

PROPUESTAS PARA EL AULA

es una colección destinada a docentes, integrada por un conjunto de cuadernillos que presentan actividades correspondientes a las distintas áreas disciplinares y a los distintos ciclos de enseñanza.

Las actividades han sido diseñadas a partir de una selección de contenidos relevantes, actuales y, en algunos casos, contenidos clásicos que son difíciles de enseñar.

Las sugerencias de trabajo que se incluyen cobran sentido en tanto sean enriquecidas, modificadas o adaptadas de acuerdo a cada grupo de alumnos y a los contextos particulares de cada una de las escuelas.

Índice

Introducción	2
---------------------------	---

Propuestas didácticas

Nº 1: Los procesos de producción.	
Identificación y clasificación de operaciones y flujos	4
Nº 2: La producción flexible.	
Tomando decisiones en el diseño de procesos	8
Nº 3: Descifrar códigos.	
Códigos para esconder y códigos para comunicar	12
Nº 4: Transmisión y almacenamiento de imágenes.	
Códigos para almacenar imágenes	14
Nº 5: Codificación de la información.	
Códigos binarios de longitud fija	16
Nº 6: Señales analógicas y digitales.	
Digitalizar para transmitir y almacenar sin pérdidas	20

Se presenta a continuación un conjunto de propuestas para que trabaje con sus alumnos en el desarrollo del área de Tecnología en el Nivel Polimodal.

En ellas se incluye:

- un texto introductorio en el que se realiza una breve presentación del tema o contenido seleccionado y una mención acerca de su alcance con los alumnos de este nivel;
- la secuencia de actividades que incluye sugerencias para desarrollar consignas de trabajo, estrategias metodológicas, recursos necesarios y duración aproximada;
- propuestas para ampliar y profundizar el tema;
- orientaciones bibliográficas que permitirán ampliar la información relacionada con los temas presentados y enriquecer las actividades.

Para el diseño de las propuestas se ha seleccionado un conjunto de contenidos vinculados con los procesos de producción y con las tecnologías de la información y la comunicación, y se han desarrollado una serie de actividades para trabajarlos mediante diferentes estrategias didácticas. Hemos tenido en cuenta que, en este nivel, el desafío del docente se centra en el abordaje de los conocimientos técnicos específicos desde una perspectiva general que resulte de interés y utilidad para los alumnos de todas las modalidades.

En relación con los procesos de producción hemos tomado unos pocos conceptos e ideas generales, relacionadas con la producción, y desarrollamos una serie de actividades orientadas a ponerlos en juego en el análisis de diferentes procesos de producción reales. Entre estos conceptos se incluyen aquellos vinculados con las relaciones entre flujos y operaciones en los procesos, los modos de flexibilizarlos y el control a través de medios informáticos. Más que el conocimiento detallado de determinados procesos, las actividades muestran un modo de analizarlos que permita a los alumnos desarrollar modelos de análisis generales, aplicables a cualquier proceso.

En el tema de las tecnologías de la información y la comunicación hemos tomado dos conceptos claves relacionados con los artefactos y artificios utilizados en los sistemas de comunicaciones: la codificación y la digitalización. Para encarar el estudio de la codificación de información se presentan actividades que ponen en evidencia la necesidad de codificar mensajes, los problemas asociados y las diferentes estrategias y técnicas para resolverlos. En cuanto a la digitalización de información, las actividades permiten analizar las relaciones entre mensajes continuos y discretos y sistemas analógicos y digitales.

Las estrategias didácticas elegidas para el desarrollo de estos contenidos privilegian el trabajo con resolución de problemas. Se proponen consignas que involucran procedimientos de análisis, investigación, representación y reflexión orientadas a la adquisición de conceptos generales, partiendo de las situaciones particulares que se están resolviendo.

No intentamos abarcar todos los contenidos del área, seleccionamos un conjunto de ellos y elaboramos una variedad de propuestas con la intención de ilustrar diferentes metodologías para abordarlos. Si bien las actividades pueden realizarse sin establecer conexión alguna entre ellas, hemos presentado criterios para interrelacionarlas y secuenciarlas. Debe tenerse en cuenta que no fueron pensadas para ser llevadas a cabo durante un año en particular, por lo que esperamos que usted las adecue y las distribuya a través del Nivel Polimodal, de acuerdo con los lineamientos curriculares de su jurisdicción.

En **LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN** se propone a los alumnos analizar diferentes procesos bajo una mirada sistémica centrada en las operaciones y los flujos principales. Se analizan procesos de producción de bienes y servicios, reconociendo aspectos comunes entre procesos diferentes. En ese análisis se incluye una dimensión temporal que da cuenta de aquellos aspectos que se conservan a pesar de los cambios tecnológicos.

En **LA PRODUCCIÓN FLEXIBLE** se propone trabajar con los alumnos mediante la metodología de "análisis de casos", cuestiones relacionadas con la toma de decisiones en el diseño de procesos. Se presentan casos reales centrando la atención en las características de la producción flexible y en el rol de las computadoras como medios para planificar, programar y controlar la producción en este tipo de procesos.

DESCIFRAR CÓDIGOS permite el trabajo de algunas nociones sobre códigos a partir del desafío de detectar un mensaje secreto. Este disparador habilita luego para el trabajo sobre la diferencia entre el uso de códigos cifrados (para esconder) y el de códigos para adaptar el mensaje al sistema técnico disponible (para comunicar).

En **TRANSMISIÓN Y ALMACENAMIENTO DE IMÁGENES** se hace referencia a la necesidad de subdividir la imagen en elementos discretos (y transformar cada elemento mediante un código). Esto posibilita que los mismos sistemas que permiten transmitir y almacenar símbolos (codificados) puedan utilizarse para transmitir y almacenar imágenes. El modo de trabajo propuesto incluye la presentación a los alumnos del desafío de "grabar" una imagen en un casete de audio.

CODIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN pone de relieve algunos motivos que justifican la utilización de una cantidad fija de bits para codificar información para su uso en comunicaciones y en informática. El modo de trabajo propone que los alumnos intenten aprovechar códigos de dos estados ("1" y "0") para codificar mensajes de longitud variable y se enfrenten al problema de la determinación del fin de cada "letra" del mensaje.

La propuesta de **SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES** trabaja sobre la importancia de digitalizar la información analógica para volverla más robusta frente a errores en la transmisión y la copia. Esto pone de manifiesto uno de los motivos por los cuales el concepto de señal digitalizada adquiere gran importancia en los sistemas de comunicaciones de hoy.

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE OPERACIONES Y FLUJOS

Tradicionalmente, a los procesos de producción se los agrupa en tres categorías: producción primaria (de explotación), producción secundaria (industrial) y producción terciaria (servicios). Si bien esta clasificación permite diferenciar el tipo de actividad económica que se lleva a cabo en cada proceso, la posibilidad de analizarlos como sistemas crea el marco para reconocer una serie de aspectos comunes entre procesos correspondientes a sectores productivos diferentes.

Bajo el enfoque de sistemas, todo proceso de producción puede entenderse como un conjunto organizado de operaciones sobre flujos de materiales, energía o información, tendientes a convertir insumos en productos. Las operaciones, que pueden ser de muy distinto tipo, pueden agruparse en unas pocas categorías generales tales como el transporte, la transformación o el almacenamiento.

ARCHIVA S.A.



Empresa líder en gestión y tratamiento de la documentación

ARCHIVA S.A. es un Centro de Tratamiento Documental cuyas características están pensadas especialmente para dar soluciones efectivas a todos los problemas de archivos (guarda, custodia, gestión y tratamiento de la documentación). Cuenta con rigurosas normas de seguridad, un sistema de avanzada tecnología informática y un equipo humano que completa la infraestructura que le permitirá tener un control exhaustivo y metódico de sus archivos, con la precisión y seguridad que exige una administración moderna

**UNA ORGANIZACIÓN PARA LA OPTIMIZACIÓN
DE SUS RECURSOS ADMINISTRATIVOS
CON SOLUCIONES SENCILLAMENTE EFICACES.**

**CONSULTORÍA DOCUMENTAL • 150 PUESTOS DE DATA-ENTRY
SEGURIDAD Y CONFIABILIDAD • 600 KM DE ESTANTERÍAS
PLANTA ROBOTIZADA**

En todo proceso es posible identificar alguna operación y un tipo flujo que predomina sobre otro. En algunos casos esto es sencillo: en una empresa de mudanzas lo central es el transporte de materiales; en una fábrica de galletitas lo es la transformación de materiales y en una empresa de comunicaciones, el transporte de información. En otros casos, en cambio, la identificación no es tan obvia: ¿cuál es la operación principal en una empresa de seguridad privada? ¿Y en un servidor de Internet? ¿Sobre qué tipo de flujo opera una empresa como la de la publicidad de la imagen?

Por otro lado, es posible reconocer que las operaciones principales de un proceso se conservan más allá de los cambios tecnológicos que ocurren en el tiempo. Así, por ejemplo, la codificación, el transporte o la conmutación son operaciones sobre la información necesarias para toda empresa de telecomunicaciones de ayer, de hoy y de mañana, y el registro o el procesamiento de la información correspondiente a los pedidos se realiza en toda empresa distribuidora de diarios y revistas, más allá de que en las empresas virtuales no se utilice el papel como soporte.

En esta propuesta se retoma el análisis de los procesos de producción iniciado durante la EGB, y se propone a los alumnos una mirada que, extendiéndose más allá de los contextos regionales, permita identificar los flujos y las operaciones principales en diferentes tipos de procesos, tanto primarios como secundarios y terciarios. A partir de una primera actividad orientada a recuperar los saberes previos de los alumnos se va planteando una serie de interrogantes con la intención de problematizar el análisis y de ampliar los niveles de generalización sobre los procesos de producción.

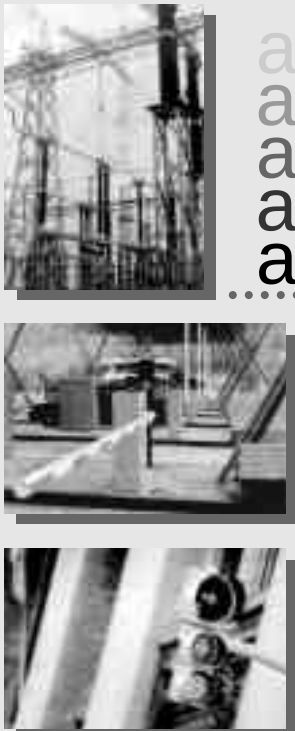
Duración estimada de la actividad: dos clases.

