

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: La regulación en los sistemas eléctricos. Análisis, clasificación y modelización de interruptores eléctricos	4
Nº 2: Análisis y diseño de sistemas de control lógico. Toma de decisiones con circuitos eléctricos	8
Nº 3: El análisis y el diseño mediante el enfoque de sistemas. Un proyecto de control de nivel de tanques	14
Nº 4: Un proyecto de investigación en Tecnología. El control lógico en las industrias	18
Nº 5: Comunicación paralelo y serie. Diseño de sistemas simples de comunicación	20
Nº 6: Energía e información. Diferencias entre artefactos eléctricos y electrónicos	24

Presentamos a continuación un conjunto de propuestas para trabajar con los alumnos en el desarrollo de contenidos del área de Tecnología en la escuela, en el Tercer Ciclo de la EGB.

Cada una de las propuestas contiene:

- 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 ciclo;
- un **desarrollo de la propuesta** en el que se describe una secuencia de actividades para realizar con los alumnos;
- **sugerencias** para ampliar y profundizar en el tema, y apoyar al docente en la tarea.
- **recomendaciones bibliográficas**, para ampliar la información.

Para el diseño de las propuestas se ha seleccionado un conjunto de contenidos vinculados con los sistemas de control y de comunicaciones, y se ha desarrollado una serie de actividades para trabajarlos mediante circuitos eléctricos sencillos. Si bien las actividades escolares en las que los alumnos trabajan con circuitos eléctricos pueden adoptar diferentes formatos (dependiendo de los objetivos perseguidos), en este ciclo, en el que los contenidos vinculados con las *Tecnologías de la información* adquieren relevancia, este tipo de trabajo posibilita un primer abordaje de ciertos contenidos correspondientes a los *Sistemas de comunicación*, a la *Automatización* y a los *Sistemas de control*.

Las actividades permiten ilustrar el alcance con que estos contenidos pueden abordarse en el ciclo mediante un enfoque que tiene en cuenta que:

1. la mecanización de las tareas corresponde a una progresiva incorporación de máquinas para realizar operaciones como parte de procesos, mientras que la automatización corresponde a una progresiva incorporación de sistemas de control de estos procesos;
2. para poder hacer uso de máquinas para el procesamiento de información, es necesario representarla de modos apropiados y esto da lugar al surgimiento de los códigos;
3. la necesidad de utilizar un enfoque sistémico basado en un análisis funcional surge con el fin de poder abordar aquello que resulta fundamental de los sistemas complejos, ignorando los detalles que oscurecerían su comprensión;
4. resulta fundamental el análisis del proceso de cambio e innovación tecnológica representado por la presencia de sistemas de control y sistemas de comunicación;
5. existen relaciones entre los cambios tecnológicos y los que se producen en la vida cotidiana de las personas y en el mundo del trabajo.

Las estrategias didácticas elegidas para el desarrollo de estos contenidos privilegian el trabajo con resolución de problemas. Si bien los problemas generan en los alumnos la posibilidad de interactuar con materiales concretos, en todos los casos proponemos también 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 propuestas pueden realizarse sin establecer conexión alguna entre ellas, hemos pre-

sentado criterios para interrelacionarlas y secuenciarlas. Debe tenerse en cuenta que las mismas no fueron pensadas para ser llevadas a cabo durante un año particular, por lo que esperamos que cada docente las adecue y las distribuya a través del ciclo, de acuerdo con los lineamientos del Diseño Curricular de su jurisdicción.

En **LA REGULACIÓN EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS** se trabaja sobre una serie de ideas generales relacionadas con la función de regulación en los sistemas eléctricos. Se analiza un conjunto de dispositivos manuales de regulación (diversos tipos de llaves y pulsadores) y se espera que los alumnos puedan reconocer que, si bien existe una gran variedad de componentes que cumplen esta función, éstos pueden agruparse en unas pocas categorías. El trabajo se cierra con una actividad de "caja negra" en la que los alumnos deben diseñar y construir un sistema que cumpla con las funciones de regulación solicitadas.

En **ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL LÓGICO** se espera que los alumnos puedan llegar a comprender algunos aspectos generales sobre la estructura y el comportamiento de los sistemas de control lógico. La propuesta incluye la solución de situaciones problemáticas en función de la estructura de conexión de ciertas llaves y pulsadores. Los alumnos podrán reconocer que un cambio deseado en el "comportamiento" del sistema se logra mediante un cambio en la estructura de conexiones.

