades “manuales o prácticas”, quedando las otras dos a criterio de cada estudiante. La educación primaria no escapó a esta concepción llegando a proponer, de esa forma, un área centrada en ciertas destrezas manuales y otras donde se concentraba el conjunto de los conocimientos científicos permaneciendo ambas clases de aprendizajes divorciados entre sí.

A diferencia de estos supuestos que fragmentan la experiencia técnica en dos polos: teorías científicas por un lado y destrezas manuales por otro, desde hace algunos años se tiende a enfocar las cosas de otra manera. Distintas disciplinas y circunstancias colaboraron en este replanteo.

Por una parte, la necesidad de los tecnólogos de producir programas de computación orientados a resolver diversas clases de problemas técnicos (de medicina, ingeniería etc.) generó la necesidad de comprender con mayor claridad qué significa resolver un problema para poder transferir esos procedimientos de resolución a la forma de programas computacionales. Esto llevó a la creación de programas, impropriamente denominados de “inteligencia artificial” (como el que venció al ajedrecista Kasparov).

Por otra parte, la necesidad sentida por el Centro Internacional de Epistemología Genética, creado por Piaget, de centrar su atención en la forma en que los sujetos resuelven diferentes clases de problemas, llevó a proponer lo que se denomina el “constructivismo psicológico”.

El efecto de estos aportes es el de considerar que la resolución de los problemas técnicos presenta dos fases características.

Primera fase:

Se inicia a partir de una comprensión global del problema que suele expresarse bajo la forma de una reinterpretación del mismo generalmente acompañada por un cambio en la forma en que el problema estaba planteado o representado.

A continuación de este proceso o junto con él, es frecuente que las personas relacionen el nuevo problema con otro problema ya conocido y resuelto, y por analogía planteen un comienzo de solución.

La solución al problema, ya sea que se materialice a través de la creación de artefactos, procedimientos u organizaciones (sistemas de técnicas en todos los casos), será planteada, en principio, como una serie de pasos definidos de acuerdo con la función por cumplir, lo que deberá hacer cada parte o sector, y no cómo deberá hacerlo. Este procedimiento se denomina análisis funcional y es donde se establece qué operación o función llevará a cabo cada uno.

Finalmente, a cada una de las funciones o pasos anticipados le será adjudicado un conjunto de propiedades, deducidas de la función parcial por cumplir.

Segunda fase:

De acuerdo con la clase de propiedades previstas, comenzará una segunda fase del proceso de resolución de problemas consistente en “materializar” la función en el plano real, ya sea creando artefactos, organizaciones o procedimientos. En esta segunda fase, el objetivo consiste en “darles contenido” a las funciones propuestas. Este objetivo se logra no ya pensando en qué función cumplirá cada parte sino cómo la cumplirá (mediante qué mecanismo preciso, con qué clase de personas, etcétera).

La representación del objetivo o finalidad por alcanzar precede y determina la elección de los medios. Esto supone la intervención de conocimientos ligados a las propiedades de las cosas, ya sean mecanismos, sustancias, organizaciones de personas, etcétera.

Como puede verse, el proceso de resolución de problemas técnicos se apoya en un trabajo orgánico de la inteligencia y no en una mera aplicación o asociación de ideas previas definidas y pertenecientes al campo científico, sobre el plano de la realidad. Se refiere a las transformaciones que se introducen en lo real con el fin de obtener un resultado y de comprender el mecanismo de las transformaciones.

Aunque dicho comportamiento de resolución de problemas no es transmisible o “enseñable” en la medida en que lo son los contenidos conceptuales correspondientes a la primera de las finalidades, su puesta en juego, en las actividades áulicas correspondientes, no sólo facilita la comprensión de algunos de los conceptos claves del área sino que permite un dominio creciente del proceso de resolución en la medida en que la intervención docente ayude a organizar la experiencia al asistir a los alumnos en cada situación problemática planteada.

Una de las formas en que los docentes pueden asistir a los alumnos consiste en enseñarles a reconocer qué clases generales de problemas pueden presentarse y las modalidades de resolución características de cada una. Nos referimos a distinguir algunas grandes categorías de problemas:

- los denominados de síntesis (característicos de los procesos de creación de técnicas);
- los denominados de análisis (característicos del diagnóstico que antecede a la creación de técnicas y paralelo con ella); y
- los de resolución de caja negra (característicos de los contextos de reparación y de los de investigación de propiedades de técnicas sobre sistemas parcialmente conocidos).

Esta clase de saberes, conocimientos y habilidades juegan un rol importante en la resolución de variados y numerosos problemas de la vida cotidiana y del mundo del trabajo en la cual se involucran las personas. Pero su trabajo en la escuela no debe ser confundido con una preparación precoz de los alumnos para el ingreso al mundo del trabajo, propósito no pertinente a la EGB, sino como una apropiación de las principales “lógicas”, “estilos de

conocimiento” y conocimientos característicos de las tecnologías que constituyen el paradigma tecnológico contemporáneo.

Inversamente a lo que ocurrió durante buena parte de la historia, las personas son cada vez más dependientes del medio técnico global, al que sólo conocen por sus efectos ya que no participan de los procesos donde se conciben y producen las tecnologías y, por lo tanto, tienden a establecer con ellas relaciones poco objetivas. En este sentido, es necesario que la educación promueva el conocimiento, teórico y operativo, de los principales sistemas tecnológicos contemporáneos y el de las técnicas y tecnologías a partir de las cuales se constituyeron.

Los ejes de contenidos

Eje 1. La intervención técnica y sus efectos sociales

Propósitos del eje 1

Uno de los propósitos de este eje consiste en describir y caracterizar las determinaciones de tipo social que influyen en la creación de tecnologías. Estas determinaciones se presentan como acciones dirigidas intencionalmente a modificar una situación existente en otra. Pueden originarse en personas individuales, grupos, empresas o naciones. Pero los cambios tecnológicos de mayor influencia sobre las sociedades son, naturalmente, los promovidos por el mundo económico financiero y por las grandes potencias mundiales. Como la finalidad de esas acciones o determinaciones consiste en modificar una situación social en otra, se han denominado, siguiendo a algunos autores, acciones de intervención o intervención a secas.

Para clarificar más el concepto de intervención podría decirse que las finalidades de las acciones de intervención nunca son propiamente técnicas sino que persiguen una variedad de propósitos que sólo resultan alcanzables mediante el uso de técnicas.

En el caso de los contenidos para 5º y 6º grado, la intervención técnica está referida, fundamentalmente, al período técnico conocido como el de la mecanización que caracterizó el pasaje del sistema técnico medieval europeo al sistema técnico generado a partir de la Revolución Industrial. En términos cronológicos: del siglo XIV a mediados del siglo XIX (sin incluir el período técnico que se inicia con el desarrollo de las tecnologías eléctricas y que será estudiado en el tercer ciclo).

El concepto de “intervención técnica”

En el documento anterior nos preguntábamos: “¿Qué es lo que tienen en común todas las situaciones denominadas técnicas o tecnológicas que las diferencie de las restantes clases de situaciones sociales?” Contestábamos que “en ellas operan un conjunto de acciones, llevadas a cabo deliberadamente y con propósitos o finalidades establecidas con anterioridad a su realización. El propósito común a esas acciones, deliberadas y racionales, es el de modificar una situación existente por otra, más próxima a los intereses o deseos de quienes la llevan a cabo”.

Por lo tanto, los propósitos de las acciones técnicas consisten en generar efectos sobre el mundo, en producir cambios concretos en él. Estos cambios pueden afectar a las personas, a la naturaleza y al mundo material. De esta forma, la comprensión del sistema técnico requiere considerar la posibilidad del hombre de transformar su entorno. La acción técnica en tanto intervención humana implicará poner en relación tres aspectos:

- una secuencia de acciones ordenadas en el tiempo y en el espacio;
- conocimientos y habilidades;
- medios técnicos (artefactos, modos de organización).

La acción combinada de estos aspectos permitirá la transformación de una situación existente en otra deseada.

Los efectos de la intervención

Dentro de los efectos o consecuencias que resultan de las acciones de intervención se privilegiará en este documento aquellas que fueron expresamente buscadas mediante la intervención. Por ejemplo, el trabajo de mujeres y niños frente a los telares, promovido por la Revolución Industrial en reemplazo de los artesanos tejedores, fue uno de los propósitos

que guiaron la intervención técnica plasmada en la creación de máquinas automáticas y nuevas formas en la organización del trabajo: la de no requerir los conocimientos específicos de los artesanos abaratando de esa manera la producción y eliminando el poder de los gremios artesanales que retrasaban la puesta en funcionamiento del nuevo sistema de producción.

Entre los efectos no previstos, se puede mencionar el conjunto de efectos que unas tecnologías producen sobre otras. Por ejemplo, en el caso de los transportes basados en la tracción animal, no era posible recorrer grandes distancias sin contar con paradas intermedias o postas donde se cambiaban los animales, a veces también los conductores y donde, además, los pasajeros podían descansar y comer. Evidentemente la creación y la instalación de postas surgió como una necesidad derivada de esa clase de transporte.

Actualmente las influencias mutuas entre tecnologías vastamente extendidas en el tiempo y en el espacio generan multitud de efectos no previstos que llevan a los sistemas sociales a transformaciones muchas veces inesperadas aumentando la sensación de inestabilidad y riesgo en que viven las personas.

Otro de los grandes propósitos de este eje es el estudio de los efectos o consecuencias que tiene el uso de tecnologías sobre el mundo social y natural.

Algunos de esos efectos no pueden ser previstos o anticipados sino después de intervenir técnicamente sobre el mundo. Es el caso de la destrucción de la capa de ozono mediante los aerosoles y motores de reacción de los aviones. En estos casos, no podría afirmarse que ese resultado fuera buscado intencionalmente por los fabricantes de esos productos.

Sin embargo, los efectos o consecuencias que aquí se han privilegiado son aquellos efectos que podrían haberse anticipado antes de promover la intervención técnica correspondiente. Por ejemplo, es sabido que la tala de bosques desencadena una serie de perturbaciones sobre los ecosistemas a pesar de lo cual, por razones estrictamente económicas que favorecen a unos pocos, se la sigue practicando. Entendemos, que tanto en el caso del agujero de ozono como el de la tala de bosques, es más pertinente realizar un análisis detallado en Ciencias naturales dado que cuentan con los contenidos conceptuales necesarios para comprender ambos fenómenos y tantos otros derivados de los efectos de las técnicas sobre el mundo natural.

Presentación de los conceptos que organizan el eje 1

La intervención sobre la organización artesanal del trabajo

Aunque el estudio del origen de la mecanización, como fenómeno social, corresponde a las Ciencias sociales, en Educación tecnológica es importante considerar la tensión que se estableció entre el modo de producción artesanal y las demandas de ciertos sectores comerciales y financieros de la época. La mecanización fue la modalidad técnica elegida (creada) por esos sectores políticos, comerciales y financieros para intervenir sobre el mundo artesanal y hacerlo funcional a los proyectos alentados por esos sectores económicos que comenzaban a dominar la escena mundial. En este sentido, el origen de las demandas que dieron lugar al proceso de mecanización se asientan en la lógica propia del capitalismo. La mecanización fue posible a partir del proceso de diferenciación funcional en el trabajo humano. Este proceso posibilitado por el desarrollo del capitalismo ha sido estructurante de la sociedad moderna.

Hacia fines de la Edad Media las formas tradicionales de producción se organizaban mediante los gremios de artesanos que cumplían el rol de formadores en el oficio. Por eso los productores y comerciantes que imaginaban diversas formas para producir cada vez más productos y en menos tiempo, encontraban gran resistencia por parte de los gremios de artesanos.

Una de las razones por las que ese mundo artesanal no producía cambios técnicos apreciables respondía al severo control que ejercían los gremios para desalentar o, franca-

mente, reprimir la producción de máquinas que ahorraran trabajo o mejoraran el producto. Temían, entre otras cosas, que esas técnicas fueran a parar a manos extrañas al gremio, correr el riesgo de desaparecer y perder privilegios acumulados a lo largo de muchas generaciones.

A los artesanos no les faltaba creatividad técnica. Las formas de trabajo eran conocidas en el gremio y cuidadas celosamente: los secretos del oficio eran parte de una lógica de acción técnica que no se proponía ni grandes volúmenes de producción ni productos idénticos como ocurriría después. En sus tareas invertían extensos períodos de tiempo. El tiempo social necesario para producir cada unidad de producto estaba limitada por la velocidad con que cada artesano podía llegar a trabajar. Pero, por otra parte, nunca fue un propósito de los artesanos el trabajo a destajo; el trabajo formaba parte de su vida cotidiana hasta el punto en que sus actividades laborales y las familiares tendían a confundirse. Esto significa, además, que los artesanos estaban orgullosos de su oficio precisamente en virtud del control y de la relativa exclusividad que detentaban sobre él.

El aumento de producción en menos tiempo y la demanda de mayores velocidades de procesamiento de los insumos, imposibles de ser llevadas a cabo por el esfuerzo humano, dio lugar a la intervención sobre esta forma de producción. Para lo cual, se requerían muchos más artesanos de los que existían y su formación demandaba tiempos prolongados de aprendizajes. Por otra parte, ningún maestro artesano estaba dispuesto a difundir de tal manera sus conocimientos.

La intervención técnica en el mundo artesanal se propuso desestructurar la forma de organización, y superar los límites tecnológico y organizacionales que fijaban los bajos niveles de producción y el control que ejercían los gremios sobre sus conocimientos.

La división técnica del trabajo y la simplificación de los saberes

La descomposición (o fragmentación) del ciclo completo de trabajo que antes realizaba cada artesano perteneciente a un gremio permitió la asignación de tareas simples a cada trabajador, lo que implicaba una simplificación de los saberes que se requerían para llevar a cabo una tarea. Dejaron de necesitarse extensos períodos de aprendizaje para dominar un oficio. La división técnica del trabajo hizo posible la rotación y el traslado de trabajadores, lo que los tornaba intercambiables debido a la sencillez de las tareas que debían efectuar.

El proceso de la división técnica del trabajo comenzó concentrando a muchas personas en lugares determinados para la producción de bienes; se buscó incrementar los niveles de producción sobre la base de un uso intensivo del trabajo humano. Se ejecutaban tareas simples, repetitivas y cansadoras durante largas jornadas de trabajo, en condiciones de hacinamiento.