Desarrollo de la propuesta

A partir de proponerles a los alumnos que formen grupos de no más de cuatro integrantes cada uno, se reparte un periódico o una revista de actualidad a cada uno de los grupos. Mediante una primera consigna se les pide que:

- elijan diez publicidades,
- identifiquen cuál es el producto que se ofrece en cada una de ellas,
- clasifiquen en unas pocas categorías las empresas que ofrecen esos productos, mediante algún criterio que ellos mismos determinen.

Es posible que, en algunos casos (por ejemplo en ciertas empresas que ofrecen servicios), los alumnos tengan dificultades para reconocer con precisión cuál es el producto. Si estas dificultades no aparecen en los ejemplos seleccionados por los alumnos, usted podrá ponerlas de manifiesto entregándoles algunas publicidades que previamente haya seleccionado con este fin. En las siguientes imágenes le proponemos algunas¹.



autotrol
autotrol
autotrol
autotrol
autotrol

Treinta y seis años integrando sistemas y brindando servicios postventa en las áreas de:

- Control de energía
- Control de tránsito
- Aplicaciones ferroviarias
- Sistemas de peaje
- Desarrollos especiales



ENERVIA S.A.



Transportista en Alta Tensión
(500 y 220 kV)

1. Consideramos necesario advertir que, en este caso, el trabajo no se orienta al análisis del mensaje publicitario utilizado por las empresas para comunicar las características de sus productos. Se utilizan las publicidades como un medio para presentar a los alumnos variedad de empresas, productos y procesos. Las dificultades para reconocer y categorizar los productos aparecen generalmente cuando éstos no son de tipo material.



HIDROSIEMBRA

La solución instantánea a los problemas de erosión
y tratamiento de grandes superficies

Luego de 20 minutos aproximadamente, puede hacer una puesta en común en la que cada grupo exponga el criterio de clasificación elegido. Entre los posibles criterios que suelen proponer los alumnos se pueden mencionar:

- empresas nacionales o multinacionales,
- empresas de bienes o de servicios,
- empresas de alimentos, de comunicaciones, de salud, de seguros, etc. (clasificación por tipo de demanda que satisfacen).

En este momento puede proponer otros dos criterios (si es que éstos no fueron contemplados anteriormente):

- empresas cuyas operaciones están vinculadas, principalmente, con flujos de energía, de materiales o de información,
- empresas cuya operación principal es la transformación, el transporte, el almacenamiento o el control de alguno de los flujos anteriores.

Los alumnos deben reorganizar los ejemplos de las empresas (tanto de bienes como de servicios) agrupándolos según estas nuevas categorías.

Para profundizar en los criterios de clasificación, usted puede llevar al aula información sobre distintas empresas vinculadas con el sector energético y pedir a los alumnos que reconozcan, en cada caso, cuál es la operación principal de esa empresa. Los alumnos reconocerán que algunas se ocupan de la transformación, otras del transporte y la distribución, y que existen también organizaciones que controlan esos servicios.

Con la intención de que los alumnos reconozcan que a pesar de los cambios tecnológicos las operaciones principales de los procesos se mantienen, puede proponerles analizar comparativamente los procesos correspondientes a una empresa de correo postal y a otra que sea servidora de correo electrónico. Para ambos procesos pueden plantearse las siguientes preguntas:

¿Una empresa de correos transporta materiales o información? ¿Cuáles son los insumos del proceso? ¿Qué operaciones es necesario realizar sobre esos insumos? Puede pedirse a los alumnos la realización de un diagrama que muestre las operaciones principales del proceso.



Es importante que los alumnos reconozcan que, si bien el objetivo de la empresa es transportar información, el papel (como soporte elegido) convierte al proceso en un proceso sobre materiales. En este caso, además, será conveniente analizar las operaciones que se realizan sobre la información. A continuación podrá repetir el análisis para una empresa servidora de correo electrónico.

Con la intención de que los alumnos reconozcan que una misma demanda pueda ser resuelta mediante empresas de servicios y empresas de bienes materiales, puede ser interesante proponerles el análisis comparativo entre una empresa que ofrece un servicio de control de acceso de personas y otra que produce sistemas automáticos para tal fin (sensores, tarjetas magnéticas, barreras automáticas, etc.).

Para poner de relevancia la idea de información como producto, pueden plantearse a los alumnos las siguientes preguntas: ¿De qué tipo de flujo es el producto de las empresas discográficas? ¿Cuál es la operación principal en una empresa de software? ¿Cuál es el producto de una empresa que se dedica a vender franquicias? ¿Cuál es la operación principal de una empresa encuestadora?

Para finalizar los alumnos deben analizar las empresas de su región, identificando cuál es el flujo principal del proceso y cuál es el tipo de operación que se realiza sobre él. Así, mediante una mirada sistémica, reconocerán ciertos aspectos comunes entre procesos diferentes, más allá de que las empresas ofrezcan productos o servicios, o que posean o no un nivel de tecnificación u organización avanzado.

Recomendaciones bibliográficas

Solanas, Ricardo. *Producción*. Ediciones Interoceánicas, Buenos Aires, 1999.

Buch, Tomás. *Sistemas tecnológicos*. Aique, Buenos Aires, 1999.

TOMANDO DECISIONES EN EL DISEÑO DE PROCESOS

Entre los criterios que predominan actualmente para el diseño de procesos se encuentran aquellos orientados a lograr que la producción pueda ajustarse (en la medida de lo posible) a los requerimientos de la demanda. Los esfuerzos por lograr sistemas de producción flexibles impulsaron la incorporación de las nuevas tecnologías de la información a los procesos de fabricación. Actualmente, la utilización de sistemas automáticos programables permite modificar procesos para responder a los cambios en las características o las cantidades de los productos a fabricar.

El diseño de sistemas de producción flexibles involucra una serie de decisiones relacionadas, entre otras, con la ubicación de los distintos sectores en las fábricas (layout), el tipo de equipamiento necesario, los volúmenes de materias primas y de productos terminados para almacenar y la capacitación del personal necesario. Por otro lado, en los casos en que se hace necesario elaborar grandes volúmenes de productos estandarizados, diseñar un sistema de producción flexible puede no ser la mejor alternativa.

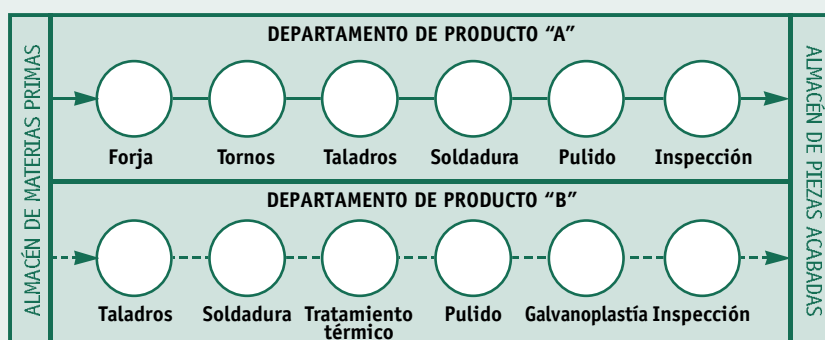
Mediante esta propuesta se pretende que los alumnos, mediante una metodología de "análisis de casos", conozcan una serie de criterios y estrategias que guían la toma de decisiones en el diseño de procesos de producción. Se centra la atención en las características de la producción flexible y se analiza el rol de la computadora como medio para planificar, programar y controlar la producción en este tipo de procesos.

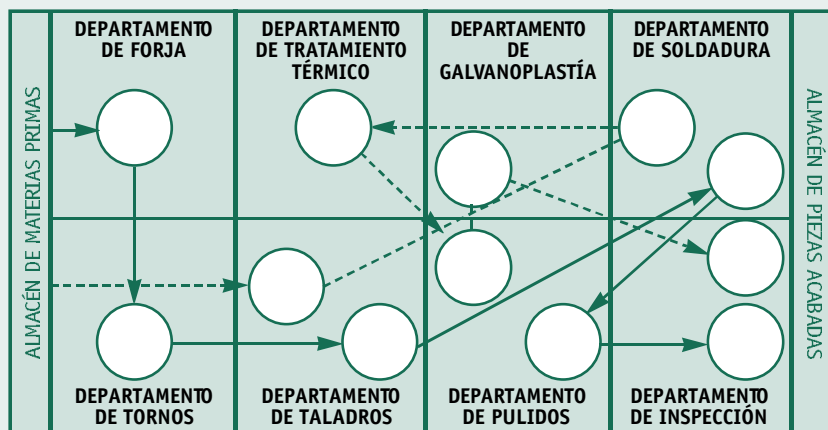
Duración estimada de la actividad: tres clases.

Desarrollo de la propuesta

Se propone comenzar presentando a los alumnos la descripción de la siguiente situación, relacionada con la toma de decisiones en contextos de producción reales.

El gerente de una fábrica de piezas de metal tiene que tomar decisiones relacionadas con el diseño de la planta de producción. Le han presentado dos propuestas.





Luego de analizar cada una de las alternativas, el gerente decide optar por la segunda.

A continuación usted puede pedir a los alumnos que realicen un análisis de ambas alternativas y que elaboren un informe en el que se incluyan las ventajas y las desventajas de cada una de ellas. A partir de este análisis, deben justificar si la decisión del gerente fue la más adecuada.

Para realizar el análisis los alumnos tienen que, en primer lugar, comprender la información que se representa en cada una de las imágenes anteriores; a tal fin puede pedirles que las describan.

Para la primera alternativa los alumnos deben notar que se proponen dos líneas de producción, una para el producto A y otra para el producto B. En cada línea las máquinas se ubican de acuerdo con el orden en que se deben realizar las operaciones necesarias para elaborar el producto correspondiente. En la segunda alternativa, en cambio, las máquinas se agrupan por sectores (en cada sector se ubican las máquinas que cumplen la misma función) y los materiales van pasando de un sector a otro de acuerdo con el tipo de producto que se desea elaborar.