EL **ANÁLISIS Y EL DISEÑO MEDIANTE EL ENFOQUE DE SISTEMAS** pretende familiarizar a los alumnos con procedimientos de análisis y síntesis, centrando la atención en las relaciones que existen entre los conceptos de estructura y comportamiento, mediante el empleo de diagramas para representarlos. Se pretende aquí poner en evidencia el lugar que ocupan los circuitos de control lógico en la estructura del sistema al modificar (simplificar o minimizar) el tipo de decisiones que debe tomar la persona que lo controla.

UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍA pretende favorecer en los alumnos el desarrollo de capacidades para conocer, comprender, valorar y juzgar críticamente los cambios que se producen en el mundo del trabajo por la incorporación de los nuevos desarrollos tecnológicos. En este ejemplo en particular se propone centrar la mirada en los denominados *Controladores Lógicos Programables* (PLC, según sus siglas en inglés) que a partir de la década de 1960 y hasta la actualidad forman parte de los procesos de control en diversas industrias. Este tema se relaciona con las propuestas anteriores ya que una función importante de los PLC es la de implementar sistemas de control lógico en reemplazo de las estructuras de conexiones entre llaves y pulsadores. En estos últimos sistemas (denominados a veces "de lógica cableada") se requiere un cambio en el cableado y la estructura para lograr una modificación en el comportamiento, mientras que en los PLC la estructura se "programa" mediante instrucciones, sin modificar las conexiones.

En **COMUNICACIÓN SERIE Y PARALELO** se trabaja el tema de códigos adaptados a circuitos eléctricos con interruptores. Aquí los alumnos deben ir solucionando problemas en donde deben diseñar y construir sistemas para comunicar información en formatos que les vayan representando desafíos en orden de complejidad creciente. Este trabajo les permitirá dar significado a las nociones de código binario (de sólo dos estados), bit, y comunicación serie y paralelo.

Finalmente, en **ENERGÍA E INFORMACIÓN**, se propone a los alumnos una mirada sobre los artefactos eléctricos y electrónicos con la intención de reconocer y diferenciar los usos de la electricidad que se relacionan con la energía de aquellos que tienen que ver con la información.

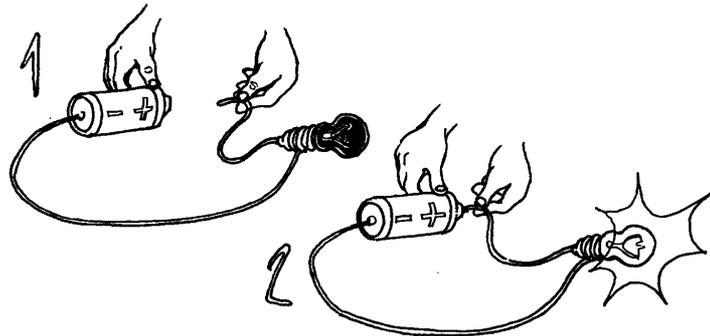
ANÁLISIS, CLASIFICACIÓN Y MODELIZACIÓN DE INTERRUPTORES ELÉCTRICOS



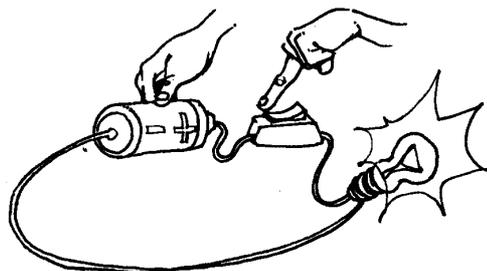
Mediante esta propuesta se pretende comenzar a trabajar con los alumnos una serie de ideas generales en relación con la función de regulación en los sistemas eléctricos. Se analiza un conjunto de dispositivos manuales de regulación y se espera que reconozcan que, si bien existe una gran variedad de componentes asociados con esta función, éstos pueden agruparse en unas pocas categorías de acuerdo con ciertas características comunes.



Para diseñar esta propuesta hemos tenido en cuenta que, en este nivel, es muy probable que los alumnos conozcan (y hayan experimentado) que es posible encender y apagar una lamparita mediante un circuito simple, formado por una pila, una lamparita y dos cables.



Es probable también que conozcan ciertos componentes eléctricos, conocidos con el nombre de llaves o interruptores, que permiten encender o apagar una lamparita sin necesidad de desarmar el circuito correspondiente.