La especialización de herramientas y máquinas

En el trabajo artesanal, al ser una misma persona la que realizaba una a una todas las operaciones, no resultaba útil contar con una gran variedad de herramientas. La intervención en el modo de producción artesanal trajo aparejada la creación de herramientas especializadas, por la diversificación de operaciones resultante de la división técnica del trabajo.

El paso siguiente, a veces simultáneo a la creación de herramientas especializadas, fue el desarrollo de mecanismos y máquinas que, movidas con la fuerza animal o con motores diversos (primero hidráulicos o eólicos y luego mediante motores de vapor), lograban realizar operaciones técnicas a un ritmo que aseguraba una producción mayor. En la sección correspondiente al eje 2, se desarrollarán en profundidad los mecanismos, motores y máquinas utilizados como medios de intervención técnica.

Es fácil comprender que si alguien hubiera deseado crear una máquina para prescindir de los artesanos, que hiciera, por ejemplo, zapatos, esa máquina no hubiera resultado sencilla de construir. Al descomponer la fabricación de zapatos en una multitud de operacio-

nes más simples, la tarea que restaba era transferir (ver eje 4) cada operación simple realizada a mano a alguna clase de mecanismo o máquina. De esa forma se simplificaban aún más las habilidades y los conocimientos necesarios y se incrementaba la producción. La mecanización de las funciones humanas implicó identificar con precisión los movimientos requeridos para realizar una tarea y sobre esta base fabricar mecanismos que “copiaban” o transformaban las funciones humanas mecanizándolas.

El control de las tareas divididas: importancia de la organización

El proceso de mecanización demandó el control de las relaciones entre las personas y las máquinas y entre las secuencias de tareas que componen el proceso de producción fragmentado. La intervención técnica se orienta a la coordinación de todas las secuencias de tareas.

Los ingenieros, por ejemplo, tendrán como tarea distribuir en el espacio las máquinas y las personas, anticipar el tiempo de realización de cada tarea y ejercer el control de todo el sistema técnico (la articulación entre acciones, saberes y medios de intervención técnica). Estas personas deberán contar con conocimientos complejos, lo que implica tiempos prolongados para su aprendizaje. Su formación se realiza en escuelas técnicas, universidades; es decir, en espacios externos al escenario productivo. Estas personas serán quienes tendrán el control del proceso de producción en general y de las personas en particular, que se limitan a ejecutar las tareas asignadas. Estos aspectos serán tratados en profundidad en la sección correspondiente al eje 3.

La intervención sobre la ordenación de los sucesos

Al ampliarse el número de operaciones técnicas y de individuos involucrados en los procesos técnicos de trabajo y comenzar a manejarse volúmenes importantes de insumos y productos en tránsito (con las respectivas operaciones comerciales y financieras) se hizo necesaria una intervención rigurosa sobre el orden temporal y espacial de numerosas operaciones y procesos que, hasta ese momento, habían quedado supeditados a las decisiones de las personas involucradas en ellos y a una diversidad de factores que entraban en contradicción con las nuevas condiciones técnico económicas. Así, junto con la intervención sobre el orden de los sucesos, se produjo una intervención muy enérgica sobre la duración de los mismos y sobre los espacios dispuestos para desarrollar operaciones y procesos.

La intervención sobre la velocidad de las operaciones y los procesos

La coordinación de las secuencias de acciones involucradas en la producción de bienes requirió un control exhaustivo de los tiempos de ejecución de las tareas y de la duración de cada secuencia del proceso. Actuar sobre la organización y la duración de las acciones implicó el perfeccionamiento de técnicas más seguras para su determinación.

Crecía la obsesión por aumentar las velocidades con que se desarrollaban las operaciones y las magnitudes puestas en juego en cada una. En general, se buscó acortar tiempos sobre el conjunto del sistema técnico con la intención general de incrementar los flujos y volúmenes de producción. De esa forma se buscaban mecanismos capaces de homologar la gestualidad técnica humana, pero a velocidades mucho mayores y con una regularidad y capacidad de movimiento ininterrumpido de las que sólo eran capaces las máquinas.

La generalización progresiva del empleo de horarios: de entrada y salida a los lugares de estudio y trabajo, y el control del tiempo en el uso de transportes (el más característico fue el ferrocarril), fueron parte de un complejo técnico dominante a partir de mediados del siglo XIX.

La intervención sobre los medios técnicos de comunicación

El incremento de la producción y las transacciones comerciales y financieras requerían de formas más confiables y veloces de comunicaciones a distancia (logradas en principio mediante el telégrafo) junto con técnicas más seguras de determinación del tiempo.

Crecía de ese modo la necesidad de someter todo ese complejo técnico, luego también los ferrocarriles, a determinaciones donde el control terminara por incluir a las personas. Como dijo Mumford: “El tiempo abstracto se convirtió en el nuevo ámbito de la existencia. Las mismas funciones orgánicas se regularon por él: se comió, no al sentir hambre, sino impulsado por el reloj. Se durmió, no al sentirse cansado sino cuando el reloj nos lo exigió”.

Eje 2. Los medios de intervención técnica

Propósitos del eje 2

El eje 2 aborda el estudio de los sistemas formados por las personas en su interacción con los artefactos. Lo que algunos autores denominan, genéricamente, el sistema hombre-máquina. Dentro de dicho sistema cobran importancia los gestos técnicos característicos de los diferentes oficios y profesiones y los conocimientos asociados a ellos y a las propiedades de los insumos procesados. De acuerdo con el marco teórico del área, dichos sistemas se han denominado técnicas.

Uno de los propósitos del eje es facilitar la comprensión y la clasificación de las grandes clases de técnicas empleadas para procesar materiales. Con ese propósito es que se ha adoptado la categorización propuesta por algunos autores donde se reconocen tres grandes categorías o clases de sistemas "hombre máquina". Son los denominados *persona-producto*, *persona-máquina* y *máquina-producto*.

Otro de los propósitos consiste en presentar las tareas como las formas concretas en que se dan a conocer las técnicas. En estos casos se destacan las variables de proceso referidas a la forma en que un insumo es transformado en producto. Se pretende, además, destacar que las tareas constituyen la mínima unidad de proceso y que su comprensión facilita la comprensión de los procesos técnicos de trabajo analizados en el eje 3.

Junto con el tratamiento de los artefactos más característicos de la Revolución Industrial, como las máquinas, también se abordará el tema de los medios técnicos empleados para procesar diferentes clases de datos. Se propone que los alumnos puedan tener acceso a dos clases diferentes de estos medios: los instrumentos de medición y los medios técnicos de comunicación, por ejemplo, la telegrafía. En el caso de la telegrafía, el propósito central de su enseñanza no está limitado, como es tradicional, a la estructura del circuito eléctrico, sino a la importancia de los códigos (como el de Morse) y al papel pionero jugado por esa tecnología en la creciente importancia que fue alcanzando, dentro de la Tecnología, el concepto de "información" y de "tratamiento técnico de la información".

Presentación de los conceptos que organizan el eje 2

Los procesos técnicos de trabajo

Llamamos *procesos técnicos de trabajo* al conjunto de procesos mediante los cuales se transforman materiales, energía y datos con el propósito de producir materiales y/o artefactos de todo tipo. Todos los procesos técnicos, por ejemplo, el proceso para producir tallarines, están formados por una cantidad de "procesos" más elementales, cada uno de los cuales apunta a lograr un paso intermedio dentro del proceso total. Cada uno de esos "pequeños procesos" se denomina *tarea*, por ejemplo: las *tareas* de preparar la masa, de amasarla, de cortarla, etc. Cada una de estas tareas se lleva a cabo mediante la aplicación de diferentes *técnicas*.

Criterios para clasificar las técnicas en tres grandes sistemas

Las modificaciones que fueron experimentando los artefactos fueron transformando el vínculo entre las personas y el material o insumo procesado. Así, el empleo de herramientas (como ocurrió a lo largo de la mayor parte de la historia) determina un conocimiento completo acerca de las propiedades de los materiales trabajados y el dominio de un conjunto de gestos y saberes técnicos. En esta clase de técnicas, la relación entre las personas y las transformaciones que experimenta el material son muy íntimas. Por esa razón, se han denominado *sistemas persona-producto*.

En las técnicas en las se emplean máquinas, donde las personas orientan sus gestos y conocimientos a controlarlas (mediante diferentes órganos como pedales, botones, manijas, etc.), la relación entre los gestos técnicos y los materiales se hace mucho más distante. Por esa razón, los gestos técnicos y los conocimientos empleados se simplifican notablemente. Este gran conjunto o sistema de técnicas se denominan *sistemas persona-máquina*, para destacar que el vínculo más íntimo ya no es entre las personas y los materiales sino entre ellas y las máquinas.

Un tercer sistema denominado *sistema máquina-producto* caracteriza, finalmente, a las técnicas basadas en máquinas automáticas de diversa clase que ya no requiere del control directo de las personas. Forman parte de los procesos técnicos automatizados característicos de nuestra época.

En síntesis, reconocemos tres clases fundamentales de sistemas técnicos de trabajo:

- ***El sistema persona-producto.***
- ***El sistema persona-máquina.***
- ***El sistema máquina-producto.***

El sistema persona-producto comienza a estudiarse en el primer ciclo y continúa en 4º grado del segundo ciclo de la EGB. El sistema persona-máquina será abordado en 5º y 6º grado; finalmente, el tercer sistema será estudiado en tercer ciclo.

Relaciones entre las clases de técnicas y la organización de los procesos técnicos de trabajo

Cada una de las clases de técnicas que se presentan pueden emplearse en procesos técnicos organizados de varias maneras. Por ejemplo, dos personas pueden estar realizando la misma tarea, unir dos piezas de un reloj que están fabricando mediante un tornillo. En ambos casos, los artefactos empleados (destornilladores, tornillos y tuercas) son semejantes; también, los conocimientos que emplean para realizar la tarea. Debido a estas semejanzas se dice que ambas personas están usando una misma clase de técnicas. Aunque ambas realicen esa tarea con la misma clase de técnicas, la fabricación del reloj puede pertenecer a dos *procesos técnicos de trabajo* muy diferentes según cómo se organicen las tareas.

En una organización del proceso de tipo artesanal, la misma persona que está atornillando las piezas construye, también, el resto del reloj e, inclusive, decide su diseño. En cambio, en una organización del trabajo de tipo fabril cada persona realizará una sola de esas tareas. De esa manera los conocimientos de las personas respecto a la tarea que hacen a cada momento son dependientes de la clase de técnica usada. Pero el conjunto de conocimientos, habilidades y gestos técnicos de las personas con relación al producto que se está elaborando, el reloj en este ejemplo, es más dependiente de la organización de trabajo elegido. De acuerdo con estos criterios se destinará el eje 2 a los contenidos referidos a las clases de técnicas y a las tareas. Y se dedicará el eje 3 al estudio de los procesos de trabajo, a la forma en que se presentan en ellos los conocimientos y a las formas elegidas para representarlos.

El sistema persona-producto

Entre los artefactos que participan en los sistemas persona-producto, se han privilegiado aquí las herramientas de mano y los instrumentos de medición.

En el enfoque que se propone de Educación tecnológica es fundamental el papel que juegan los gestos técnicos o “las acciones corporales”. No se trata, simplemente, de “saber cómo” se manejan las herramientas, lo cual era más importante en la tradicional formación de operarios que en un área de Educación tecnológica, más precisamente se trata de la toma de conciencia de esos gestos técnicos, lo cual suele ser el primer paso en el proceso

de mejorar o transformar los artefactos que son operados por las personas. En función del rol que juegan los gestos técnicos en la transferencia de funciones y la creciente complejización de las herramientas de mano, conviene diferenciar los criterios que se emplean aquí para clasificarlos u ordenarlos.

Los principales aspectos que se propone distinguir son:

- La **potencia** presente en un gesto.
- La **precisión** del gesto.
- La **complejidad** del gesto o del conjunto encadenado de gestos.

El enhebrado de una aguja no requiere la misma potencia que el alisamiento del guardabarros de un automóvil a martillazos.

La precisión del gesto del relojero para insertar un tornillo en el reloj no es semejante a la del herrero cuando dobla el rulo de una reja.

La complejidad del gesto empleado por una bordadora para dibujar una flor es muy diferente de la usada por un pintor para pintar una pared.

Además del rol ya mencionado, el conocimiento del conjunto de gestos técnicos propios de un oficio junto con el resto de los saberes y conocimientos necesarios para ejercerlo nos permite una comprensión más profunda de los diferentes perfiles históricos que hoy tienden a desaparecer. Como tales, estas personas expresaban las amplias posibilidades del cuerpo humano y de su inteligencia para adecuarse a las más variadas tareas. También nos permite comprender cómo, en épocas en que no existían las máquinas, muchos individuos carentes de la instrucción de la que sólo disponía un pequeño sector de la población, se apoyaban en su corpulencia, en su habilidad motora, en sus capacidades perceptivas o en sus reflejos, para adaptarse a la sociedad y así poder sobrevivir.

Veamos cómo podrían representarse en una tabla los tres criterios con relación a los gestos técnicos de distintos oficios.

Oficio	Gestos técnicos	Potencia	Precisión	Complejidad
Herrero	En el forjado: golpes.	Grande	Regular	Simple
Tejedor	En el tejido con telares simples: entrecruzado de hilos.	Mediana	Mediana	Según complejidad del diseño
Bordador	En el bordado: lazada.	Pequeña	Alta	Elevada

Las herramientas

Son artefactos que se acoplan a los sistemas óseo-musculares de las personas, cuya función consiste en prolongar, modificar o inclusive reemplazar las acciones motrices humanas.

Las herramientas no son solamente los artefactos empleados por “la gente del trabajo” sino también por cualquier persona que desea modificar en algún sentido las acciones de ejecución generadas por su cuerpo. De acuerdo con la caracterización propuesta, también son herramientas los “rollers” y las patinetas, los instrumentos musicales controlados corporalmente como las flautas, las guitarras, las castañuelas, y tantos otros artefactos más.

El estudio de las herramientas deberá llevarse a cabo en función de las tareas en que son empleadas, de los materiales que son procesados y de los gestos técnicos requeridos para realizar el trabajo.

La estructura de las herramientas pueden ser analizadas de acuerdo con la función que cumplen sus partes:

- Elementos de control (mangos, pedales, teclas, etcétera).
- Actuador (el extremo de la herramienta que toma contacto con el material, por ejemplo, hoja del cuchillo, mecha del taladro, mandíbulas de las pinzas, dientes del serrucho, etcétera).
- Mecanismos de transmisión entre los elementos de control y los actuadores.