A partir de aquí, para orientar la comparación entre ambas alternativas, puede proponer las siguientes variables de análisis:

- costo del manejo de materiales;
- coordinación del proceso de producción;
- tiempo del ciclo de producción;
- planificación, programación, seguimiento y control de la producción.

Los alumnos podrán reconocer que, mediante la primera alternativa, se logra:

- reducir los costos del manejo de materiales, ya que los traslados son menores;
- mayor coordinación del proceso, pues las máquinas están dispuestas según la secuencia de operaciones a realizar;
- reducir el tiempo del ciclo total de producción al evitarse las demoras entre procesos;
- una mayor simplicidad en la planificación, la programación, el seguimiento y el control.

Usted puede cerrar la clase retomando el caso del gerente y preguntando a los alumnos por qué razón, entonces, el gerente habrá elegido la segunda alternativa.

En la clase siguiente, con la intención de orientar a los alumnos a encontrar posibles criterios que justifiquen la elección de la segunda alternativa por parte del gerente, puede agregar más información al caso presentado:

El gerente desea que su planta trabaje por pedidos, es decir que los productos se elaboren de acuerdo con especificaciones definidas por los clientes. Necesita que su planta produzca lotes reducidos de productos diversos, adaptándose a los requerimientos del mercado.

Para orientarlos en la búsqueda de los criterios puede plantear los siguientes interrogantes:

¿Cuál de las dos alternativas permite responder más fácilmente a una baja notable en la demanda del producto A y una suba en la correspondiente al producto B? ¿Qué ocurre con la primera alternativa si se desea producir un producto C, para el cual la secuencia de operaciones no coincide con la de los productos A o B?

Los alumnos podrán reconocer que la segunda alternativa presenta un diseño más flexible porque permite seleccionar, de acuerdo con el tipo de pieza a producir, cuáles máquinas se van a utilizar y el orden en que se realizarán las operaciones. La primera, alternativa, que presenta un diseño más rígido, se justifica cuando se van a producir grandes volúmenes de productos estandarizados.

Como cierre, sugerimos resumir las características generales de lo que se da en llamar sistemas de producción flexible señalando que, en estos casos, la distribución de los equipos se hace siguiendo un criterio funcional, a diferencia de los sistemas de producción más rígidos en los se utiliza el layout en línea o por producto.

En la clase que sigue, para profundizar en las características de la producción flexible, puede presentar a los alumnos información más detallada sobre este tipo de procesos. En particular, a partir de reconocer que la flexibilidad se logra a expensas de una mayor complejidad en las etapas de planificación y control de los procesos, puede analizarse el rol de las computadoras como herramientas indispensables para optimizar los procesos flexibles.

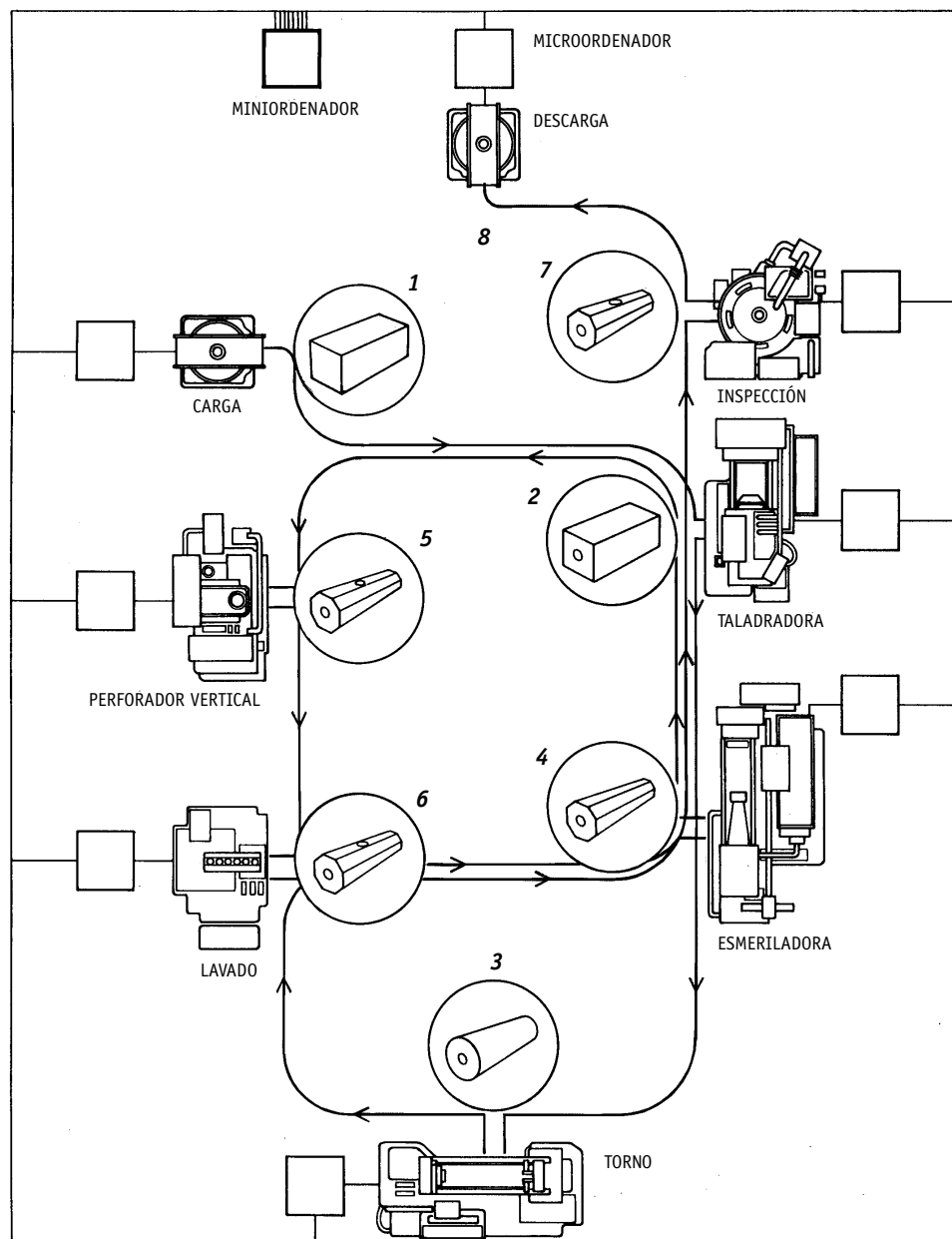
Con esta intención usted puede presentar el siguiente proceso, en el que se utiliza una computadora para controlar cada máquina y una computadora central que coordina todo el proceso.

Una empresa fabrica piezas de metal mediante una secuencia de operaciones tales como el corte, el taladrado, el fresado, el pulido o el torneado. Las máquinas a utilizar y el orden en que se realizan las operaciones se modifican de acuerdo con el tipo de pieza a producir. En la imagen de la página siguiente se ilustra una de las posibles secuencias de operaciones.

El sistema está formado por un conjunto de máquinas automáticas, cada una de las cuales posee una computadora que la controla. Una computadora central recibe la información correspondiente al tipo de pieza a producir y la cantidad de unidades necesarias y, en base a datos que tiene almacenados en su memoria, "decide" qué máquinas deben utilizarse y qué debe hacer cada una de ellas. Una vez determinada la secuencia de operaciones, la computadora central envía a cada una de las computadoras los programas que deben seguir las respectivas máquinas. Mediante una cinta transportadora se llevan las piezas de una máquina a la siguiente.

La versatilidad de las máquinas-herramientas utilizadas permite que el sistema de producción de esta empresa sea flexible, pudiéndose elaborar una amplia gama de productos en cantidades relativamente pequeñas, sin necesidad de mantener grandes inventarios. La información correspondiente a las características particulares de cada una de las piezas manufacturadas por la empresa (tamaño, forma, volumen, materiales) y a su proceso de fabricación (tiempo necesario para preparar la máquina, secuencia de máquinas empleadas, etc.) se halla almacenada y clasificada. En caso de ser necesario elaborar una nueva pieza, se analiza la información almacenada, se selecciona aquella correspondiente a una pieza con características parecidas, se especifica qué parte del proceso se repetirá y qué cosas deben cambiarse, y entonces se almacena la información correspondiente a esta nueva pieza.

Cuando la empresa necesita elaborar un producto formado por varias piezas prevé la demanda de cada elemento en el proceso de manufactura en un momento dado con ayuda de herramientas informáticas. Con la información precisa acerca de las piezas que se necesitan en cada etapa del montaje y del tiempo necesario para fabricar cada pieza (incluyendo el invertido en trabajarla, habilitar la máquina, trasladar la pieza de una operación a la siguiente y los retrasos en espera de que se la procese en cada punto) se realiza la planificación del personal, los materiales, el tiempo de máquinas y otros recursos que intervienen, extrapolando a partir de la fecha de entrega del producto. Se evita así la necesidad de mantener un almacén de partes ante la incertidumbre en la demanda de las piezas: cada pieza puede producirse justo antes de que se la necesite.



Luego de que los alumnos lean la información presentada puede pedirles que analicen el rol de la computadora central. Para que comprendan por qué la necesidad de procesos flexibles impulsó la incorporación de las nuevas tecnologías de la información a los procesos de fabricación, puede ser útil proponerles que piensen qué ocurriría si el rol de la computadora central lo tuviesen que cumplir personas: ¿cuáles serían las operaciones que esas personas deberían realizar?

Podría cerrarse solicitando un diagrama de bloques del sistema de la figura en el que se vean los flujos de materia, energía e información.

Recomendaciones bibliográficas

Solanas, Ricardo. *Producción*. Ediciones Interoceánicas, Buenos Aires, 1999.
 Revista *Investigación y Ciencia* N° 74, 1982.

CÓDIGOS PARA ESCONDER Y CÓDIGOS PARA COMUNICAR

La siguiente propuesta de trabajo está pensada para introducir el tema de códigos desde una perspectiva que los relacione con dos aplicaciones fundamentales: el cifrado y la comunicación de información.