En caso de que los alumnos no hayan transitado por estas experiencias, será conveniente realizar alguna actividad de armado de circuitos simples, antes de poner en práctica las actividades que aquí se proponen.

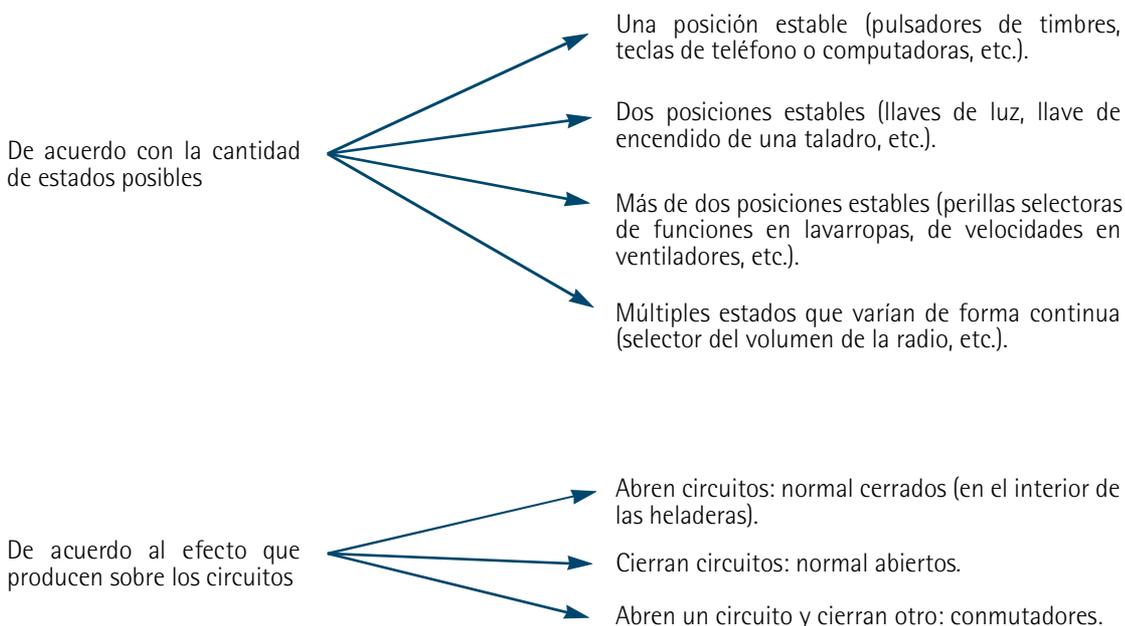
A continuación ofrecemos un conjunto de actividades pensadas para que los alumnos analicen el funcionamiento de diferentes elementos utilizados para cambiar el estado de un circuito eléctrico (interruptores, llaves, pulsadores, conmutadores, perillas, etc.), modelicen la estructura interna de algunos de ellos, y diseñen y construyan, utilizando materiales sencillos, dispositivos que se comporten como los modelos analizados.

Duración estimada de la actividad: tres clases.