El sistema persona-máquina

Los gestos técnicos ligados al control

En el sistema persona-máquina, los gestos técnicos de los usuarios se reducen, marcadamente, respecto a los empleados en el sistema persona-producto. En general corresponden a la operación de controles, como llaves, pedales, etc. (ver eje 4).

En cambio, la lectura y la comprensión de los datos provistos por las diversas clases de indicadores que poseen las máquinas, como escalas, pantallas, niveles, etc., son más complejas.

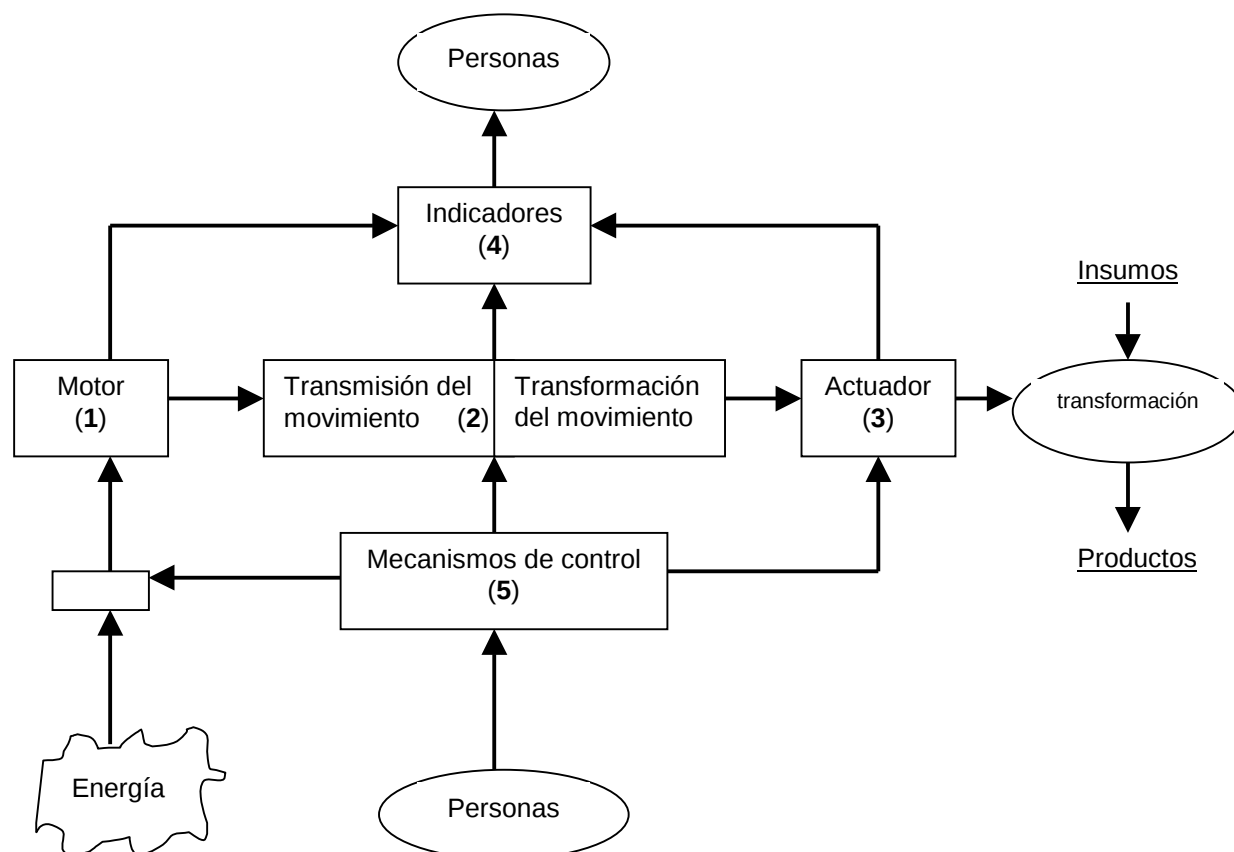
En algunos casos, el usuario opera la máquina mientras observa los efectos sobre el material; por ejemplo, en una fábrica de pastas o en una obra en construcción, el operario observa la forma en que una masa es mezclada por la mezcladora.

En otros casos, las personas a cargo de la máquina no pueden observar las variaciones del material y éstas deben ser inferidas mediante la lectura y la interpretación de los indicadores; por ejemplo, cuando un conductor al comando de un automóvil debe observar el nivel de combustible, las vueltas del motor u otras características no accesibles a la percepción.

Las máquinas

Entenderemos por *máquinas*, respetando una de las clasificaciones más tradicionales, a aquellos artefactos compuestos por un motor que, mediante el aprovechamiento de cualquier clase de energía, activa uno o más actuadores que transforman un insumo en un producto o producen datos, como el reloj, a través de mecanismos de transmisión y/o transformación de movimientos. El conjunto de los elementos mencionados o algunos de ellos están asociados a elementos de control.

De acuerdo con esta caracterización, una máquina posee la siguiente estructura:



Una procesadora de alimentos hogareña puede ser usada para ejemplificar el caso. El motor, eléctrico en este caso, aprovecha la energía eléctrica de la red y la transforma en energía mecánica o de movimiento. Su función es generar el movimiento con cierta dosis de potencia. Debe tenerse en cuenta que el estudio del motor eléctrico no está incluido dentro de los contenidos de segundo ciclo y tampoco le corresponde a Educación tecnológica el estudio de las transformaciones de la energía (tema específico de las Ciencias naturales). El motor es accionado mediante un elemento de control que permite variar su velocidad. Mediante un sistema de transmisión el motor transmite el movimiento al actuador que, en este caso, pueden ser cuchillas o paletas batidoras o un elemento para amasar, etc. El único indicador que suelen tener, sobre todo porque puede observarse el estado del material, es una escala colocada sobre la llave para indicar si está detenida o a qué velocidad está funcionando.

La estructura funcional de las máquinas

1. Los motores y el aprovechamiento de la energía

Los orígenes cercanos a los cambios técnicos que se desarrollaron durante la Revolución Industrial hay que ubicarlos a lo largo de la Edad Media. Específicamente, en el caso del aprovechamiento de energía mediante la creación de motores, por ejemplo, los motores eólicos, los hidráulicos (ruedas hidráulicas), los motores de vapor (mal llamados máquina de vapor). En el presente documento curricular, se propone trabajar sobre estas distintas técnicas de aprovechamiento de energía; por ejemplo: las técnicas que emplean animales de tiro, ruedas y turbinas hidráulicas, motores eólicos (molinos de viento), y otras diferentes clases de motores que operan mediante la caída de pesas o mediante resortes tensados (motores “de cuerda”), por ejemplo, los usados en relojería.

- Los motores de funcionamiento regulado o constante

Un ejemplo interesante que permite tener una visión sintética de estas nuevas funciones técnicas lo constituyen los relojes que funcionaban mediante motores de pesas, como el clásico reloj de péndulo.

El sistema funciona de la siguiente manera:

A medida que baja la pesa de un reloj, por efectos de la gravedad, la sogla a la que está unida y que va arrollada en torno a un eje produce el giro de éste. A medida que la pesa baja, su velocidad tiende a aumentar; por lo cual, de no contar con un regulador, el reloj adelantaría cada vez más. El mecanismo regulador está formado por el conocido *péndulo* y por otro operador que vincula al péndulo con el eje del motor, llamado *escape*. Este último permite que la energía del motor mueva el péndulo y, al mismo tiempo, que el péndulo obligue a la pesa a caer a velocidad constante. De esa manera, el reloj funciona *regularmente*.

2. Los mecanismos de transmisión y de transformación de los movimientos

El estudio que tradicionalmente se hacía en la educación sobre los *mecanismos* era considerarlos poco menos que como sistemas naturales, sometidos a ciertas leyes físicas, destacando la clase de transformación de movimientos y de fuerzas que se establecían entre la entrada y la salida en la máquina.

En este *Documento de trabajo*, el interés por los mecanismos de transmisión se vincula a la *función* que cumplen dentro del sistema mecánico en las máquinas, la de transmitir el movimiento generado en el motor a los actuadores. Constituyen una clase o categoría por el tipo de adaptación del movimiento que producen al cambiar el sentido de giro, la trayectoria, aumentar o disminuir el número de revoluciones del motor (reductores), etcétera.

- Mecanismos de transmisión
- Poleas y correas.

Piñón y cremallera.
Engranajes y cadenas.

- Mecanismos de transmisión y transformación
Biela Manivela.
Levas.

3. Los actuadores

Se denominan *actuadores* a aquellos elementos u operadores que, accionados por los mecanismos de transmisión, llevan a cabo la acción específica sobre el insumo transformándolo en un producto. Son ejemplos de actuadores: la mecha de un taladro, la pala de una grúa, etcétera.

4. Los indicadores

Los *indicadores* constituyen una variada familia de órganos u operadores tecnológicos. Tienen la función de informar a los operadores de la máquina sobre el estado de alguno de los parámetros de funcionamiento. Sus estructuras varían de acuerdo con la función que cumplen. Apelan a diferentes formas de comunicar los datos. En el caso de una máquina, como el automóvil, son indicadores los medidores de velocidad, presión, temperatura, etcétera.

5. Los mecanismos de control

Entendemos por *mecanismos de control* a aquellos operadores cuya acción permite comandar, corregir o regular el funcionamiento de una máquina dentro de ciertos límites.

- a. Algunos de esos elementos de control son comandados por las personas que operan la máquina, por ejemplo: manijas, botones, pedales, manubrios, etc. También se incluyen aquí aquellos elementos de control manual que operan con energía eléctrica, por ejemplo, los pulsadores de los timbres y los interruptores.
- b. En cambio, otra clase de controles operan independientemente de las personas, por ejemplo: los *topes y guías* que limitan la extensión y la dirección de los movimientos. Los *reguladores* (por ejemplo, el péndulo del reloj y el volante de una máquina de coser). También se incluyen aquí algunos elementos de control automáticos y el análisis de los sistemas correspondientes (control en lazo abierto) que operan con energía eléctrica, por ejemplo los pulsadores e interruptores cuando se usan como fines de carrera.

6. Los programas mecánicos

Algunos relojes (como los despertadores y los relojes, por ejemplo, el clásico reloj de cucú) poseen un conjunto de órganos llamados la *sonería*, que controla, a una hora determinada, las campanadas o las apariciones del pajarito y su canto.

En el reloj cucú, el reloj dispara el inicio de los tres sucesos (campanadas, salida del pájaro y canto) cada vez que sus agujas llegan a las posiciones correspondientes. Pero se necesita, además, algún “programa” adicional, como lo llamaríamos hoy, que determine cuántas veces se repetirán estos sucesos de acuerdo con la hora, ya que a la una deberán hacerlo sólo una vez, pero a las doce, deberán hacerlo doce veces seguidas.

Esos *programas mecánicos* realizados mediante *levas* (las hay de diferentes clases) son semejantes a las que se encuentran en las cajitas de música y que permiten reproducir melodías. Otro empleo de estos programas mecánicos realizados mediante levass es el que se agrega a las máquinas de coser para transformarlas en máquinas de bordar.

Al mismo tipo de sistema de control corresponden las *cintas de papel perforadas* que se usaron, en primer lugar, en algunos telares automáticos, como el creado por Joseph Marie Jacquard, en el cual el dibujo de cada tela para gobelinos quedaba codificado en la cinta de papel; de igual manera, un tiempo después, se usó un sistema de rollos perforados en las pianolas automáticas.

La energía y los insumos

Dado que el estudio de la *energía*, como contenido conceptual, le corresponde a Ciencias naturales, en Educación tecnológica sólo se considerará el concepto en un sentido amplio e intuitivo destacando que el rol de los motores es aprovechar la energía para activar los actuadores, pero que no generan movimiento por sí mismos, sino que deben contar con una fuente de energía.

En el segundo ciclo serán estudiados los procesamientos de la energía, los materiales y los datos. Respecto a los materiales, no se privilegiará el estudio de ninguno en especial, pero será importante que los alumnos continúen la investigación iniciada en el primer ciclo acerca de las propiedades técnicas de los materiales en relación con las transformaciones posibles de ser realizadas por distintos tipos de actuadores.

Los medios técnicos de comunicación y control de base eléctrica

Junto con el estudio de las herramientas y máquinas se iniciará a mediados o fines del segundo ciclo de la EGB, el estudio de algunos sistemas técnicos basados en tecnologías eléctricas:

- La telegrafía.
- Los circuitos de control en lazo abierto.

La telegrafía

Aunque el tema podrá ser abordado en el tercer ciclo se sugiere incluir el estudio de la telegrafía dentro del llamado *circuito de la comunicación* al que consideramos adecuado para organizar la información técnica característica de estos sistemas.

Es importante relacionar la telegrafía de base eléctrica con las técnicas que le precedieron, por ejemplo, la comunicación mediante códigos transmitidos a través de banderas (códigos marítimos), semáforos (como el telégrafo óptico de Chappe), etc. Se pretende de esta manera distinguir los componentes más conceptuales y, por lo tanto, funcionales de estas técnicas de comunicación: emisor, receptor y canal o medio de comunicación y códigos, respecto de las tecnologías que le sirven de soporte (como la electricidad o el movimiento de las paletas en el telégrafo óptico).

Los sistemas de control en lazo abierto

Se propone el estudio de algunos sistemas electromecánicos de control basados en circuitos en serie y en paralelo de corriente que poseen, además, numerosos componentes mecánicos ya estudiados: topes o fines de carrera, palpadores o sensores mecánicos, interruptores, pulsadores, mecanismos de relojería, etc. Por ejemplo, pueden encontrarse en ascensores, luces de pasillo, juguetes, etcétera.

Eje 3. Los procesos técnicos de trabajo

Propósitos del eje 3

El propósito de este eje es que los alumnos comprendan la importancia del proceso social mediante el cual se producen, distribuyen y transmiten, de generación en generación y de persona a persona, los saberes técnicos en contextos de trabajo y de estudio. Para ello se propone el estudio de los procesos de trabajo empleados en el período comprendido entre fines de la Edad Media y comienzo del proceso denominado Revolución Industrial:

- El trabajo artesanal.
- La manufactura.
- El trabajo fabril.