Para que los sistemas técnicos puedan manipular la información es necesario codificarla. Esta operación provoca un cambio en la forma en que la información se presenta. Así, **codificar es transformar la manera de representar la información con alguna intención**. El **código** es la relación que existe entre los elementos de mensaje que se quieran transmitir (letras, por ejemplo) y los elementos que se van a utilizar para confeccionar el mensaje codificado (esto es, transformado). Los códigos pueden ser utilizados para esconder información o para adaptar lo que se necesita comunicar a lo que el sistema técnico utilizado es capaz de hacer.

Las computadoras son un ejemplo del uso de códigos para adaptar. Sólo pueden operar en base a combinaciones de dos estados elementales (anotados como "0" y "1"). Éste es el modo utilizado para representar internamente la información con la que operan, representando todo dato y toda instrucción como combinaciones de estos dos símbolos.

Los sistemas de cifrado, cuya función es esconder información, utilizan códigos que deben resultar desconocidos y difíciles de detectar. La criptografía estudia este tipo de códigos.

Proponemos introducir a los alumnos en el tema de los códigos a partir de un disparador sobre mensajes ocultos. La intención es que el planteo comience con un mensaje sobre un tesoro escondido que ellos deben descifrar, obteniendo con esta tarea elementos para dar significado y riqueza a las nociones de código, mensaje, así como a descifrar y decodificar la información. Al finalizar se transponen estas nociones hacia la representación de información mediante un código binario.

Pretendemos que estas ideas les permitan comprender que:

- los códigos transforman la información para esconderla o adaptarla relacionando cada elemento del mensaje original con un elemento del mensaje codificado;
- decodificar un mensaje es retransformarlo (para que recupere su forma original) mediante la aplicación de un código conocido;
- descifrar un mensaje es un procedimiento cercano a la investigación que requiere primero encontrar o deducir un código (desconocido en principio) para luego poder decodificar el mensaje.

Duración estimada de la actividad: tres a cuatro clases.

Desarrollo de la propuesta

Proponemos comenzar el trabajo con lo que los alumnos sepan o deseen saber sobre "mensajes secretos". Una serie de preguntas puede permitir que expresen sus ideas previas sobre el tema. ¿Cuál es la intención del que genera el mensaje? ¿Cómo se asegura de que nadie más que el destinatario pueda leerlo? Algunos alumnos podrán considerar, como primera idea de mensaje secreto, los mensajes que no pueden verse (con tinta invisible, extremadamente pequeños o camuflados). El trabajo con las preguntas debería poner de manifiesto que existen mensajes que uno puede ver sin ser por ello capaz de descifrarlos.

Edgar Allan Poe, en "El escarabajo de oro", muestra un mensaje cifrado de un pirata (imaginario) indicando el modo de acceder a un tesoro escondido. El cuento menciona que en cada idioma las frecuencias

Proponemos entregar a los alumnos un texto cifrado del que ellos deben extraer el mensaje oculto. Esta tarea podría parecer imposible, a menos que los alumnos caigan en la cuenta de que las letras que más aparecen en un texto castellano son las mismas².



Letter	Frecuencia (porcentaje)
E	13.5
A	12.7
O	7.8
S	7.3
N	7.3
R	7.1
I	6.6
L	6.1
D	5.1
T	5.0
C	4.9
U	4.1
M	2.9
P	2.7
B	1.2
G	1.1
Q	1.0
F	1.0
V	0.8
H	0.5
Y	0.4
X	0.4
J	0.3
Z	0.3
Ñ	0.2
K	0.1
W	0.1

Luego, los alumnos deben utilizar esta información para reemplazar los símbolos más frecuentes en el mensaje secreto por las letras que más aparecen en castellano. Esto dará como resultado un mensaje con algunas letras probables, insertadas en medio de algunos símbolos desconocidos.

- POLIMODAL • Tecnología Propuesta N° 3 • 13

código, la letra A equivale al número 65 y al número 65 en binario de 8 bits (01000001), la B al número 66 (y al binario equivalente), y así siguiendo en el orden del alfabeto (saltando la Ñ que no existe en inglés).⁵

En este caso, el trabajo de los alumnos consiste en descubrir esta relación a partir de la tabla que el docente le entregará; en ella, el mensaje se encuentra representado en tres formas distintas de codificación. La primera corresponde al texto en español, la segunda al número decimal equivalente a su representación en ASCII, y la tercera al número binario ASCII.

Luego de hallar esta relación, se les pide que completen el segundo mensaje de la tabla en la que sólo dispondrán de la versión binaria.

Cómo cierre de todo el trabajo se puede solicitar a los alumnos un intento de organización de las ideas expuestas antes (quizá como un mapa conceptual) en el que aparezcan ciertas nociones como código, codificación, decodificación, cifrado, descifrado, mensaje y otras de las nociones trabajadas.

Sugerencias para trabajar con la computadora

Para este trabajo pueden utilizar las dos ayudas que indicamos a continuación:

- El sistema Windows trae una calculadora que permite convertir de binario a decimal y viceversa. En el Windows 95 y posteriores puede encontrarse en Inicio/ Programas/ Accesorios/ Calculadora (o Start/Programs/Accessories/Calculator). A partir del menú "Ver" puede elegirse la versión de calculadora científica y allí realizar conversiones entre datos, entre decimal y binario. Al colocar un número decimal y cambiar la selección de "dec" a "bin" se realizará automáticamente la conversión del número.
- Los alumnos pueden probar sus hipótesis numéricas sobre algunos códigos ASCII con la computadora en forma directa. Si manteniendo presionada la tecla [Alt] presiono el 6, luego el 5 y suelto la tecla [Alt], se podrá observar que la computadora actuará escribiendo la letra A (que corresponde al número 65).

Recomendaciones para textos más extensos

En caso de contar con computadoras que puedan ser utilizadas por los alumnos, la actividad se enriquecerá ya que este trabajo puede realizarse sobre textos de mayor extensión logrando con eso valores de frecuencia más parecidos entre sí, aunque el trabajo de cada grupo sea sobre textos diferentes. Muchos procesadores de texto cuentan con la función de "buscar y reemplazar" un símbolo, una letra o un texto determinado; esta función suele informarnos de la cantidad de reemplazos efectuados.

El proceso para contar los símbolos dentro de un texto puede ser el siguiente:

Marcar con el mouse un símbolo como para copiarlo.

Abrir la ventana de "búsqueda y reemplazo" (Search and Replace en versiones en inglés) y "pegarlo" en el espacio del texto a buscar (con la combinación de teclas [Ctrl]+V). Ir al lugar donde va el texto que reemplazará al anterior y "pegar" el mismo símbolo (repitiendo [Ctrl]+V). Esta estrategia, que en principio podría parecer extraña, ya que el programa busca este símbolo y lo reemplaza por ese mismo símbolo, la estamos utilizando en realidad para que el programa nos informe sobre la cantidad de reemplazos efectuados y de esta manera saber cuántos de estos símbolos hay en este texto codificado. El procesador de textos puede proveer, además, de otras funciones como el conteo de la cantidad de palabras o de caracteres sin espacios que tiene el texto, lo que facilita el cálculo de las frecuencias de las letras.

El mensaje en código sobre el tesoro escondido fue generado escribiendo el texto en un procesador y modificando luego el tipo de fuente de letra utilizado para presentar diferentes símbolos (en este caso se utilizó la fuente Wingdings que viene con el Word).

Búsquedas sugeridas en Internet

- "piedra Rosetta" ("Rosetta stone"),
- Champollion,
- jeroglíficos (hieroglyphs),
- "proyecto SETI" o también "Search for ExtraTerrestrial Intelligence" (se trata del proyecto de búsqueda de mensajes de radiofrecuencia inteligentes, la película de cine "Contacto" de Carl Sagan toma como protagonista a una investigadora que forma parte de este proyecto),
- "Mensajes cifrados",
- "Máquina Enigma" (la máquina utilizada por los alemanes durante la Segunda Guerra Mundial para cifrar mensajes de guerra).

5. A la letra ñ le corresponde el código 168 (fuera de esta regla) debido a que el código fue creado para el idioma inglés y extendido posteriormente para incluir letras y símbolos de otros idiomas (entre éstas están también las vocales acentuadas).

CÓDIGOS PARA ALMACENAR IMÁGENES

Las imágenes forman –evidentemente– un tipo de información al que la sociedad entera atribuye gran importancia. De este modo, los procesos necesarios, tanto para almacenar imágenes como para lograr que sean recibidas a distancia, han dado lugar a una demanda específica: en particular, se ha requerido aprovechar los sistemas de transmisión existentes y utilizarlos para transportar, a través de ellos, las imágenes. Pero, ¿cómo es posible lograr que una imagen pase a través de un cable? En realidad no es la imagen misma la que pasa por el cable sino la información necesaria para "reconstruirla". Cuando se ha captado esta idea, el problema se centra en hallar una manera de codificar la información que pueda describir la imagen de un modo tal que pueda ser reconstruida en el lugar de recepción.

Se propone aquí que, partiendo de imágenes de baja resolución, los alumnos puedan idear modos de "transmitirlas" a través de un cable o de "grabarlas" en un grabador de casetes de audio. Esta propuesta pretende actuar de disparador para que luego, sobre la base de lo trabajado, pueda discutirse el modo en que trabaja un fax, la posibilidad de comunicación entre computadoras utilizando un módem telefónico o el modo en que se reciben las imágenes enviadas por el telescopio Hubble que se encuentra orbitando la Tierra.

Duración estimada de la actividad: tres a cuatro clases.