Tendrán un particular tratamiento las siguientes cuestiones:

- Se verán las *formas de organización en cada proceso de trabajo* teniendo en cuenta tres grandes funciones claramente diferenciadas: la de ejecución, la de planificación y la de control de los procesos de trabajo (mantenimiento y supervisión).
- Teniendo en cuenta los *saberes requeridos a las personas* que desempeñan esas tareas (naturaleza de los saberes), los *procesos de formación* y las *formas de aprendizaje*.
- Las formas de difusión: los *medios de representación de los conocimientos técnicos* orientados a la transmisión y la reproducción de los saberes técnicos.

Asimismo, interesa poner en evidencia cómo a medida que se transforma la organización artesanal en fabril se llevó a cabo un proceso de polarización de los saberes, según el tipo de función que los sujetos desempeñan en el proceso de trabajo. Habrá quienes ejecutan: los operarios; quienes planifican, por ejemplo, los ingenieros; y los que controlan, como los técnicos de mantenimiento y los supervisores.

Presentación de los conceptos que organizan el eje 3

La organización de los procesos técnicos de trabajo

La organización artesanal del trabajo

El trabajo artesanal se asentaba, fundamentalmente, sobre individuos con saberes exhaustivos, vale decir, que dominaban en forma completa el ciclo de producción. Los aprendices (artesanos en formación a cargo del maestro) y los oficiales (que ya habían completado su formación básica y trabajaban por un sueldo o retribución económica) iban dominando gradualmente el conjunto de técnicas que componían el oficio, aunque el maestro siempre reservaba algunas de ellas hasta decidir, en su vejez, a quien confiaría sus secretos.

El conjunto de conocimientos que dominaban esos artesanos, independientemente del campo de trabajo, respondían a conocimientos y habilidades aprendidos a lo largo de varias generaciones y aunque en esa época el conocimiento científico tecnológico era incipiente y sólo era poseído por poca gente, detentaban en cambio una gran cantidad de saberes y conocimientos empíricos, producto de reflexionar sobre su experiencia con los materiales y con la naturaleza.

Los artesanos coparticipaban en el proceso de producción de bienes. Tenían control sobre el mismo y su forma de cooperación facilitaba la transmisión y la distribución de los saberes necesarios entre el grupo de artesanos que pertenecían al oficio. La creación, la transmisión y la distribución de los saberes entre los artesanos que trabajaban en conjunto garantizaba la continuidad de un saber complejo, basado en el aprendizaje del oficio. Todos aprendían con el tiempo todas las tareas involucradas en el proceso de producción.

Los saberes y conocimientos característicos del trabajador artesanal pueden ser descritos, entonces, como exhaustivos y empíricos. Era posible integrar conocimientos complejos, que se creaban, transmitían y difundían en la misma organización del trabajo artesanal. Es decir, se construyen a partir de la relación directa que el trabajador tiene con los objetos y medios de producción.

Lo mismo sigue ocurriendo actualmente con aquellos trabajos que pueden aprenderse de otras personas, mediante la observación. Es el caso de muchos oficios urbanos o rurales, como el de zapatero remendón, el responsable de una fábrica de pastas frescas, modistas (aunque muchas han seguido estudios sistemáticos), herreros, pintores, etc. En la organización artesanal del trabajo como ocurría, y sigue ocurriendo hoy, aunque en menor medida que antes, por ejemplo, con las modistas, los sastres, los zapateros remendones o los carpinteros ebanistas, etc., el que detentaba el oficio también poseía el conjunto completo de saberes y habilidades para confeccionar las prendas, arreglar los zapatos o construir los muebles.

A fines de la Edad Media numerosas técnicas de carácter artesanal habían logrado un desarrollo muy interesante: las técnicas de hilado y tejido, el abatanado de telas, la metalurgia (herrerías, relojeros, etcétera).

La organización manufacturera del trabajo

En el origen de la mecanización se pueden distinguir los conocimientos acumulados por los gremios artesanales, y también encontrar a un sector de comerciantes y emprendedores diversos insatisfechos por las pequeñas magnitudes y por los elevados costos de esas producciones que impedían desarrollar flujos comerciales de mayor magnitud.

No ocurre lo mismo cuando la producción deja de ser artesanal y pasa a ser manufacturera. En estos casos, las tareas se dividen entre varias personas y, por lo tanto, también se dividen los conocimientos portados por cada uno, dando lugar a diferentes variedades de perfiles profesionales (operarios, empleados, supervisores, técnicos, diseñadores, etc.); esta nueva forma de repartir las tareas se denomina *división técnica o funcional del trabajo*.

La descomposición del trabajo artesanal permite asignar a los trabajadores tareas simples, lo que requiere de conocimientos poco complejos, insumiendo un corto período de tiempo para adquirirlos.

La coordinación de tareas simples puede realizarse en serie, en paralelo o en un combinación de ambas. Entendemos por organización de tareas en serie, cuando un operario realiza un conjunto de operaciones y otro operario, a continuación, prosigue realizando otras operaciones sobre el mismo objeto, en forma secuencial.

En cambio, la organización en paralelo supone que mientras un operario realiza una operación, otros operarios realizan al mismo tiempo otras operaciones en forma simultánea.

La división técnica del trabajo convierte al trabajador en “obrero parcial”. El trabajador pierde autonomía restringiéndose su área de actividad respecto del proceso de trabajo artesanal donde el obrero usa la herramienta de manera exclusiva. El hecho de que los obreros de la manufactura conservaran sus herramientas obstaculizaba la coordinación y el control del objeto de trabajo.

La organización fabril del trabajo

Se denominaron fábricas a aquellos lugares que reunían a una gran cantidad de trabajadores que manejaban las máquinas para poder transformar los insumos en productos terminados.

En las fábricas también se requerirá la coordinación de todas las secuencias de tareas que involucra el proceso de producción fragmentado. Habrá quienes se ocuparán de organizar todo el proceso y asignar las tareas simples que deberán ejecutar la gran mayoría

de los trabajadores; y habrá otros que deberán planear la forma en que las personas y las máquinas deben disponerse en el espacio de las fábricas, como también en cuánto tiempo se deben realizar las tareas.

Esta gestión social y técnica requerirá de personas con conocimientos complejos, y de tiempos prolongados para su aprendizaje. Serán estas personas las que tendrán el control del proceso de producción en general y de los trabajadores en particular, quienes se limitan a ejecutar las tareas asignadas.

Con la fábrica la división técnica de las tareas se hace cada vez más extrema implicando la disociación entre las funciones de planificación, ejecución y control del proceso de trabajo. Cada una de estas funciones requerirá de perfiles profesionales diferenciados, tanto por la naturaleza de los saberes que deben poner en juego, como por la posición o el lugar que ocupan las personas en la estructura jerárquica y de mando de la organización fabril.

De esta forma, la nueva organización de las tareas en el trabajo fabril traerá aparejada una forma desigual de distribución de los conocimientos, vinculada con la estructura jerárquica y de mando existente en la fábrica.

Los instrumentos de trabajo que conservaban los operarios en la manufactura son incorporados a las máquinas, las que a su vez reemplazarán operaciones elementales que antes hacían las personas. La existencia de máquinas requirió de personas capaces de realizar su mantenimiento.

La mayoría de los trabajadores son operarios, es decir sólo manejan las máquinas.

Para tareas más especializadas, como la regulación de las máquinas y la reparación de las mismas, se exigirán otra clase de saberes más complejos. El técnico de mantenimiento se hizo necesario para el funcionamiento ininterrumpido de la fábrica.

Asimismo, se distinguirán espacios localizados por fuera de los lugares de producción para adquirir los conocimientos más complejos. Los técnicos e ingenieros se formarán en escuelas técnicas y universidades.

La especialización de los saberes

Los contenidos que se proponen para 5° y 6° año centran su interés en la *fragmentación de los saberes y habilidades de tipo artesanal* para dar lugar a una serie de operaciones realizadas por las máquinas y crear así un nuevo rol: el de operarios de las máquinas.

Dentro de esta categorización pueden incluirse a una gran cantidad de personas que trabajan en los diversos talleres de producción manufacturera (confección de ropa, calzado, etc.) y en las fábricas (de producción de alimentos, textiles, etcétera).

Contrastar la diferencia entre oficios y profesiones servirá para que los alumnos puedan comprender la importancia creciente de los conocimientos científico tecnológicos en la formación de especialistas y, por otra parte, la forma en que las nuevas tecnologías simplifican muchas veces los saberes necesarios para realizar procesos que antes requerían de mayores competencias como ocurre, por ejemplo, con el tejido o bordado a máquina comparado con el realizado a mano.

Interesa dar cuenta de las profundas transformaciones que se operan tanto en los oficios como en los lugares de formación donde los conocimientos se hacen cada vez más dependientes de la educación formal para los supervisores técnicos, ingenieros y diseñadores. En cambio, para los operarios estos conocimientos se aprenden en los lugares de trabajo y, como son cada vez más simples, permiten hacer que las personas sean más intercambiables.

Los medios de representación de los conocimientos empleados en los procesos técnicos de trabajo

Del conocimiento técnico a la información técnica

Con la progresiva delegación de funciones humanas a los artefactos, va incrementándose el control de cada gesto y movimiento, buscando hacer más eficientes los tiempos de producción. La simplificación del trabajo y la búsqueda de precisión permitió normalizar el conocimiento técnico; es decir, buscar códigos que transformaran este conocimiento en un lenguaje técnico específico, basado en convenciones.

Este es un paso importante dado que es posible materializar el conocimiento técnico a través de soportes físicos no humanos, planos, esquemas, descripciones de funcionamiento. El conocimiento, ahora codificado, normalizado, como información técnica, se puede transmitir distanciado de las fuentes que lo produjeron.

Esto facilitó el desarrollo de medios de representación, con un carácter normativo, para la comunicación técnica. Ésta permite la difusión de la información técnica, sólo a aquellos que pueden interpretar estas normas técnicas. Las técnicas pueden ser representadas simbólicamente y deslocalizadas del espacio que las pone en relación con la producción. Así, la información se transforma en una fuente de saber técnico a ser reproducido.

Desde esta perspectiva, el incremento de la producción y del consumo requirió hacer circular, difundir, las formas de uso de los productos. El conocimiento técnico se autonomiza de las fuentes que lo produjeron, y se materializa para su difusión.

La normalización de la comunicación técnica

La normalización de la comunicación técnica condensa saberes complejos, que se organizan para su transmisión y reproducción, en forma de información técnica. Pero esconden a su vez las intervenciones que promovieron determinadas formas de vinculación de las técnicas. Cuando se normaliza el conocimiento técnico, no da cuenta de los procesos constitutivos que lo originaron. Es así que las formas de comunicación garantizan la reproducción de los saberes técnicos.

La reproducción de las técnicas y de los procesos se llevan a cabo tanto por los medios de transmisión de los conocimientos como por los procesos de aprendizaje anteriormente mencionados.

Los medios de comunicación de la información técnica permiten la reproducción indefinida de las tecnologías a lo largo del tiempo. Son, por eso mismo, verdaderas memorias sociales utilizando el lenguaje, los esquemas y dibujos, y los diagramas.

Cuando se analiza el comportamiento de un grupo de personas involucradas dentro de un proceso técnico de trabajo, los medios de comunicación de la información técnica constituyen auténticos programas para la acción que regulan el funcionamiento técnico del grupo.

Dentro de este eje se han incluido diferentes aspectos acerca de los medios empleados para comunicar la información técnica entre las personas.

Clases de informaciones aportadas por los medios de representación técnica

Ya sea que se emplee un texto, un conjunto de gráficos diversos u otros “soportes”, la función específica de los medios de transmisión es comunicar a terceros un conjunto de informaciones. Para eso es importante saber qué información es relevante y cuál no. Qué información se supone que el receptor ya posee y cuál debe ser informada por el emisor.

Los manuales para el usuario, que acompañan a muchos artefactos electrodomésticos, constituyen un medio ideal para analizar todos los elementos que forman parte de un trabajo técnico.

Especificaciones para reproducir

- una estructura: medidas, escala, forma, materiales, etc.;
- un proceso previamente diseñado: orden en que deberán realizarse las operaciones, una después de otra o simultáneamente y qué operación primero y cuál después; tiempo de duración de cada operación. Las condiciones en que deberán llevarse a cabo (de temperatura, presión, etc.). El modo de realizarlas y las herramientas que se usarán en cada operación. También deberán especificarse los criterios a usar para determinar la finalización de cada operación y el proceso en su totalidad, o sea, los criterios de control del proceso. Si además son controlados por mecanismos, se verán cuáles serán las “señales” a detectar, transmitir o informar acerca de la marcha del proceso a reproducir.

Por otra parte se verán *procedimientos acerca de cómo se informa*:

- para reproducir estructuras con representaciones: planos y maquetas; medidas y escalas; instrumentos y herramientas de medición utilizados para realizar las representaciones;
- para reproducir u organizar procesos: diagramas de flujo, de estados, de procesos, etcétera.

Los instrumentos y los sistemas de medición

Tradicionalmente, los sistemas de unidades empleados en los diferentes tipos de mediciones variaban apreciablemente en función de los países, de las regiones y de las cosas que se pretendiera medir. También solían variar las clases de instrumentos empleados. El cambio técnico que tuvo como epicentro a la Revolución Industrial inglesa y a las transformaciones técnicas producidas también en otros países, como Francia, impulsó la necesidad de uniformar criterios, instrumentos y sistemas de unidades para facilitar el desenvolvimiento de los sistemas técnico económicos caracterizados por una necesidad de precisión y uniformidad creciente tanto de los procesos como de los productos. Entre los resultados de estas demandas se encuentra la creación del Sistema Internacional de Pesas y Medidas que consagra como referencia al denominado metro patrón y al sistema métrico decimal. Eso lleva a producir instrumentos de medición contrastados con los nuevos sistemas de referencia: reglas, escuadras, calibres, balanzas, etc. A pesar de eso, Inglaterra continuó usando, hasta hace poco tiempo, antiguos sistemas de medidas que empleaban unidades como la pulgada, la libra, la onza, etc., aunque normalizados y sistematizados también, debido a las mismas exigencias.

El concepto de escala

Uno de los conceptos importantes en este proceso de la representación de la información técnica es el concepto de escala, que relaciona numéricamente la medida del objeto real con la medida del objeto a dibujar.

Este concepto es el que pauta la utilización del espacio en la representación. Establecida la relación entre las medidas reales del objeto y su representación, cada una de las medidas de la representación debe guardar esta misma proporción con respecto al objeto real.

La representación en perspectiva y la representación plana

La utilización de la representación en perspectiva tiene sus orígenes en los pintores renacentistas, y es útil para representar el aspecto terminado de un objeto o una pieza, da una mayor sensación de realismo que la representación plana.

Más cerca de nuestros tiempos, en el dibujo técnico se utiliza la *perspectiva caballera*, como modificación a la complicada perspectiva renacentista con punto de fuga real.

Esta perspectiva muestra la cara frontal de un objeto respetando sus medidas y dibuja las líneas de profundidad del mismo con una inclinación de 45°, reduciendo las medidas de profundidad (a la mitad).

Por otro lado, en el ámbito estrictamente técnico se desarrolla el sistema de proyección Monge o sistema de vistas, que permite visualizar un objeto desde sus seis diferentes vistas: frente, posterior, superior, inferior, perfil izquierdo y derecho. Este sistema permite captar todos los detalles del objeto y representar todas las medidas con la misma escala, sin producir deformaciones en las medidas de la profundidad como las perspectivas.

El sistema de vistas pierde la sensación de realidad que brinda la perspectiva, pero gana en precisión de las medidas y representación de detalles. También exige desarrollar cierta capacidad de abstracción tanto para quien representa el objeto como para quien, mirando las distintas vistas, debe integrarlas como un único objeto.

Como criterio didáctico, aunque se ha mencionado el valor del proceso de normalización en la representación técnica, debe prevalecer una actitud docente tolerante con la utilización de estas normas en las producciones de los alumnos, dado que si uno toma posiciones demasiado exigentes, esto puede desanimar a los chicos a desarrollar sus diseños. Desde nuestra práctica docente, sabemos que el proceso de interiorización de algunas normas del dibujo técnico por más sencillas que sean exceden los propósitos del área en un segundo ciclo.

Los verdaderos propósitos que se persiguen en 5º y 6º año no es que los alumnos sean dibujantes técnicos, ni mucho menos, sino que puedan comprender la lógica de las representaciones, las comiencen a utilizar aunque sea parcialmente y que vayan comprendiendo la intencionalidad que subyace al proceso de normalización, así como algunas ventajas que trae la utilización de un sistema de representaciones normalizado.

Eje 4. Los cambios en los medios de intervención técnica

Propósitos del eje 4

La técnica, tal como se propone en este documento consiste en un proceso histórico que abarca toda la historia humana. En tanto la Educación tecnológica se propone, como una de sus finalidades (ver finalidades), la comprensión de ese proceso. Aunque hoy estemos convencidos de que la técnica cambia en forma permanente, esto no siempre fue así ni tampoco actualmente es así en todas partes. Por ejemplo, si bien muchas culturas se caracterizaron por mantener constantes sus técnicas durante largos períodos de tiempo, esto no significa, necesariamente, atraso. Conceptos como los de “atraso” o “progreso” solamente pueden plantearse desde las pautas propias de cada cultura, grupo o civilización.

Por esta razón, el análisis del cambio técnico debe formar parte de los contenidos conceptuales del área. Están centrados en el cambio de las técnicas y de los procesos técnicos y no en los efectos que genera su aplicación (propósitos del eje 1) ni en las causas o factores de tipo social relacionados (propósitos comprendidos dentro de las Ciencias sociales).

- Proponer un análisis comparativo de las técnicas y tecnologías que permita a los alumnos ordenarlas temporalmente y relacionarlas en función del medio técnico donde se insertan.
- Presentar marcos explicativos, al alcance de los alumnos, tendientes a comprender el pasaje de una clase de tecnologías a otras como se presentan en los contextos de innovación técnica.
- Analizar las principales metodologías de innovación técnica: el establecimiento de analogías y la delegación de funciones.
- Analizar la conformación de sistemas de tecnologías intervinculadas que forman los llamados *sistemas técnicos* o *complejos técnicos*, por ejemplo, el ferrocarril.

Presentación de los conceptos que organizan el eje 4

Los cambios en los medios de intervención técnica

Lo más importante para llegar a comprender los cambios en las tecnologías utilizadas consiste en preguntarse qué relación existe entre las tecnologías nuevas y las precedentes. Qué heredan, si es que heredan algo, las nuevas tecnologías de las antiguas. Y qué aportan o modifican las nuevas.

Vamos a distinguir tres clases diferentes de cambios en las técnicas y en los procesos. Aunque están muy relacionadas, permitirán “seguirle el paso” a las transformaciones tecnológicas:

1. los cambios adaptativos de las técnicas;
2. los cambios orientados a lograr una mayor eficiencia en las tareas;
3. los cambios por interacción e integración de técnicas, formando así los complejos técnicos.

El interjuego de estos cambios a lo largo del tiempo da lugar a los cambios en los medios técnicos de intervención o sistema de técnicas. Como sabemos, las técnicas son complejos integrados por artefactos, programas de acción y conocimientos, que a su vez dependen del rol que cada persona juegue en los sistemas técnicos.

Cambios adaptativos de las técnicas

Hablamos de cambios adaptativos cuando las técnicas o procesos son modificados con el propósito de emplearlos en condiciones diferentes.

Un ejemplo sencillo es el de las técnicas de tamizado o filtrado. A partir de esa clase de técnicas caracterizadas por el uso de mallas que al ser movidas de cierta manera permi-

ten el paso de algunas sustancias, pero no de otras, se deriva una gran variedad de artefactos; por ejemplo, los coladores para el té, para los fideos, los filtros de uso químico como los del café (que no requieren de movimientos pero sí de procedimientos más refinados para montar los filtros en los embudos), las redes de pesca, los filtros para aire usados en automotores, etc. En este caso, toda la diversidad de técnicas creadas por adaptación se emplean en una misma clase de tareas (filtrar).

En otros casos, las técnicas se adaptan a nuevas tareas creándose de esa manera una nueva técnica derivada de la anterior. Por ejemplo, la sencilla modificación que experimentó la técnica de taladrar para ser usada en el trenzado de cables. En este caso se coloca un extremo del manojo de cables a trenzar sujetos por el mandril del taladro y los otros extremos se fijan a un soporte u otra persona los sostiene. Al accionar el taladro, los cables son trenzados.

La comprensión de los cambios adaptativos les permitirá a los alumnos concebir la técnica como un proceso originado en unas pocas técnicas y tareas que, en respuesta a nuevas demandas y a necesidades de la intervención (eje 1), se van diferenciando y adaptando a nuevas condiciones. De esta manera, a pesar del aumento progresivo de la cantidad y la variedad de técnicas, muchas de ellas pueden ser concebidas como formando parte de familias de técnicas (los cedazos o filtros en nuestro ejemplo).

Cambios orientados al incremento de eficiencia

Dentro del campo de las tecnologías de base mecánica es posible distinguir grandes niveles en los que se puede analizar los cambios técnicos.

En el primer nivel, las personas interactúan con los materiales e insumos a procesar mediante el uso de herramientas de mano que reproducen sus gestos.

En un segundo nivel, las herramientas incorporan mecanismos más complejos entre los gestos de control y los “actuadores” que simplifican estos gestos y tornan eficiente la tarea.

En un tercer nivel, caracterizado por el agregado de motores, se constituyen las máquinas, que gradualmente incorporan mecanismos de regulación y control, entre ellos, los programas mecánicos como los usados en relojería, cajas de música, etcétera.

Veamos un ejemplo en la técnica de taladrado:

En un primer nivel, el taladrado se presenta como un sistema de acciones a cargo de las personas donde el artefacto se reduce a una herramienta puntiaguda de piedra o metal. Esta técnica produce un agujero cónico que requiere, para transformarlo en un agujero cilíndrico, invertir el trozo de material donde se está realizando la perforación y completar el taladrado desde la otra cara.

En un segundo nivel, aparecen diversos artefactos de mano, formados por varias piezas (taladro con manivela y engranajes, de doble manivela, con arco, etc.), que permiten incrementar la eficiencia de la acción humana al transformar el tipo de movimiento realizado y así lograr disminuir el esfuerzo necesario para realizar la misma tarea.

En un tercer nivel, donde se agregan motores se crean taladros mecánicos. Los motores pueden ser tanto los basados en ruedas hidráulicas como, más recientemente, los motores eléctricos.

Cambios por interacción e integración de técnicas: los complejos técnicos

La forma en que una misma técnica se va transformando en complejidad o se va adaptando a nuevos propósitos o insumos refleja el proceso de cambio técnico. Pero, para lograr una comprensión más orgánica del cambio técnico, es necesario considerar además la forma en que el conjunto de técnicas se relacionan progresivamente entre sí; es decir, considerar la creciente interdependencia de las técnicas y la constitución de los llamados “complejos técnicos”.

En cada época y cultura, los cambios técnicos sólo son posibles si existen, o pueden llegar a crearse, otras técnicas complementarias que hacen posible la existencia de una técnica determinada. Por ejemplo, los primeros fabricantes de automóviles no solamente dependían de otras innovaciones y empresas cuando trataban de mejorar sus modelos, como ocurre con la producción de neumáticos, cristales, lámparas, combustibles y lubricantes, etc., sino que también requerían de nuevas carreteras, estaciones de servicio, talleres mecánicos, etcétera.

En toda época, inclusive en la prehistoria, las técnicas se presentan como sistema, como una red de vinculaciones donde cada elemento se vincula con los restantes y donde si algo cambia en una técnica, tarde o temprano influye sobre las otras.

De acuerdo con la clase de sistema técnico que exista en cada momento y lugar serán más o menos posibles nuevos desarrollos y estarán, en una forma u otra, influidos por el sistema existente. Así, por ejemplo, cuando Estados Unidos se sumó a la Revolución Industrial, que se iniciara en Inglaterra, debió “importar” mecánicos ingleses y escoceses desplazados de su trabajo por la creación de nuevas máquinas que no necesitaban de ellos, porque no contaban con un número suficiente de especialistas para desarrollar un cambio tan profundo.

Dado que, desde nuestro marco teórico, hablar de técnicas supone referirse al conjunto de artefactos, programas de acciones y conocimientos, cuando decimos que todo cambio técnico está influido por el estado de las técnicas en ese momento, también estamos incluyendo allí al conjunto de los operarios, técnicos, ingenieros, científicos, empresarios, etc. y a los conocimientos y habilidades diversas de las que son portadores sin los cuales los cambios no son posibles.

El cambio en las tareas y la delegación de funciones

Cuando una persona o grupo de personas se dispone a realizar modificaciones en una determinada tarea —por ejemplo, algunas de las tareas de taladrado realizadas con las técnicas ya mencionadas, o la tarea de abrir latas de conservas, o de pelar papas, para nombrar sólo algunas conocidas—, concentra su atención en la forma en que el usuario la lleva a cabo. Esto significa que analiza tanto el conjunto de acciones o gestos que realiza el usuario como también el o los artefactos que está empleando. Ambos sistemas, el de los gestos del operario y las transformaciones realizadas por las herramientas, son responsables de las acciones finales logradas y con ellas, del logro del producto correspondiente.

Por eso, cuando se pretende simplificar los gestos del usuario (hasta anularlos), será necesario que las funciones que ellos cumplían anteriormente pasen a cumplirlas las herramientas o máquinas. Este proceso lo realizan los proyectistas (y también nuestros alumnos) creando nuevas funciones y órganos en los artefactos para reemplazar a las que cumplían las personas. A este proceso, presente en las situaciones de diseño de nuevas técnicas, lo denominamos *delegación de funciones* (humanas a los artefactos). Como resultado de los procesos de delegación se logran, en general, artefactos más complejos y gestos técnicos más simples.

La delegación de funciones domina el panorama de la creación y el perfeccionamiento de las herramientas y de las máquinas más simples. En cuanto a la creación de máquinas más complejas, por ejemplo, el reloj, se diseñan a partir de un análisis funcional previo que distinga qué funciones deberán operar en el nuevo artefacto. A partir de ese “mapa funcional” pueden emplearse todos los mecanismos ya creados anteriormente en las máquinas más simples: motores, transmisiones, elementos de control, etcétera.

Las unidades temáticas

Unidades temáticas sugeridas para 5º año de EGB

Unidad 1

El estado de las técnicas previo a la Revolución Industrial: características de la organización de los procesos técnicos de trabajo de base artesanal

Descripción de la unidad

El propósito de la unidad consiste en posibilitar que los alumnos comprendan, esquemáticamente, el conjunto de las principales técnicas relacionadas entre sí en el *proceso técnico de producción artesanal*. Hasta no hace mucho tiempo se consideró a la Edad Media como una época carente de interés técnico, excepto por algunas innovaciones particulares como las realizadas en la agricultura. Hoy se acepta, en cambio, que las innovaciones técnicas generadas durante ese período histórico jugaron un rol importante sobre la denominada Revolución Industrial, iniciada en Inglaterra en el siglo XVIII.

Contenidos conceptuales

- Reconocimiento de las relaciones entre el proceso de aprendizaje que se daba en los talleres artesanales y las formas de reproducción de los conocimientos técnicos en los diferentes “gremios” de la época.
- Reconocimiento de actuales formas de transmitir los conocimientos sobre la base de la relación maestro-aprendiz, en arte, deportes, artesanías, etc., y en diferentes contextos sociales.
- Indagaciones acerca de los modos de cooperación y coparticipación en el artesanado en diferentes culturas, en la concepción (diseño y programación) y en la ejecución del trabajo.
- Indagaciones acerca de los tipos de *herramientas* utilizadas, los *materiales* y las *fuentes de energía* empleados en el medio técnico anterior al siglo XVIII.
- Reconocimiento de la existencia de formas de organización artesanal que sobreviven en nuestros días: zapatero remendón, las panaderías tradicionales, el taller del ceramista, talleres de tejedores, otros.

Contenidos procedimentales

- La entrevista como procedimiento de indagación: construcción de un guión previo a la realización de una entrevista, registro de la entrevista y registro de las observaciones (fotos, videos o material gráfico) en el lugar de trabajo del entrevistado. Organización y análisis posterior de las informaciones recogidas.

Actividades sugeridas

Se propone una serie de actividades que pueden servir de guía para el docente sobre el modo de desarrollar los contenidos de esta unidad en clase. Pero se debe tener en cuenta que estas actividades pueden ser reemplazadas por otras que el docente crea conveniente; la unidad se completará además realizando actividades relacionadas con los contenidos conceptuales propuestos en la unidad 1 acerca de los modos de aprendizaje y de la organización de los “gremios” artesanales anteriores a la Revolución Industrial.