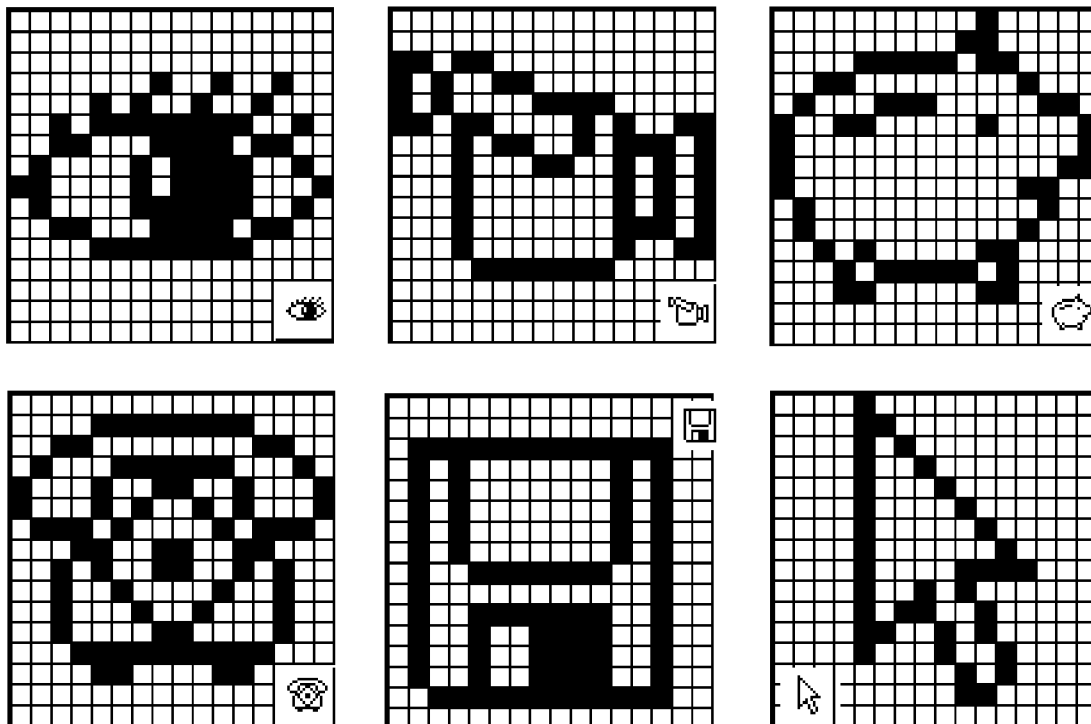
Desarrollo de la propuesta

Sugerimos comenzar por una situación problemática que ponga en juego las variables del problema. Podría preguntarse a los alumnos si creen posible que alguien guarde una imagen en un casete de audio¹. Ante la presumible respuesta negativa se les indicará que eso es lo que ellos van a tener que resolver. Si el docente lo considera necesario, puede situar el problema en un escenario que lo vuelva comprensible y creíble.

Podría partir de la descripción de una situación simulada de una historia de espías en la que se desea guardar un dibujo de una manera que no sea reconocida si cayera en manos de personas no autorizadas. Podría argumentarse que la solución demandada se basa en que nadie esperaría encontrar una imagen guardada en un grabador. Los alumnos tendrán que idear una manera de almacenar una imagen de modo que pueda grabarse en un casete de audio.

El sistema que ellos desarrollen será puesto a prueba para ver si efectivamente funciona, dividiendo a los alumnos en grupos y entregando a cada uno de ellos una imagen modelo. Habrá que disponer de un grabador y un casete y utilizar cualquier tipo de elementos (silbatos, matracas u otros elementos generadores de sonidos, incluyendo la propia voz). Para realizar la grabación, cada grupo tendrá un tiempo que fijará el docente según crea suficiente. Luego se pasa el casete grabado a otro grupo para que lo escuche y a partir de allí sus integrantes tendrán que reconstruir la imagen. El segundo grupo sólo podrá recibir del primero el sonido grabado. Antes de saber cuál es la imagen a grabar, habrán de ponerse de acuerdo en el modo en que deben interpretarse los sonidos o las indicaciones grabadas. Para eso el docente entregará a los grupos un par de imágenes de ejemplo de modo que puedan poner a punto las soluciones que propongan. Recuerde aclarar a los alumnos que la actividad resulta más interesante si se proponen diferentes maneras de solucionar el problema.

1. Si algún alumno dice que cree que grabar imágenes como sonido es posible, podrá alterarse la secuencia solicitándole que describa el proceso que él imagina.



El docente debe aceptar como válida cualquier solución, por extraña que parezca, que sea capaz de superar la prueba indicada. Estas soluciones podrán incluir descripciones verbales sobre el dibujo, indicaciones en negro de los cuadros basados en un sistema como el del juego de "La batalla naval", indicaciones sobre el lugar en el que se encuentran los puntos negros solamente, o cualquier otro modo, siempre que el resultado final pueda compararse punto a punto con la imagen original. No deben aceptarse como válidos los resultados vagos y sólo aproximados.

Luego se hará una puesta en común discutiendo las ventajas y desventajas de cada uno de los procedimientos creados por los distintos grupos, para ver si es posible realizar mejoras a la propuesta de cada uno referidos a la velocidad de recuperación de la imagen grabada, posibilidad de error y otras características que los grupos estimen pertinentes.

Finalizado este trabajo se discute con ellos la posibilidad de utilizar los métodos que han ideado para comunicar imágenes a través del teléfono.

Se les indicará entonces que para terminar la actividad deben ocupar la vereda opuesta en esta historia de espías. Se pondrán en el lugar de quien encuentra un casete grabado con una imagen desconocida y debe reconstruir la imagen en base a la información grabada. Para llevar adelante el trabajo, el docente debería preparar previamente un casete en el que esté grabada una imagen (por ejemplo alguna de las usadas anteriormente) utilizando dos sonidos diferentes (pueden obtenerse golpeando dos vasos de vidrio con distinta cantidad de agua). Un sonido se representa con un cuadrado blanco y otro se representa con un cuadrado negro. Los sonidos se graban siguiendo la secuencia de izquierda a derecha de la primera fila, para pasar a una nueva secuencia de izquierda a derecha de la segunda fila, y así hasta terminar. Se indica a los alumnos que esta secuencia representa algunas de las imágenes utilizadas. El docente, en principio, no debe contar el proceso de grabación de esta imagen, para que los alumnos intenten descubrirlo.

Códigos para almacenar imágenes

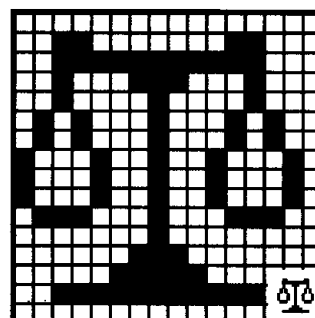
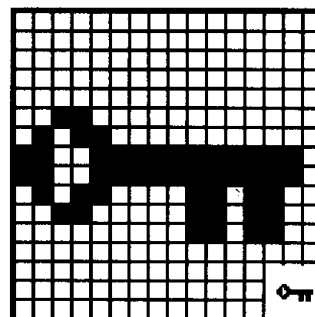
Por último, se les dirá que se disponen de más cintas con imágenes grabadas. Pero para evitar pérdidas de tiempo, alguien ya se encargó de transcribirlas al papel, para que ellos, que ya parecen especialistas en decodificar imágenes, hagan el trabajo. Se les entrega entonces la secuencia de unos y ceros indicados en las tablas que siguen (cada docente puede elegir presentarles la tabla ordenada como se muestra o sólo como secuencia ininterrumpida) y pedirles que encuentren las imágenes de 16 x 16 píxeles² (en este caso representado por cuadraditos) que contienen.

IMAGEN A

```
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0011000000000000
0101100000000000
1100111111111110
1100111111111110
0101100001101100
0011000001101100
0000000001101100
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
0000000000000000
```

IMAGEN B

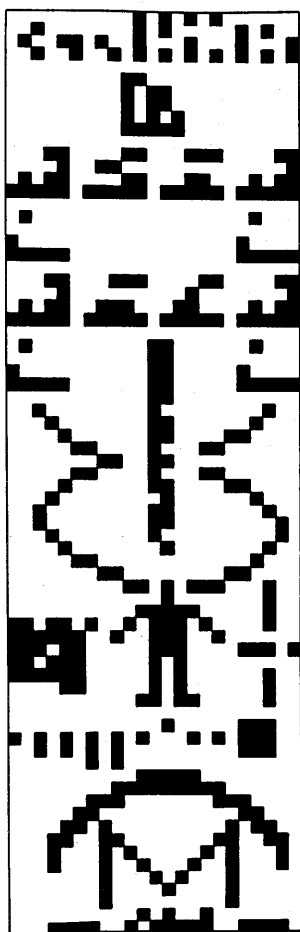
```
0000000000000000
0011000000011000
0011111111111000
0010001110001000
0010000100001000
0101000100010100
0101000100010100
1000100100100010
1000100100100010
1000100100100010
0111000100011100
0000000100000000
0000001111000000
0000011111100000
0011111111110000
0000000000000000
```



Para cerrar el tema, se les indica que el fax es un sistema que convierte las imágenes para que puedan ser enviadas a través de la línea telefónica. Como el teléfono es un aparato capaz de transmitir sonidos, se utiliza un código que por cada punto blanco emite un sonido y por cada punto negro otro diferente; ésta es la causa principal de los sonidos que se producen al enviar un fax. Se agregan, además, unos sonidos al comienzo y al final de la transmisión que contienen información necesaria para establecer la comunicación y realizar determinados ajustes.

Para finalizar se les puede mostrar la imagen enviada en 1974 por el telescopio de Arecibo (Puerto Rico). Esta imagen fue transmitida con una frecuencia de radio (de 2380 MHz) para representar el "0" y una frecuencia cercana para representar el "1". La velocidad del envío fue de 10 caracteres por segundo. Era una imagen que conformaba un mensaje de prueba del radiotelescopio/radiotransmisor de Arecibo, algo así como una presentación de la humanidad a una potencial inteligencia extraterrestre que pudiese recibir y decodificar el mensaje. El conocido astrónomo Carl Sagan (creador de la serie *Cosmos* de documentales para televisión) describe este mensaje de inauguración en su libro *Murmulllos de la Tierra. El mensaje interestelar del Voyager* (Planeta, España, 1978).