- Realizar con los alumnos una entrevista a un artesano en clase o visitar su taller y/u observar un video sobre un proceso artesanal. Los alumnos podrán hacer una indagación acerca del trabajo artesanal y sus modos de organización preguntando y observando:

1. Las habilidades (gestos y conocimientos) del artesano.
2. Qué tipo de representaciones utiliza para realizar sus diseños: dibujos, bosquejos, etcétera.
3. Cómo es el proceso de trabajo que realiza (los pasos del proceso) y con qué herramientas trabaja.
4. Cómo y con qué toma medidas de longitud, peso, tiempo u otras.

5. Con qué materiales trabaja y qué transformaciones realiza sobre ellos.
6. Qué energía utiliza para realizar las operaciones que se llevan a cabo en el taller.
7. Cómo es la organización del taller: cuántas personas son las que saben su trabajo (artesanos) y si hay otras que aprenden (aprendices y ayudantes).
8. Cómo y dónde aprendieron los artesanos del taller a realizar su trabajo.

Será conveniente que el tipo de artesanía que se elija para la indagación no sea muy compleja para que los alumnos puedan seguir y comprender los pasos del proceso que el artesano relate (por ejemplo, artesanía en cueros, cestería, tejidos o anudados o trenzados de fibras, repujado, etcétera).

Luego de esta actividad, para continuar el desarrollo de la unidad, se podrá proponer a los alumnos reproducir el proceso artesanal estudiado, o una parte de él, seleccionando o construyendo sus propias herramientas y creando sus propios diseños.

Posteriormente a la actividad desarrollada en clase podrá efectuarse una comparación con la forma de trabajo artesanal en otras culturas, como las culturas indígenas vistas en Ciencias sociales, analizando sus productos, con qué materiales están hechos, cuáles eran sus herramientas y los procesos para realizarlos.

Para poder desarrollar los contenidos referidos al medio técnico anterior al siglo XVIII (herramientas, materiales, energía utilizada y conocimientos de los artesanos), podrá realizarse con los alumnos una indagación bibliográfica en libros de historia de la técnica, observar imágenes que reproducen los lugares de producción de la época (por ejemplo, en la Enciclopedia de Diderot que presenta dibujos ilustrativos acerca de esta época) o ver un video o una película que describa esta época.

Unidad 2

Del aprovechamiento del esfuerzo muscular al uso de motores

Descripción de la unidad

Desde hace muchísimos años la suma del esfuerzo muscular disponible hizo posible realizar tareas que una persona sola no hubiera podido hacer. Más tarde las personas fueron encontrando maneras de reemplazar el esfuerzo humano por otras formas de aprovechar la energía. En un primer momento, se aprovechó el esfuerzo de los animales, del viento y de las corrientes de agua y por medio de motores se consiguió que las máquinas se movieran.

Contenidos conceptuales

- Reconocimiento del aprovechamiento de la energía mecánica.
- Reconocimiento del aprovechamiento del esfuerzo muscular. Reconocimiento de la energía puesta en juego en una tarea manual y de la energía puesta en juego en una tarea grupal.
- Indagación acerca del proceso de delegación del esfuerzo muscular en otras fuentes, no humanas, que se llevó a cabo a través de la historia.
- Reconocimiento de las formas posibles de generar movimiento en una máquina y de la delegación del aporte de energía en sistemas mecánicos. Indagaciones acerca del aprovechamiento de los recursos naturales para generar movimiento: el uso de las corrientes de agua y del viento.
- Reconocimiento de la estructura funcional básica de las máquinas: motor, transmisión, herramienta o actuador y controles. Reconocimiento del motor como el elemento del sistema mecánico que produce movimiento y de las partes del sistema que cumplen la función de transmitir dicho movimiento a la herramienta o actuador de la máquina.
- Comparaciones entre diferentes tipos de motores: mecánicos (de cuerda o de pesas), eólicos, hidráulicos y eléctricos.
- Indagación acerca de la localización de los lugares de producción cerca de la fuente de energía natural y su relación con las máquinas (telares y ruedas hidráulicas, molienda y molinos de viento o hidráulicos) en diferentes épocas.

Contenidos procedimentales

- Análisis funcional de las máquinas:
 - diferenciar la función global de la máquina;
 - diferenciar las partes que componen la máquina estudiada de acuerdo con la función que cumple cada parte;
 - reconocer las relaciones existentes entre los diferentes elementos que componen la máquina; y
 - reconocer el tipo de energía que utiliza la máquina para funcionar.
- Representación del sistema mecánico analizado mediante *diagramas de bloques*.
- Representación del sistema estudiado o del diseño por construir mediante dibujos en corte.
- Utilización de cuadros de doble entrada para organizar la información analizada o investigada acerca de las tareas y las máquinas empleadas para realizarlas.

Actividades sugeridas

Aquí se propone una serie de actividades que pueden servir de guía para el docente sobre el modo de desarrollar los contenidos de esta unidad en clase. Pero se debe tener en cuenta que estas actividades pueden ser reemplazadas por otras que el docente crea conveniente, incluso cambiando los ejemplos sobre los que se propone trabajar con los alumnos.

- Análisis de una tarea que requiera un esfuerzo muscular considerable, por ejemplo, la preparación de la mezcla de materiales en una construcción, la delegación del esfuerzo en la organización de personas y el uso de sistemas mecánicos que permiten realizar la tarea más fácilmente.

Se les plantea a los alumnos, organizados en pequeños grupos, llevar a cabo el análisis de la tarea: realizar mezcla de materiales en una construcción comparando la tarea que se hace manualmente (con pala y balde) con aquella que se hace con una mezcladora mecánica. Para llevar a cabo el análisis, se les pide que en un cuadro de doble entrada vuelquen sus conocimientos acerca de las acciones realizadas en cada caso, el análisis de las herramientas y artefactos utilizados y de los saberes requeridos para hacer dicha tarea en cada una de las formas.

ANÁLISIS DE LA TAREA: realizar mezcla de material de construcción

Técnica	Manualmente	Con mezcladora
Qué acciones y procedimientos se realizan.		
Con qué herramientas o artefactos se realiza la tarea: diferenciando la función global, las partes que conforman la herramienta o la máquina, y la función que cada una de sus partes cumple.		
Qué energía se utiliza en cada caso.		
Qué saberes y habilidades se requieren para realizar la tarea.		

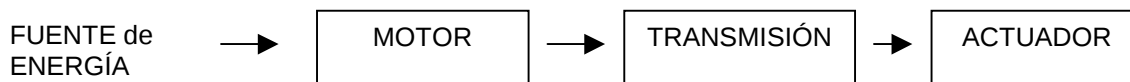
Los alumnos deberán volcar en el cuadro cuáles son las acciones llevadas a cabo por las personas para realizar la mezcla de materiales en forma manual, utilizando una pala, y cuáles son las acciones que se llevan a cabo cuando se realiza la mezcla con una mezcladora mecánica.

Luego de analizar las herramientas y los artefactos utilizados en cada caso, diferenciando sus partes y funciones, volcarán en el cuadro sus conclusiones, también podrán dibujar la herramienta y la máquina y ponerles rótulos nombrando sus partes. Además, debe-

rán analizar qué energía se emplea en cada caso. Finalmente, volcarán sus ideas acerca de los saberes que ellos creen que se deben tener para poder realizar la tarea en cada caso.

Al completar el cuadro se realizará una puesta en común de lo elaborado por todos los grupos. El docente completará la información necesaria para trabajar los contenidos de la unidad acerca de la estructura de las máquinas y de los tipos de energía utilizada. Podrá también desarrollar la noción de energía vista como esfuerzo en la tarea manual y delegada a la máquina al usar la mezcladora.

Para continuar desarrollando la unidad se podrá proponer en el encuentro siguiente que los alumnos realicen un diagrama de bloques de la mezcladora, reconociendo sus partes y la función que cumplen:



Además realizarán un dibujo en corte o un bosquejo técnico de una mezcladora que utilice energía mecánica o eléctrica para funcionar.

Luego que todos los grupos hayan finalizado, se puede proponer cambiar la función global de la máquina, por ejemplo transformarla en un ventilador, y analizar los cambios que deberían realizarse en la estructura (cambiando el actuador) para que el sistema cumpla con esta nueva función. Se podrá, además, comparar con diferentes máquinas para completar la noción de *estructura básica de una máquina*.

El trabajo podrá continuar con la construcción de un ventilador accionado por distintos tipos de motores: a cuerda, con pesas, o con agua, para que al finalizar los distintos modelos construidos se pueda comparar el rendimiento de los diferentes artefactos.

Finalmente, la unidad se podrá completar con una investigación bibliográfica sobre el uso de distintos tipos de energía natural (el uso de animales, el aprovechamiento del agua o del viento, el uso de energía solar) en otras épocas y en la actualidad destacando la relación entre la localización de los lugares de producción y la fuente de energía.

Unidad 3

Principales intervenciones sobre el sistema de las técnicas de base artesanal

Descripción de la unidad

La fragmentación del ciclo de trabajo completo, que realizaban los artesanos, en operaciones simples permitió su mecanización y trajo aparejada la fragmentación del proceso de producción y apropiación de saberes.

A las personas que trabajan en un proceso mecanizado se le asignan “tareas parciales”; es decir cada trabajador realiza una tarea simple. Cada trabajador debe realizar la misma tarea, las tareas se hacen rutinarias y repetitivas, y los obreros sufrirán un proceso importante de descalificación. Además, esto traerá como efecto la rotación, permuta y traslado de trabajadores, que se hacen intercambiables por la sencillez de las tareas que realizan.

Contenidos conceptuales

- Noción de *procesos técnicos de trabajo*. Reconocimiento del proceso técnico como una secuencia de tareas simples. Reconocer y reconstruir procesos de división de tareas en una organización productiva.
- Reconocimiento de la relación entre *división de tareas y especialización* en el trabajo y su consecuencia: pérdida del control del proceso de producción por parte de los trabajadores.
- Reconocimiento de la relación entre la diversidad de herramientas y la creación de herramientas adaptadas para cada tarea.

- Reconocimiento de la *división de tareas* y su relación con la organización del espacio de trabajo.
- Reconocimiento del *efecto de la división del proceso* en tareas simples y la consiguiente desjerarquización e intercambiabilidad de los puestos de trabajo.

Contenidos procedimentales

- Representar un proceso técnico, como una secuencia de operaciones en forma de tabla, relacionando las operaciones con los tipos de saberes requeridos o los tiempos requeridos para realizar dicha operación.
- Representar con algún tipo de esquema gráfico la relación entre la distribución espacial de los trabajadores y las máquinas y los procesos que allí se desarrollan.
- Realizar representaciones de un proceso de producción o de servicio en forma de diagramas de flujo.

Actividades sugeridas

Se propone una serie de actividades que pueden servir de guía para el docente sobre el modo de desarrollar los contenidos de esta unidad en clase. Pero se debe tener en cuenta que estas actividades pueden ser reemplazadas por otras que el docente crea conveniente, incluso cambiando los ejemplos sobre los que se propone trabajar con los alumnos, y agregando las actividades que se requiera para completar los contenidos conceptuales y procedimentales de esta unidad.

- Análisis de la producción sobreviviente actual manufacturera, por ejemplo: los talleres de confección de ropa masculina o femenina. Estudiar el proceso en su totalidad, la división de tareas y la especialización de los operarios:

- ¿Quiénes diseñan las prendas?
- ¿Cuál es el proceso que se realiza en el taller de confección?
- ¿Qué tareas realiza cada uno de los operarios?
- ¿Con qué máquinas o herramientas trabaja?
- ¿Dónde aprendió la tarea que realiza?
- ¿Quién coordina toda la producción, distribuye y controla el trabajo?
- ¿Se realiza todo el proceso en el mismo lugar o hay diferentes sectores de producción?

- Luego se puede proponer a los alumnos realizar un proyecto de producción o de servicio que involucre:

1. Definición del objetivo por lograr.
2. Identificación del proceso de trabajo en función del objetivo y de los medios con que cuentan.
3. Descomposición del proceso de trabajo en tareas simples.
4. Organización y distribución de las tareas entre los miembros del grupo.
5. Evaluación de las formas de organización posible y los resultados alcanzados.

El tipo de proyecto de producción que los alumnos propongan debe ser sencillo, utilizando materiales que ellos mismos puedan transformar y cuyos procesos puedan reproducir. En el caso de ser un proyecto de servicio, les servirá para reconocer los diferentes posibilidades de organización para llevarlo a cabo y la distribución de roles entre los integrantes.

Unidad 4

Procesos técnicos de trabajo en que se emplean máquinas accionadas por motores

Descripción de la unidad

Los cambios en las formas y los ritmos de producción tienen vinculación con la utilización de máquinas. Las máquinas permiten realizar procesos que transforman grandes cantidades de insumos en productos (por ejemplo, el algodón en hilo, el hilo en tejido, el tejido en prendas, etc.). Estos procesos que se realizan con máquinas son controlados por el operador de la máquina llamado operario. Las máquinas reemplazan el esfuerzo para producir movimiento

que antes realizaban las personas. A partir del movimiento del motor, las máquinas se encargan tanto de transformar ese movimiento por medio de mecanismos como de transformar el insumo por medio de actuadores. Así las máquinas realizan gran cantidad de productos pero, por sus limitaciones para reemplazar algunas acciones muy complejas, no siempre se puede reemplazar la elaboración del artesano.

Contenidos conceptuales

- Reconocimiento de las vinculaciones entre la máquina, el operador y el entorno: relaciones entre la estructura, la función que cumple y el modo de operar el artefacto. Reconocimiento de la función “actuador” o herramienta, la función “transmisión” del movimiento y la función “motor”.
- Reconocimiento tanto de los insumos sobre los que opera la máquina como de las transformaciones que realiza. Reconocimiento de los estados por los que pasa el proceso de producción en relación con el funcionamiento de la máquina.
- Reconocimiento de los mecanismos de transmisión del movimiento que conforman las máquinas. Relacionar la forma y la función de “transmisión de movimiento”, en la máquina, con los elementos que la componen: manivelas, poleas y correas, engranajes.
- Relacionar las “transformaciones de movimientos” en la máquina con los mecanismos: combinación de poleas y correas, engranajes, bielas-manivelas y levas.
- Reconocimiento de “controles de la máquina” como la relación entre la máquina y el usuario: botones, pedales, etcétera.
- Reconocimiento de analogías y filiaciones entre artefactos por las funciones globales o por las funciones parciales que cumplen sus componentes.
- Nociones de sensibilidad, rango, tolerancia y precisión del artefacto.

Contenidos procedimentales

- Representaciones mediante diagramas de la estructura y el funcionamiento de las máquinas.
- Representaciones mediante diagramas de los estados por los que pasa la máquina durante su funcionamiento.
- Resolución de problemas técnicos mediante proyectos de construcción de herramientas mecánicas o de máquinas sencillas que utilicen mecanismos de transmisión y transformación del movimiento.

Actividades sugeridas

Se propone una serie de actividades que pueden servir de guía para el docente sobre el modo de desarrollar los contenidos de esta unidad en clase. Pero se debe tener en cuenta que estas actividades pueden ser reemplazadas por otras que el docente crea conveniente, incluso cambiando los ejemplos sobre los que se propone trabajar con los alumnos, o agregando las actividades que se requiera para completar los contenidos conceptuales y procedimentales de esta unidad.

- Se puede proponer a los alumnos como situación problemática “¿cómo realizar un proceso de transformación de un material, por ejemplo: del grano de trigo en harina?”. Luego de intercambiar ideas al respecto, proponer que prueben. Para ello, podrán utilizar un artefacto casero; por ejemplo, un mortero, un molino de granos de café o un molinillo de granos de pimienta. Luego podrán diseñar un modelo propio, dibujarlo y construirlo. (Proyecto de producción de un molino harinero.) Finalmente, podrán compararlo con el molino harinero que se utiliza para llevar a cabo dicho proceso, realizando el análisis estructural y funcional del mismo.
- Otra actividad posible es que los alumnos realicen un análisis funcional de las tareas que se hacen con diferentes artefactos del hogar, diferenciando las transformaciones que se producen sobre insumos materiales y reconociendo las distintas partes que componen la estructura de la máquina, sus funciones, qué tienen en común y en qué se diferencian. Pueden realizar un proyecto de construcción de alguna máquina que sirva para hacer una tarea del hogar.

- También se podrán proponer diversas actividades de resolución de problemas; por ejemplo: construir una máquina que a partir de un movimiento circular (con una manivela) sirva para serruchar, o una que cumpla la función de ovillar hilo o una máquina que martille, utilizando mecanismos de transmisión y transformación de movimientos.

Unidad 5

El desarrollo de nuevas clases de saberes y conocimientos

Descripción de la unidad

Cuando el trabajo se realizaba en forma artesanal cada artesano coordinaba su trabajo con los demás y todos participaban activamente en el proceso de producción de los bienes. Ellos decidían cómo realizar el trabajo, con qué herramientas, por qué debían tener muchos conocimientos y habilidades.

El desarrollo de las fábricas trajo como consecuencia la pérdida de saberes complejos, fruto de la experiencia acumulada en el aprendizaje del oficio. Algunos trabajadores necesitarán de conocimientos muy simples, que serán adquiridos en los mismos espacios fabriles de trabajo. En cambio, otros trabajadores (capataces, supervisores y diseñadores) necesitarán de conocimientos más complejos y de mayores tiempos de aprendizaje para organizar todo el proceso, determinar cómo y qué debe hacerse, con qué herramientas, dónde y cuándo cada trabajador debe actuar. Se crearán escuelas fuera de los lugares de producción para adquirir estos conocimientos más complejos.

Contenidos conceptuales

- Reconocimiento de los distintos sectores en que se dividen las empresas: Sector de planificación y métodos, Sector de producción o de ejecución de los procesos, Sector de control de los procesos y, finalmente, el Sector de mantenimiento.
- Reconocimiento de la distribución del conocimiento y la diferenciación de roles entre las personas que trabajan en una empresa; por un lado, diseñadores e ingenieros y supervisores, por el otro, técnicos y operadores de los procesos que se llevan a cabo en los lugares de trabajo.
- Indagaciones acerca de la producción, la transmisión y el aprendizaje de los conocimientos técnicos: dónde se realiza, quiénes lo enseñan, quiénes aprenden y qué tipo de representaciones se utilizan para comunicar información técnica (planos, instructivos, diagramas, etcétera).

Contenidos procedimentales

- Lectura e interpretación de dibujos técnicos (en vistas).
- Lectura e interpretación de un diagrama de organización de una empresa de producción o de servicio.

Actividades sugeridas

Se propone una serie de actividades que pueden servir de guía para el docente sobre el modo de desarrollar los contenidos de esta unidad en clase. Pero se debe tener en cuenta que estas actividades pueden ser reemplazadas por otras que el docente crea conveniente, incluso cambiando los ejemplos sobre los que se propone trabajar con los alumnos, o agregando las actividades que se requiera para completar los contenidos conceptuales y procedimentales de esta unidad.

- Visitar una pequeña empresa del barrio, o entrevistar a su administrador, y realizar un análisis de la organización de dicha empresa: sectores en que está dividida, diferenciación de roles que desempeñan los que allí trabajan, en función del proceso de trabajo que se lleva a cabo; tareas de gestión, selección y capacitación del personal.
- Diseñar el aspecto organizativo, de gestión, de un proyecto de producción de un determinado bien o servicio.

Unidades temáticas sugeridas para 6º año de EGB

Unidad 1

La intervención en la organización de las tareas: la mecanización de la producción

Descripción de la unidad

La necesidad de aumentar los ritmos y volúmenes de producción y la búsqueda de eficiencia en el trabajo hizo que se evaluara la conveniencia de mecanizar las tareas, pero teniendo en cuenta que los nuevos ritmos de producción debían compensar los costos de fabricación de las máquinas, debido al aumento de complejidad de las mismas.

Para lograr esto se analizaban los gestos y movimientos realizados en una tarea manual para poder mecanizarla. De esta forma se lograba una transferencia de los saberes de las personas a los artefactos; es decir, se trataba de delegar funciones (gestos y movimientos que realizaba el trabajador) que se pudieran controlar mediante mecanismos.

Contenidos conceptuales

- Reconocimiento del aspecto instrumental de las tareas y su finalidad: los gestos como movimientos controlados dentro de una tarea manual, para lograr el éxito.
- Reconocimiento de la delegación o la transferencia de los movimientos que realiza una persona en la tarea manual a los mecanismos en una máquina (ver unidad 4 de 5º año, EGB).
- Reconocimiento de la función de control de los movimientos mediante mecanismos: topes, guías, trinquetes, fin de carrera.
- Reconocimiento de la separación de las tareas de control en las organizaciones: toma de decisiones, las tareas de gestión y las tareas de supervisión.

Contenidos procedimentales

- Análisis de las tareas: descomponer una tarea compleja estudiando los gestos (acciones y movimientos) que se realizan y cómo se controlan para lograr el éxito.

Actividades sugeridas

Se propone una serie de actividades que pueden servir de guía para el docente sobre el modo de desarrollar los contenidos de esta unidad en clase. Pero se debe tener en cuenta que estas actividades pueden ser reemplazadas por otras que el docente crea conveniente, incluso cambiando los ejemplos sobre los que se propone trabajar con los alumnos, o agregando las actividades que se requiera para completar los contenidos conceptuales y procedimentales de esta unidad.

- A partir de un relevamiento bibliográfico y documental aportado por el docente acerca de un proceso mecanizado, por ejemplo: el hilado, se puede proponer a los alumnos investigar acerca de:

- ¿Cómo se logró mecanizar el proceso del hilado?
- ¿Qué efecto tuvo sobre los roles sociales de los trabajadores que realizaban anteriormente dicho proceso en forma no mecanizada?
- ¿Cómo influyó en la producción y en la economía de esa época dicha mecanización? (identificando los actores sociales en estas relaciones: comerciantes y trabajadores).

- También se podrá proponer a los alumnos una actividad de análisis de una tarea, por ejemplo: enhebrar una aguja, o pintar una pared, o tejer con una o dos agujas, etc., identificando las acciones que se llevan a cabo (gestos y movimientos controlados) necesarios para realizarlas. Sugerir que los alumnos preparen un listado de toda la secuencia de acciones que se llevan a cabo, destacando cómo se efectúa el control necesario para realizarlas con éxito. Luego se podrá pedir a los alumnos que discutan acerca de qué tipo de herramientas, útiles o mecanismos facilitarían las tareas de control para realizar las mismas tareas analizadas anteriormente.

- Se sugiere proponer a los alumnos resolver situaciones problemáticas que requieran la construcción de herramientas o máquinas en las cuales se utilicen mecanismos de control de movimientos como: topes, guías, fin de carrera y trinquetes.

Unidad 2

La producción y la distribución del conocimiento técnico en los procesos de trabajo

Descripción de la unidad

A medida que avanza la mecanización, se requerirá que las personas desempeñen funciones diferenciadas. En contraste con aquellos que ejecutan tareas simples se encuentran aquellos que, por las funciones que deben desarrollar en el marco de los procesos técnicos mecanizados, deben contar con saberes más complejos. Así podemos diferenciar a quienes se ocupan de pensar la forma de organizar a las personas y de ubicar las máquinas en el espacio fabril; a otros que diseñan las máquinas; a otros que se ocupan de su mantenimiento, dado que hay que garantizar un movimiento ininterrumpido del proceso de producción, y a otros que operan las máquinas. Esto profundiza más el proceso de división técnica del trabajo y la descomposición de los saberes del oficio, ya referidos en 5º año.

Mientras que los saberes simples se producirán en los mismos lugares de trabajo, se distinguirá espacios localizados por fuera de los espacios de producción para adquirir los conocimientos más complejos (escuelas técnicas, universidades).

La búsqueda de precisión hizo posible un mayor control de los procesos técnicos y esto facilitó el desarrollo de medios de representación específicos para la transmisión de la información técnica. Se desarrollaron códigos normalizados, creados por los expertos, que circulaban en los espacios de trabajo; la escuela técnica era el lugar en donde se enseñaba el manejo de ese código.

Contenidos conceptuales

- Reconocimiento de la diferenciación de saberes y de los procesos de aprendizaje entre las personas que diseñan y las que mantienen y controlan todo el proceso técnico.
- Indagaciones acerca de los diferentes espacios para la formación de técnicos: el espacio de trabajo y las escuelas técnicas.
- Reconocimiento de la producción y la transmisión de los conocimientos técnicos normalizados. La noción de especificaciones técnicas.
- Reconocimiento, lectura e interpretación del dibujo técnico: la representación en el plano para el diseño y la reproducción de estructuras y la utilización de útiles, escalas, medidas y convenciones.
- Interpretación de la representación en perspectiva caballera y por medio del sistema de vistas.
- Reconocimiento de maquetas como la representación en el espacio tridimensional para el diseño de estructuras.

Contenidos procedimentales

- Interpretar diferentes instructivos de uso (medios de comunicación técnica) de artefactos del hogar, analizando la información que contienen.
- Interpretar diferentes tipos de representaciones gráficas para realizar la construcción de un artefacto.
- Comunicar información técnica utilizando distintos tipos de representaciones gráficas.
- Construir maquetas como paso previo al desarrollo de un diseño.

Actividades sugeridas

Se propone una serie de actividades que pueden servir de guía para el docente sobre el modo de desarrollar los contenidos de esta unidad en clase. Pero se debe tener en cuenta que estas actividades pueden ser reemplazadas por otras que el docente crea conveniente,

incluso cambiando los ejemplos sobre los que se propone trabajar con los alumnos, o agregando las actividades que se requiera para completar los contenidos conceptuales y procedimentales de esta unidad.

- Los alumnos podrán buscar información acerca de las formas de aprendizaje, tipos de especificaciones y medios de representación de la información técnica, que se utilizan en distintos oficios o profesiones.
- Se podrá proponer a los alumnos la realización de representaciones gráficas utilizando códigos, medidas, cotas y escalas, previamente y/o posteriormente a la ejecución de proyectos de construcción de artefactos o estructuras. Realizarán también actividades de reconocimiento de información técnica mediante el análisis de diferentes tipos de representaciones, y la lectura y el análisis de instructivos de uso que acompañan la compra de un artefacto. También podrán reproducir un artefacto sencillo utilizando una representación gráfica como instructivo.

Unidad 3

Controlar y regular la entrega de energía

Descripción de la unidad

La coordinación de la secuencia de operaciones involucradas en la producción de bienes requirió del control exhaustivo de los tiempos de ejecución de las tareas y una entrega regular de energía para mantener el ritmo de producción de las máquinas. Intervenir sobre la duración de las acciones requirió el perfeccionamiento de las técnicas de medición del tiempo. Controlar y regular la entrega de energía posibilitó que el movimiento de las máquinas sea parejo y constante. Esto tuvo, entre otras, las siguientes consecuencias:

- por un lado, producir a ritmo constante, dejando de depender de los ríos y el viento con sus variaciones, y poder instalar la fuente de energía donde se necesitara;
- por otra parte, permitió medir con mayor precisión el tiempo.

La medición y la normalización del tiempo a través de artefactos influyó en las formas de organización de la producción y en la vida cotidiana de las personas.

Contenidos conceptuales

- Noción del tiempo y la medición del mismo, vista como una construcción humana y social, y el cambio de esta concepción a partir de la Revolución Industrial.
- Reconocimiento del reloj como un artefacto con un motor regular que indica su movimiento de avance en algún tipo de escala.
- Reconocimiento de los motores regulares: el motor (mecánico) de pesas y el de cuerda controlados por un mecanismo.
- Reconocimiento de la función del regulador en los artefactos: controlar el movimiento del motor para que sea parejo y constante. La función de regulación entendida como otra función en los artefactos y en relación con las funciones vistas en 5º año (actuador, transmisión y motor).
- Reconocimiento de las relaciones entre la función técnica del elemento y la estructura que permite realizar la regulación. Se pueden plantear diferentes alternativas posibles. Ejemplos de elementos reguladores: el volante, el venterol, el péndulo y el sistema de escape.
- Nociones de las funciones de regulación y de control de la energía: regular y controlar para que la entrega de la energía sea constante. El regulador de watt y la posibilidad de regular el motor de vapor.
- Reconocimiento de la relación entre la regulación de la energía y la posibilidad de controlar los ritmos y niveles en los procesos de producción.

Contenidos procedimentales

- Análisis funcional de los artefactos: descomposición del sistema en sus partes y función que cumple cada parte, establecimiento de relaciones entre cada una de las funciones en

los artefactos. Representación de la estructura funcional de artefactos destacando la función de regulación mecánica.

– Representación gráfica del artefacto en diagramas de bloques y diagramas de estados y/o de flujos.