2. La palabra *pixel* viene de *picture cell*, que en inglés significa "componente mínimo de imagen".



```

000000010101010100000000000001010000001010
000000010010001000100010001000100101001010101
01010101010100100100000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000
11010000000000000000000000000000000000000000
00000000010101010000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000
11100011000001100010001000000000000000000000
000110100011000110001100001100011010111101111
01111101111100000000000000000000000000000000
01000000000000000000000000000000000000000000
00000000000010000000000000000000000000000000
00000000000011111000000000000000000000000000
00110000110000111000011000100000000000000000
000000100001101000011000011000110011010111
11011111011101111101111100000000000000000000
00000000001000000000110000000000000000000000
00110000000000000000000000000000000000000000
11111110000001100000000111110000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000
00000001100000000000000000000000000000000000
00000001100000000000000000000000000000000000
10000000000000000000000000000000000000000000
01100110000000000000000000000000000000000000
00000110000011000000000000000000000000000000
00000010000000000000000000000000000000000000
00000011000000000000000000000000000000000000
00000010000000000000000000000000000000000000
00000011000000000000000000000000000000000000
10000001000000000000000000000000000000000000
00000001100000000000000000000000000000000000
01000011101010110000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000
01011110100101101100000000000000000000000000
11110111000001110000000000000000000000000000
10000001110110010000000000000000000000000000
10000001010000000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000
00010000000000000000000000000000000000000000
01001111000000000000000000000000000000000000
00011111111100000000000000000000000000000000
00000000000110000000000000000000000000000000
00000000010110000000000000000000000000000000
00010000101000000000000000000000000000000000
00100010000000000000000000000000000000000000
01000010000000000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000
111010011110000

```

Mensaje de Arecibo de noviembre de 1974.
En: Carl Sagan y otros. *Murmulllos de la tierra.*
El mensaje interestelar del Voyager. Planeta, España, 1978.

Si a los alumnos les resulta interesante, se les puede proponer que busquen información en Internet para completar este tema y otros relacionados con él.

Sugerencias para orientar la búsqueda en Internet

- El observatorio de Arecibo tiene una página en Internet: <http://www.naic.edu/bigtable.htm>. Allí aparecen algunos textos en inglés y otros en castellano.
- El proyecto SETI tiene una página en la que propone a cualquier persona que disponga de Internet que done tiempo de cómputo bajando información del radiotelescopio de Arecibo, procesándola en los momentos en que el procesador no se encuentra ocupado y devolviéndola para su estudio. La dirección en Internet es http://www.setiathome.ssl.berkeley.edu/home_spanish.html. Allí, la descripción está en español.
- Además se les puede pedir que busquen información sobre el telescopio orbital Hubble y que busquen imágenes enviadas por este telescopio. (Sugerimos buscar "Hubble" y "Telescopio").

CÓDIGOS BINARIOS DE LONGITUD FIJA

El proceso de codificación corresponde al de "traducir" un modo de representación de información en otro modo. Así, al utilizar códigos para transmitir la información a distancia, una letra se traduce en una serie de puntos y rayas, o de unos y ceros, o luces prendidas y apagadas. Una vez que la información codificada llega a destino, se la decodifica. Esto es, se la vuelve a convertir para que recupere su forma original.

En la actualidad, la mayoría de los códigos utilizados en las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones poseen una cantidad fija (o múltiplos de esa cantidad fija) de dígitos binarios, cada uno de los cuales corresponde a un bit (binary digit, dígito binario en inglés). Esto no sucede con todos los códigos. Uno de los más conocidos debido a su frecuente aparición en enciclopedias y textos de diverso tipo es el código Morse, hoy prácticamente en desuso. Este código tiene una longitud variable y en realidad, contrariamente a lo que aparenta, no es un código binario sino ternario. Posee tres elementos que son el pulso largo, el pulso corto y el espacio.

Cuando se codifica información en computadoras se dispone solamente de dos símbolos ("0" y "1") y no existe nada equivalente a un espacio. Esto obliga a definir modos de determinar cuándo finaliza una "letra" del mensaje y cuándo comienza la siguiente. Un modo de solucionar este problema es normalizar los códigos para que tengan longitud fija. Éste es el motivo por el que se trabaja con grupos de bits de longitud preacordada. El uso extendido de esta solución ha llevado a darle nombre a una agrupación típica que es el *byte*, que se pronuncia "báit", y corresponde al grupo de 8 bits.

Para que un código sea válido es necesario que la decodificación tenga una única interpretación. Sobre este último punto es que se propone un trabajo con los alumnos.

La primera parte puede realizarse en cualquier aula, mientras que la segunda (de carácter opcional o complementario) requiere del uso de computadoras.

Pensamos esta propuesta con el fin de que los alumnos:

- traduzcan información mediante el uso de códigos.
- reconstruyan partes del proceso de creación de códigos.
- identifiquen características que permitan que un código pueda ser decodificado.
- descubran y comprendan algunas necesidades de orden técnico que llevan a codificar la información en grupos de longitud fija.

Duración estimada de la actividad: dos a tres clases.

Desarrollo de la propuesta

1. Se organizan grupos de al menos tres alumnos cada uno y se les provee de dos fichas o tarjetas en blanco y un cuaderno. Se les propone que codifiquen, en una de las fichas, un mensaje de pocas palabras (tres o cuatro) utilizando como referencia el código Morse, adaptando las rayas como unos y los puntos como ceros, y separando cada letra mediante un espacio. Luego, se propone que cada alumno le pase su mensaje a un compañero (por ejemplo, al de la derecha) y que a su vez reciba un mensaje codificado cuyo contenido desconoce. Cada alumno debe decodificar el mensaje que recibió y escribirlo en una hoja propia. El docente puede entregarles una tabla con el código Morse o pedirles a ellos que la busquen en textos o enciclopedias.

Por ejemplo, si el mensaje es "EN CLAVE", quedaría "0 10 1010 0100 01 0001 0".

2. Se sugiere hacer notar aquí que el Morse es considerado por algunas personas como un código de tres símbolos y no de dos: punto, raya y espacio. Así puede promoverse una breve discusión en el grupo para que cada uno argumente sobre el sentido y la razonabilidad de esta afirmación.
3. Se propone luego que cada alumno tome la tarjeta que recibió y haga una copia en otra tarjeta pero saltando los espacios en blanco que separan una letra de la siguiente. Luego pasará la nueva tarjeta a otro compañero para que intente decodificarla, lo que provocará grandes dificultades de interpretación. Puede ponerse esto en evidencia pidiendo que comparen los resultados de la interpretación del mensaje con espacios y sin espacios.

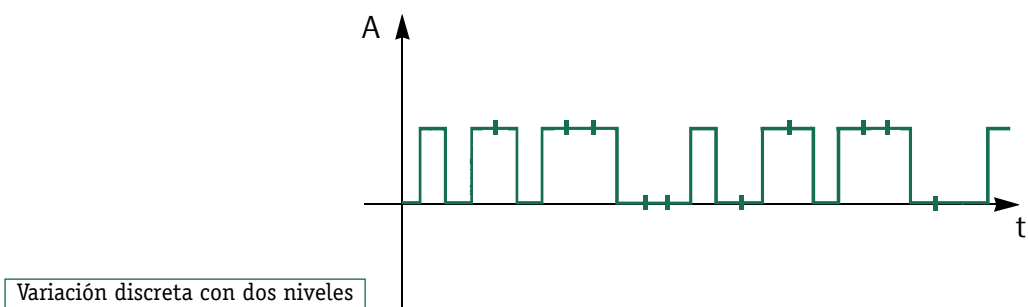
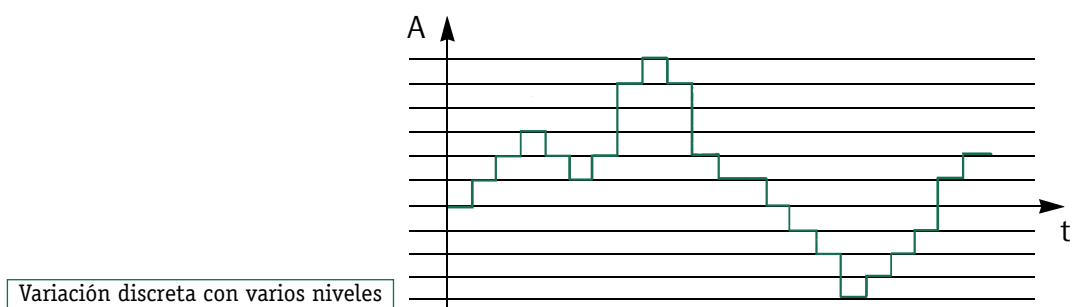
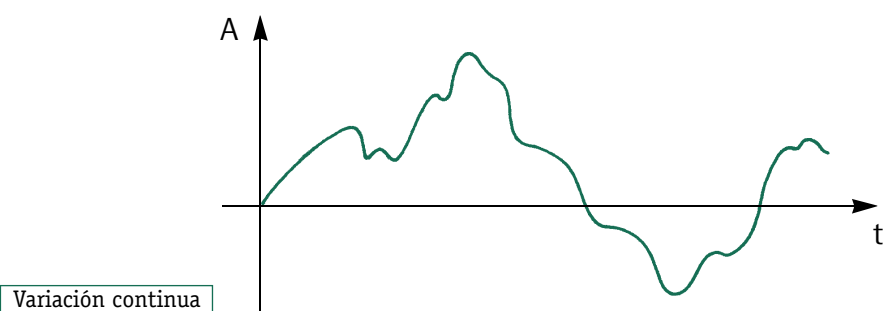
Por ejemplo, el mensaje anterior "010101001000100010" podría ser interpretado como "0;10;1010;0100;01;0001;0" (EN CLAVE), o como "01;0;10;1;0010;0;0100;010" (AENTFELR), o de muchas otras formas posibles.
4. Se pide entonces a los alumnos que encuentren una solución creando un nuevo código que permita codificar frases utilizando ceros o unos sin espacios que los separen. El modo de trabajo es libre y podrá consistir en inventar un nuevo código o en modificar el código Morse, si así lo desean.
5. Es de esperar que las soluciones se ubiquen en alguna de estas tres categorías:
 - a. longitud fija: que evita el problema del espacio como modo de separar cada letra. Esto puede conseguirse creando un código completamente nuevo o modificando el código Morse con ceros hasta completar una cantidad fija de cifras (pueden ser cuatro). Por ejemplo: la A que es "01" se transforma en "0100", y la T que es "1" se transforma en "1000".
 - b. longitud variable: en la que cada palabra del código propuesto sea identificable porque no forma parte del comienzo de ninguna otra. Por ejemplo: A es 01, B es 001, C es 0001, etc.;
 - c. símbolo de finalización: permite utilizar longitud variable por medio de la incorporación de un "símbolo" que corresponde al fin de letra (por ejemplo seleccionando como símbolo de finalización el "0001" y modificando aquellas palabras de códigos en las que pueda haber tres ceros juntos).
6. Se sugiere dejar que los alumnos intenten proponer soluciones dentro de los grupos, y en caso de necesidad, ayudarlos brindándoles pistas mediante preguntas como: ¿qué pasaría si todos los códigos fueran de la misma longitud? ¿No se podría inventar una palabra de código que significara "fin de letra"?
7. Se propone cerrar el trabajo comentando que cada "cifra" de las utilizadas recibe el nombre de bit y que en muchas ocasiones resulta necesario el trabajo con grupos de bits de longitud fija. Un tamaño fijo de bits muy común es el de grupos de a ocho, que se denominan bytes (se pronuncia "báits"), y que es la unidad de medida de la memoria de las computadoras.