Actividades sugeridas

Se propone una serie de actividades que pueden servir de guía para el docente sobre el modo de desarrollar los contenidos de esta unidad en clase. Pero se debe tener en cuenta que estas actividades pueden ser reemplazadas por otras que el docente crea conveniente, incluso cambiando los ejemplos sobre los que se propone trabajar con los alumnos, o agregando las actividades que se requiera para completar los contenidos conceptuales y procedimentales de esta unidad.

– Se podrá partir con los alumnos de la pregunta “¿para qué necesitaban las personas saber, antes y ahora, qué hora es?” y a partir de allí realizar un estudio comparativo e histórico de la evolución de los relojes. Dar ejemplos de distintos tipos de artefactos utilizados: la clepsidra (el reloj de agua), el reloj mecánico (de péndulo y pesas o el de cuerda y péndulo). Será importante diferenciar las funciones de determinación de la hora, que se realizaban por medio del reloj de sol, de las funciones de “conservar la hora” que se realizan mediante las clases de relojes restantes (de agua, mecánico, etcétera).

– También podrán hacer un análisis de la estructura y el funcionamiento de un sistema mecánico regulado; por ejemplo, el reloj mecánico. Realizar una descomposición del sistema en sus partes: ¿qué función cumple cada uno? Investigar la relación entre la función técnica de cada elemento y la estructura que permite realizarla. Poner en evidencia las interacciones entre las partes. ¿Hay otras soluciones? Dispositivos que permitan reemplazarla.

– Otra actividad posible es que los alumnos construyan algún artefacto móvil (por ejemplo, un auto o una lancha) que funcione con un motor mecánico, de cuerda o de pesas, y que ellos deban utilizar un mecanismo para controlar la regularidad de su desplazamiento.

Unidad 4

La programación de las secuencias de acciones que realizan las personas y las máquinas permite controlar el proceso técnico, ya que anticipa los enlaces funcionales y hace posible la previsibilidad del sistema técnico

Descripción de la unidad

La división funcional de las tareas entre las personas que participan en un proceso técnico ha permitido la delegación de funciones a los artefactos. Estos se van haciendo cada vez más complejos a medida que se crean nuevas funciones, como las de regulación y la de programación. La función de programación en los artefactos implicará una planificación previa de lo que se quiere que la máquina realice, en relación con los recorridos o movimientos, y de los tiempos que implica cada operación.

Habrán personas encargadas de programar la secuencia de acciones que luego ejecutarán las máquinas, lo que requerirá de saberes complejos y especializados. También se requerirá de personas capaces de programar todo el proceso técnico, que permita la organización de los enlaces funcionales. Se introduce la noción de cálculo y previsibilidad del sistema que permite el control de las interdependencias funcionales. Se trata de personas con saberes complejos que diseñan y controlan la compleja red de relaciones que vinculan a los hombres y las máquinas.

Contenidos conceptuales

– Noción de programación como acción intencional de organización y coordinación anticipada de la secuencia de acciones (clase y orden de las operaciones).

– Noción de cálculo y previsibilidad en la función de programación.

– Reconocimiento de la programación de procesos: organización previa de las secuencias de operaciones.

- Reconocimiento de la función de programación en las técnicas: relaciones entre los programas de acciones, la programación de artefactos y los saberes que detentan los trabajadores.
- Reconocimiento de la función de programación en el control del proceso técnico: el control de los enlaces funcionales entre personas y máquinas. La organización de las acciones de las personas y las máquinas: acciones de anticipación y coordinación de las acciones, reorganización de los procesos para lograr mayor eficiencia.
- Noción de programación en las máquinas, ejemplos de programas mecánicos de movimientos: las levas y el tambor de levas, los programas por tarjetas, números o clavijas. Los sensores mecánicos en la máquina como el “palpador” del torno copiador del cerrajero. Las máquinas con herramientas polivalentes y los programas.
- Noción de programación por tiempo: sistemas de control en lazo abierto. La utilización de los relojes dentro de las máquinas para controlar los tiempos de un proceso.
- Reconocimiento de la diferenciación funcional de la tarea de control de proceso de producción: enlaces funcionales entre personas y máquinas, y el cumplimiento de funciones diferenciadas: regulación, programación y control. Las personas que coordinan la secuencia de acciones y determinan las vinculaciones entre personas y máquinas realizan una tarea distinta de las personas que instrumentan el proceso, de las personas que programan las máquinas y de las que las mantienen en funcionamiento.

Contenidos procedimentales

- Análisis de procesos técnicos automatizados mecánicamente y reconocimiento de los programas utilizados.
- Representación de procesos mediante diagramas que incluyan las variables de secuencias de operaciones y tiempo: diagramas de Gantt.

Actividades sugeridas

Se propone una serie de actividades que pueden servir de guía para el docente sobre el modo de desarrollar los contenidos de esta unidad en clase. Pero se debe tener en cuenta que estas actividades pueden ser reemplazadas por otras que el docente crea conveniente, incluso cambiando los ejemplos sobre los que se propone trabajar con los alumnos, o agregando las actividades que se requiera para completar los contenidos conceptuales y procedimentales de esta unidad.

– Una propuesta de trabajo grupal:

1. Ensayar diversas formas de organización, cada grupo de alumnos programará un proceso técnico conocido (como hacer milanesas, fabricar una ojota, o el proceso que se realiza en un lavadero de ropa); luego se podrán comparar las diferentes propuestas evaluando cuál permitirá lograr resultados más eficientes (en menos tiempo, con menos personas, desperdiciando menos material, etcétera).
 2. En otra jornada, los alumnos podrán utilizar diagramas de Gantt para programar secuencias de acciones y su distribución temporo-espacial y optimizar un proceso de trabajo; por ejemplo, cómo organizar la preparación de las mesas en un restaurante y así evaluar los cambios que se pueden introducir en una organización al utilizar la función de programación.
- Se podrá proponer a los alumnos realizar actividades de diseño de dispositivos para programar los movimientos de una máquina mediante una leva y resolver situaciones técnicas; por ejemplo, para realizar el dibujo de una guarda en un papel, o fabricar un juguete que realice un movimiento determinado, etcétera.

Unidad 5

El cambio técnico: las nuevas tecnologías de la comunicación

Descripción de la unidad

La necesidad de comunicaciones a distancia requirió el desarrollo de sistemas de comunicación más confiables que no dependieran de las condiciones climáticas y que pudieran atravesar ríos y mares. Así, a partir de los medios de comunicación preexistentes entre regiones vecinas y pasando por el telégrafo óptico, se fue desarrollando el telégrafo eléctrico.

El uso de la telegrafía asociada al ferrocarril permitió sincronizar los relojes de todas las estaciones de una misma línea de ferrocarriles. De esta forma, la hora local de cada ciudad ajustada de acuerdo con la posición del sol ya no coincidía con la hora de los trenes. Esta situación llevó a unificar la hora dentro de cada país, a la creación de los husos horarios y a la adopción de un meridiano de referencia. Además facilitó el incremento de transacciones financieras que se realizaban tomando como referencia los mercados de las grandes ciudades, por ejemplo, la Bolsa de París y de Londres.

Contenidos conceptuales

- Reconocimiento de los cambios en la concepción del espacio y las distancias como consecuencia de los cambios en los sistemas de comunicación a distancia.
- Identificación de los elementos que componen el circuito técnico de la comunicación: emisor, receptor y soporte o medio de transmisión de la información, y los códigos utilizados. Sus equivalentes en un circuito eléctrico sencillo.
- Indagaciones acerca de los cambios en los medios de comunicación: de los tam–tam primitivos, pasando por el movimiento de paletas del telégrafo óptico a la electricidad por cable. Reconocimiento de las ventajas y limitaciones de los distintos soportes (o medios técnicos) utilizados para la comunicación.
- Reconocimiento de las relaciones entre: la clase de soportes o medios de transmisión de la información, los códigos utilizados y los artefactos de comunicación.
- Indagaciones acerca de la creación de los códigos para adecuarse a los medios de comunicación utilizados: el código óptico de señales (por ejemplo, el código de banderas de los barcos, el código del telégrafo óptico de Chappe y las señales del paso del tren, las señales luminosas, etc.), el código morse, otros.

Contenidos procedimentales

- Análisis de distintos sistemas de comunicación y reconocimiento de sus elementos: emisor, receptor, medio de transmisión (soporte) y código.
- Análisis funcional de los artefactos: función y estructura del emisor, función y estructura del receptor, función del medio de transmisión.
- Construcción de códigos adecuados al medio utilizado: sonoro, óptico, eléctrico, etcétera.

Actividades sugeridas

Se propone una serie de actividades que pueden servir de guía para el docente sobre el modo de desarrollar los contenidos de esta unidad en clase. Pero se debe tener en cuenta que estas actividades pueden ser reemplazadas por otras que el docente crea conveniente, incluso cambiando los ejemplos sobre los que se propone trabajar con los alumnos, o agregando las actividades que se requiera para completar los contenidos conceptuales y procedimentales de esta unidad.

- Los alumnos podrán realizar una investigación acerca del desarrollo de los medios de comunicación; por ejemplo, los diferentes métodos usados en distintas épocas para comunicar la hora: las campanadas, las señales eléctricas de los telégrafos, la radio y actualmente el teléfono.
- Se podrá proponer a los alumnos construir, a partir de una situación problemática, un sistema de comunicación que utilice un soporte:
 - visual (movimiento de paletas, banderines, o luminoso) y crear o elegir un código adecuado para utilizarlo;

- sonoro (producir sonido y transmitirlo) y crear o elegir un código adecuado para utilizarlo;
- eléctrico (un telégrafo de lucecitas, por ejemplo) y crear o elegir un código adecuado para utilizarlo.

Unidad 6

Los complejos técnicos como expresión del cambio técnico (complejos técnicos característicos del siglo XIX)

Descripción de la unidad

El propósito de esta unidad es que los alumnos comprendan que el sistema de técnicas, por ejemplo, el que constituye el ferrocarril, fue desarrollado en un particular medio técnico (característico del siglo XIX), y es el producto de la integración de diversas técnicas y del cambio adaptativo de las técnicas preexistentes.

La posibilidad de producir movimiento empleando el vapor permitió la utilización de medios de transportes con autonomía en la producción de energía, capaces de transportar grandes cantidades de mercadería, en períodos cortos de tiempo y atravesando grandes distancias. Por otra parte, la fabricación de las máquinas a vapor se hizo posible gracias al desarrollo alcanzado en las tecnologías de producción del acero, que permitió construir máquinas fuertes capaces de soportar la presión de las calderas de vapor, y a las tecnologías de moldeo y mecanizado de las piezas. Pero estas máquinas no se hubieran podido utilizar si, además, no se desarrollaba la técnica de extracción y producción de carbón: la hulla y el coque para ser usados en la producción de vapor.

A su vez, la instalación de sistemas de provisión de agua a lo largo de los recorridos del tren eran imprescindibles para recargar de agua la máquina y poder seguir produciendo vapor. Por lo tanto, los sistemas de extracción (bombas y molinos) y depósito de agua constituían una tecnología asociada a las ya mencionadas.

También fue necesario integrar el control del tiempo y las comunicaciones necesarias para conectar a tiempo y transmitir información desde un lugar a otro a lo largo del recorrido del transporte.

Contenidos conceptuales

- Reconocimiento del ferrocarril como complejo técnico proveniente de las tecnologías preexistentes y de la integración de diversas técnicas: 1. el control de la energía, 2. el desarrollo de materiales, 3. las tecnologías de moldeo de metales y el mecanizado de piezas, 4. los sistemas de extracción de agua, 5. las redes de comunicación de información, 6. el tendido de vías, y 7. el control del tiempo.
- El concepto de cambio técnico:
 - diferenciación funcional y aumento de complejidad,
 - integración de diferentes técnicas para conformar los complejos técnicos.
- La noción de “medio técnico” como expresión de los sistemas técnicos relevantes de una época y su relación con el cambio técnico. Análisis y comprensión de los complejos técnicos como relaciones entre técnicas que se implican mutuamente.
- Reconocimiento de los efectos sociales de los complejos técnicos en un determinado período histórico. Los cambios en las costumbres de viajes, visitas o comunicaciones familiares y sociales, en la distribución de las mercaderías, etcétera.

Actividades sugeridas

Se propone una serie de actividades que pueden servir de guía para el docente sobre el modo de desarrollar los contenidos de esta unidad en clase. Pero se debe tener en cuenta que estas actividades pueden ser reemplazadas por otras que el docente crea conveniente, incluso cambiando los ejemplos sobre los que se propone trabajar con los alumnos, o agregando las actividades que se requiera para completar los contenidos conceptuales y procedimentales de esta unidad.

- Se podrá proponer a los alumnos una investigación acerca de un complejo técnico; por ejemplo: el ferrocarril, característico del siglo XIX, indagando sobre las tecnologías asociadas en una determinada época, y aquellas que preexistieron y posibilitaron su desarrollo como ya hemos descripto.
- Otra propuesta podrá ser reconocer relaciones entre el cambio en el modo de control del tiempo y el desarrollo de los transportes. Por ejemplo: el tren y la determinación de la hora, ya que fue necesario normatizar y homologar la hora en todo el recorrido para organizar la llegada y salida de trenes, y el ascenso o el descenso de los pasajeros. Interpretar documentos y reglamentaciones de la época acerca de cómo homologar la hora oficial en todo el recorrido del tren y compararlos con la forma actual de controlar el tiempo en los transportes aéreos.

Bibliografía

Barcet, A., C. Le Bas, C. Mercier. *Savoir faire et changements techniques*, Lyon, Presses Universitaire de Lyon, 1985.

Bruner, Jerome S. *Desarrollo cognitivo y educación*, Madrid, Morata, 1988.

Giddens, Anthony. *Consecuencias de la modernidad*, Madrid, Alianza, 1994.

Habermas, J. *Ciencia y técnica como ideología*, Madrid, Taurus, 1992.

Inhelder, Barbel, Guy Cellerier. *Los senderos de los descubrimientos del niño*, Barcelona, Paidós, 1996.

Jacomy, B. *Historia de la técnica*, Buenos Aires, Losada, 1992.

Leroi Gourhan, A. *Símbolos, artes y creencias de la prehistoria*, Madrid, Istmo, 1984.

Mounoud, Pierre. *La estructuración del instrumento en el niño*, Brasil, Editorial Glem, 1980.

Neffa, J. C. *El proceso de trabajo y la economía de tiempo*, Buenos Aires, Humanitas, 1990.

Smith, Merrit Roe y Leo Marx (eds). *Historia y determinismo tecnológico*, Madrid, Alianza, 1996.