La computadora como herramienta

En caso de disponer de un laboratorio que tenga computadoras, la propuesta puede incluir una segunda parte para trabajar en base a textos algo más extensos mediante el uso de un procesador de texto y de la función de "búsqueda y reemplazo". De este modo el procesador de textos tomará la función de procesar información, en un sentido más técnico que el que se le atribuye normalmente. Así, para codificar un mensaje se lo escribirá y luego se procederá a buscar todas las "A" y reemplazarlas por "01", y así siguiendo con cada letra del código. Incluso es posible automatizar el proceso mediante la creación de macros dentro del Word. Esto permitirá la puesta a prueba de diferentes códigos en forma automática. También permitirá utilizar la herramienta de "contar caracteres con espacios" para poder comparar de manera rápida la eficiencia del código utilizado por diferentes grupos de alumnos.

DIGITALIZAR PARA TRANSMITIR Y ALMACENAR SIN PÉRDIDAS

Para que un mensaje pueda ser transmitido o almacenado por determinados sistemas debe "ser adaptado". Muchas veces, esta adaptación consiste en convertir el mensaje en una señal. La señal es una particular variación en el tiempo de alguna característica física de los sistemas utilizados (luz, tensión, presión, u otros) a la que se le otorgará algún sentido cuando sea recibida (por ejemplo, mediante la decodificación). Un inmenso volumen de información se transmite y se almacena en forma de señales cuyas variaciones pueden ser continuas o discretas.



El mensaje que se necesita transmitir puede también ser continuo o discreto¹. Un ejemplo de mensaje "naturalmente" continuo es la variación de temperatura en cada instante (que podría detectar algún sensor) o la vibración experimentada durante un sismo. Un ejemplo de mensaje "naturalmente" discreto se presenta cuando es necesario numerar cosas o eventos y transmitir esta información (como en los sistemas de detección del paso de automóviles para estudios de tráfico).

1. Debemos indicar aquí que ninguna clasificación puede escapar a cierto "contrabando" de ideas que salen de una de las tipificaciones para asemejarse o fundirse con la otra. Así existen ciertos tipos de mensaje que pueden ser continuos o discretos en función de la interpretación que hagamos de ellos.

La asociación del tipo de mensaje con el tipo de sistema es algo natural. De este modo resulta razonable utilizar un sistema discreto (pocos estados) para transmitir información con un mensaje discreto (pocos estados). Por otro lado, resulta comprensible utilizar un sistema analógico para trabajar con un mensaje analógico. En nuestros días, sin embargo, es muy común utilizar sistemas digitales para operar con señales que originalmente son continuas (o "analógicas"), y esto merece un análisis para que los alumnos comprendan las relaciones entre estos conceptos.²

Esto requiere que se realice con los alumnos un trabajo que llene de sentido una aparente contradicción que puede plantearse con la siguiente pregunta:

Si lo digital sólo permite transmitir unos pocos estados de los infinitos que podrían corresponder a un sistema continuo, ¿cómo es posible que la digitalización de la información suela considerarse una ventaja?

Una de las posibles respuestas a esta pregunta tiene que ver con la posibilidad de resguardar la información digital frente al deterioro natural que ella puede sufrir al transmitirla o almacenarla. Nuestra propuesta ofrece una alternativa de trabajo con los alumnos que explora estas ideas. Consideramos que se trata de una noción compleja pero accesible y a la vez importante ya que otorga sentido al uso público del término "digital" (como en grabador digital, sonido digital, transmisión digital, televisión digital y otros). Esta actividad puede servir de introducción al estudio de la digitalización de señales.

Duración estimada de la actividad: cuatro clases.

Desarrollo de la propuesta

Primera parte

La copia analógica deteriora la información

Sugerimos comenzar con el problema del deterioro provocado en la información analógica cuando se hacen copias (tanto en casetes de audio como en videocasetes). En este caso la copia de un original tiene un leve deterioro que se denomina de "primera generación". Al repetir el proceso partiendo de la copia en lugar de hacerlo del original, el resultado se deteriora aún más.

La primera actividad consiste en que los alumnos diseñen una manera de poner a prueba este deterioro. Se puede comenzar preguntándoles si creen que la información se deteriora al copiar sonidos de un casete a otro (o imágenes de un videocasete a otro). De las respuestas y la discusión el docente podrá detectar las ideas previas que los alumnos tienen sobre estos temas, así como las experiencias relacionadas que pueden haber tenido. Los alumnos deben diseñar un modo de poner claramente en evidencia este deterioro. El docente podrá sugerir que se tomen unos pocos segundos de un sonido grabado en casete y se realice una copia del original, para luego seguir haciendo copia de la copia, repitiendo el proceso de deterioro hasta llegar a tener un producto claramente deteriorado.

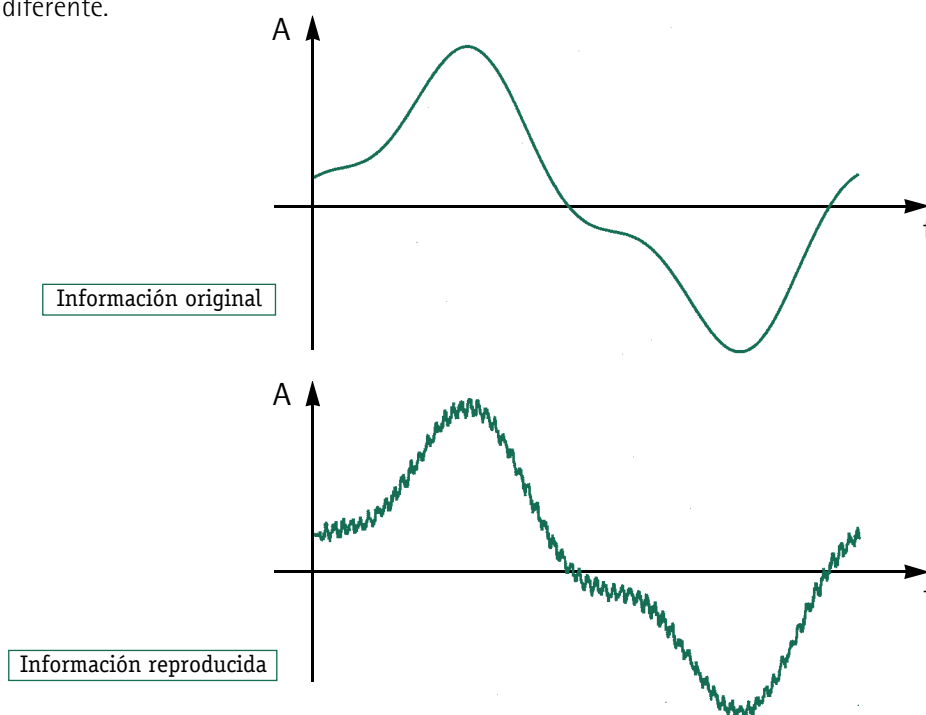
2. Con esto ya se tiene material útil para organizar el trabajo con los alumnos a partir de propuestas que permitan que ellos detecten que existen estas dos clases generales de mensajes (continuo o discreto) y dos grandes tipos de sistemas relacionados. Sin embargo, en muchos sistemas actuales la información que corresponde a mensajes "naturalmente" continuos (o analógicos) se digitaliza.

La intención es que lleguen a un modo de presentar claramente a terceros el problema. Por ejemplo, incluyendo en un casete, que será el producto final del trabajo, una muestra breve del sonido "original", luego una copia de primera generación de la misma muestra, luego una copia de segunda generación, una copia de la copia de cuarta generación y quizás una de octava generación.

El docente puede decidir si le parece pertinente un intercambio de ideas entre los alumnos para que lleguen a una definición común del modo de presentación. A partir de allí los alumnos deben tomar una serie de decisiones para llevar a cabo esta grabación. ¿Cuántos casetes se necesitarán? ¿Cómo serán los pasos del proceso que permitirán obtener estas copias de manera eficiente en el tiempo utilizado? ¿Se puede evitar trabajar de más si se planifican las operaciones?³

Luego puede discutirse con ellos sobre los modos en que cada grupo resolvió el problema y sobre los recursos utilizados para comparar modos de realización.

El docente puede realizar un cierre aquí indicando que un tipo de deterioro similar se produce en la información cuando se transmite a distancia. El deterioro aparece debido a que la variación provocada en un extremo del sistema de transmisión provoca, en el extremo de recepción, una variación ligeramente diferente.



Segunda parte

La digitalización de la información permite disminuir el deterioro al copiar la información

Aquí proponemos involucrar a los alumnos en una actividad aparentemente diferente. Se les relatará el caso de un cerrajero y un problema de copia de llaves. Aquí se pretende indicar que puede ser una buena práctica conservar un "original" de la llave de cada cerradura del que se hagan todas las demás copias. Del mismo modo podrá verse la inconveniencia de hacer copias de copias, debido

3. Un error común en que incurren los alumnos al llevar a cabo esta tarea es el de olvidar contar algunas generaciones de copia. Así obtiene el original en el casete A y la copia de primera generación en el casete B. Al pasar ambos a un único casete para presentarlo al docente olvidan hacer de esto un problema relevante o no. Estimamos que si no surge de ellos, puede en principio no hacerse demasiado hincapié en él o hasta permitir que se flexibilice en parte la consigna.

al deterioro progresivo. Si lo desea, puede pedir que realicen un dibujo o un esquema de cómo se imaginan ellos una llave original, una copia de primera generación y una de segunda generación. La estrategia que buscamos es la de asociar algo muy abstracto –la señal analógica de audio– con algo más concreto –la variación de la forma de una llave–. En ambos casos los procesos que deterioran la copia tienen bases similares.

Se les propone entonces que lean el siguiente relato (u otro que usted puede generar con ideas similares):

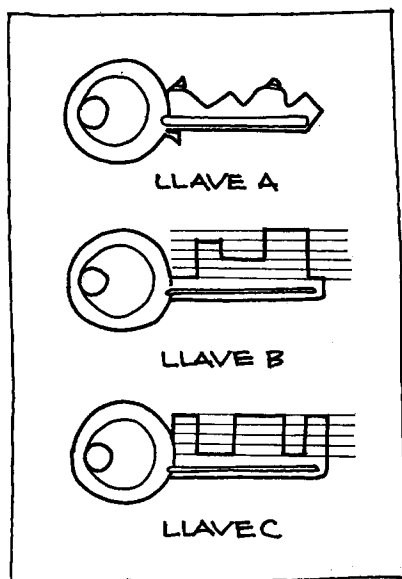
Un cerrajero se enfrenta con un problema frecuente: vienen clientes que le traen llaves que no abren y le piden que las repare. El cerrajero les indica que, sin disponer de la llave original o de la cerradura que se quiere abrir, esa tarea es imposible.

Un día, un cliente comenta al cerrajero que existe una manera de diseñar un tipo de llave y de cerradura que podría ser reparada aunque no se disponga del original. El cerrajero, sin creerle, le pregunta si esta curiosa llave podría ser copiada utilizando la misma máquina que él usa. El cliente responde que sí y que a pesar de que la máquina realice la copia con ciertas imperfecciones, el cerrajero podría saber qué hay que modificar en la llave para corregir los defectos de la copia, sin tener a la vista la llave original.

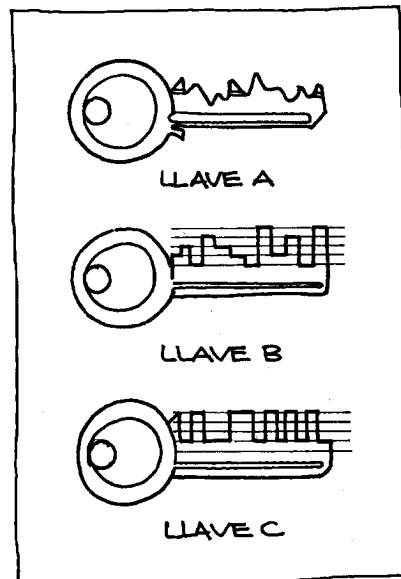
En esta instancia, el docente –que conoce al grupo– podrá elegir entre distintas estrategias. Podrá, por ejemplo, dejar el problema abierto para ver si los alumnos imaginan un tipo de llave que responda a las características que el cliente plantea, o podrá brindar una serie de ayudas para conseguir que el grupo completo –guiado por el docente– pueda construir algunas de las cualidades de este tipo especial de llave que se deteriora, pero que permite ser regenerada sin conocer el original.

Es posible plantear a los alumnos una simulación del problema en la que el docente define el tipo de error que puede esperarse en la copia. Cada grupo trabaja con tres dibujos de llaves (véanse las figuras siguientes) y con dos tipos de máquinas que tienen diferente precisión en la copia (diciendo, por ejemplo, que la copia de la primera no se apartará más de un milímetro del original en ningún punto, mientras que la otra puede apartarse hasta tres milímetros).

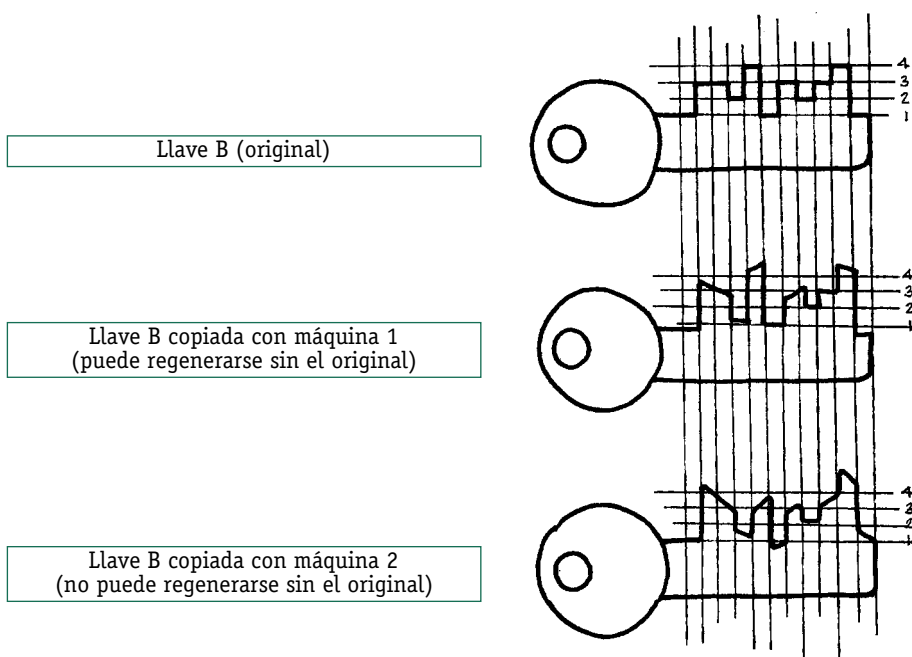
Tres dibujos de llaves
para el primer grupo



Tres dibujos de llaves
para el segundo grupo



De esta manera se les puede pedir que, a partir de cada una de las tres llaves originales que se muestran como modelo, imaginen y dibujen seis ejemplos de copias posibles al utilizar ambas máquinas (uno para cada llave copiada en cada máquina). Los dibujos deberán ser realizados con cuidado (pueden calcar los originales y realizar las modificaciones mientras calcan la forma general). Cada dibujo deberá tener una indicación de la máquina con la que fue realizado.



Luego se les pide que intercambien sus dibujos con los de otro grupo e intenten adivinar cuál era la llave original, dibujando el contorno que ellos consideran correcto (puede estar superpuesto con el que recibieron).

A continuación, deben completar una tabla como la siguiente, en la que se indica cuáles llaves pueden ser reconstruidas sin auxilio del original.

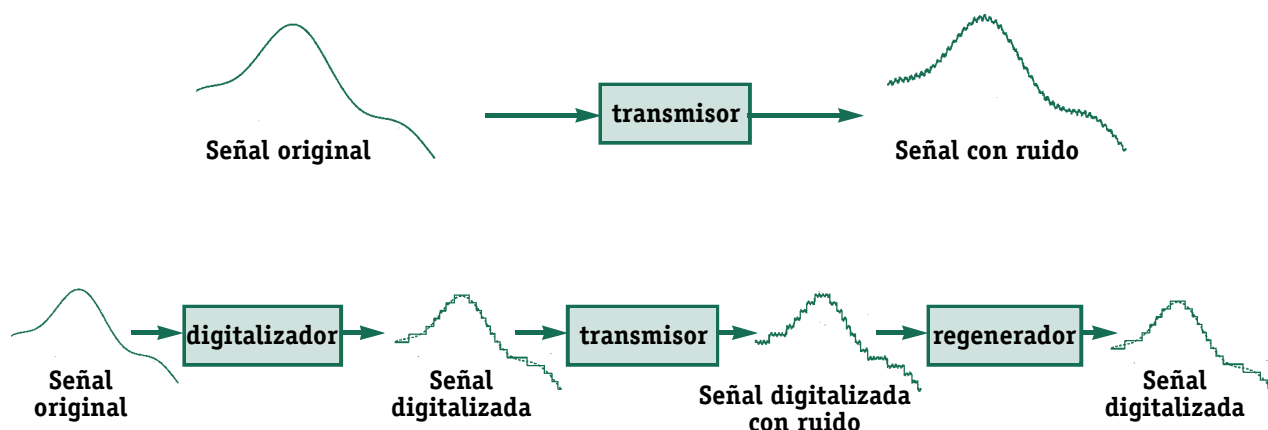
	Partiendo de la llave original analógica	Partiendo de la llave escalonada	Partiendo de la llave de dos estados
Máquina con error típico de 1 mm	No puede reconstruirse sin el original	Puede reconstruirse sin el original	Puede reconstruirse sin el original
Máquina con error típico de 3 mm	No puede reconstruirse sin el original	No puede reconstruirse sin el original	Puede reconstruirse sin el original

Esta actividad pone en juego variables muy similares a las que aparecen en el problema de la digitalización de información. La llave de variación continua es equivalente a la información analógica correspondiente a un sonido, y el proceso de grabación de sonido en un casete provoca el mismo tipo de deterioro que la copia de la llave.

Algunas veces se cree que la información digital está menos expuesta a los errores cuando en realidad debería decirse que la información digital está tan expuesta a los errores mientras es transportada o almacenada como la información analógica, sólo que existe la posibilidad de regenerarla.

Sugerencias

Después del trabajo realizado, el docente puede exponer el diagrama en bloques de un sistema de transmisión a distancia y explicar que, en el caso de una señal analógica, lo que se recibe es diferente de lo que se envía y no hay posibilidad de corregir estos errores sin conocer el original. Cuando la señal analógica se digitaliza, en realidad se la está deteriorando (sólo se toman como válidos algunos de los infinitos estados de la señal continua original), pero luego de este deterioro –decidido y programado por el diseñador del sistema–, la señal queda "protegida". Los deterioros que se produzcan posteriormente en la transmisión pueden ser regenerados.



Si bien en la actividad las llaves "digitales" fueron elegidas como un recurso didáctico, desde hace algunos años se utilizan realmente llaves digitales que poseen hendiduras en sus lados que sólo pueden tomar dos estados.