Desarrollo de la propuesta

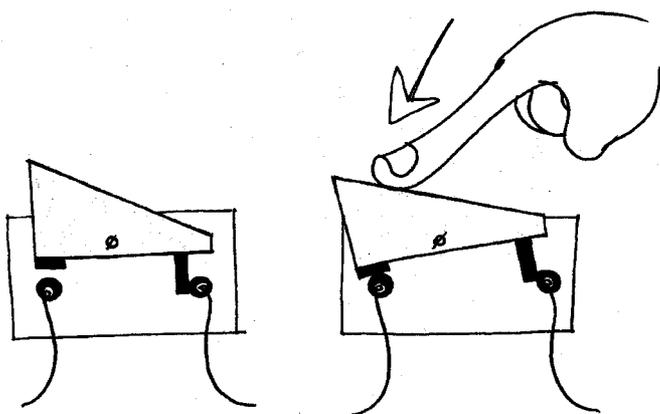
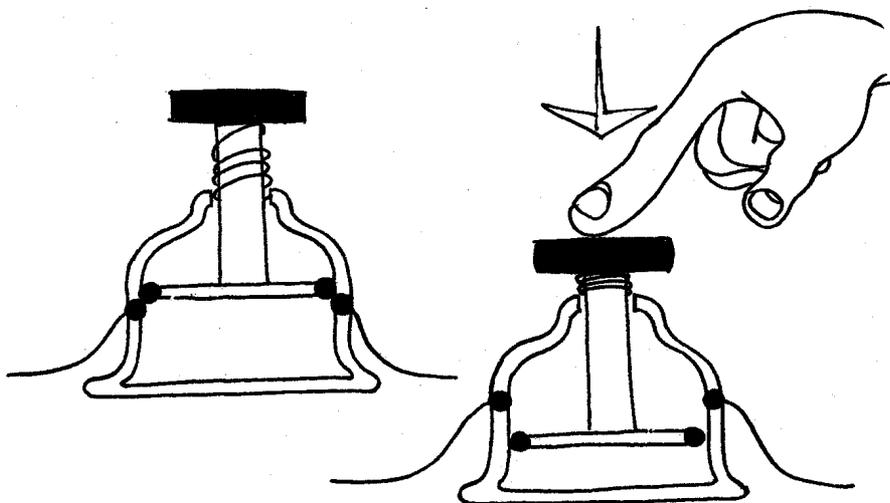
Le proponemos comenzar, mediante una actividad exploratoria, pidiendo a los alumnos que identifiquen en su entorno (en la casa, en la escuela, etc.) diferentes elementos que permiten encender, apagar o modificar el comportamiento de los sistemas eléctricos. El planteo de esta consigna amplia da pie para que, según el contexto en que viven, los alumnos mencionen desde los interruptores utilizados para encender y apagar las luces de una habitación, pasando por los que permiten hacer sonar un timbre o encender una cortadora de césped o una batidora, hasta escribir una letra en la computadora, encender y apagar el televisor o subir y bajar volumen de la radio. A continuación usted puede pedir a los alumnos que los agrupen mediante algún criterio de clasificación que ellos mismos propongan.

Entre los posibles criterios podemos mencionar los siguientes:



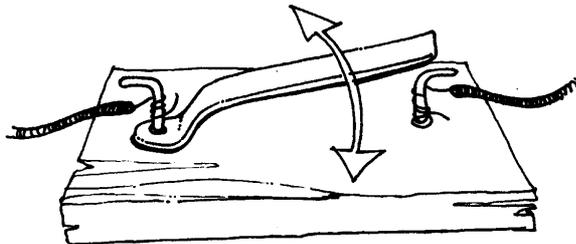
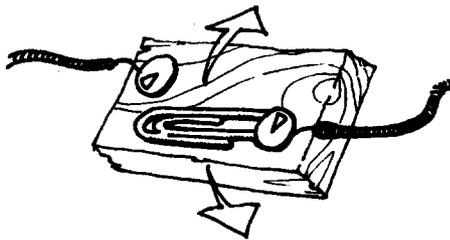
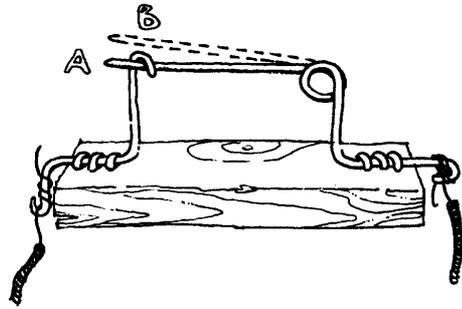
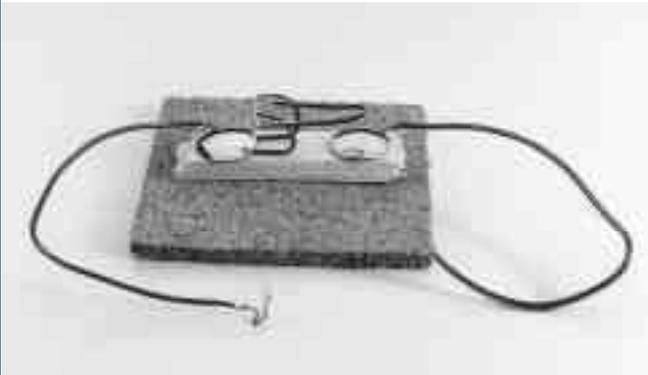
En la clase siguiente usted puede proponer una actividad de análisis, del tipo de las denominadas actividades de "caja negra", en la que los alumnos deben representar, mediante dibujos, el interior de algunos de los interruptores analizados (sin la posibilidad de abrirlos). Puede proponer el análisis de un pulsador normal cerrado y de una llave simple de dos posiciones (sería conveniente llevar al aula algunos de estos modelos, que se consiguen en ferreterías). En ambos casos los alumnos deberán dibujar las partes que los componen; será útil pedirles que realicen dos dibujos para cada uno, mostrando cómo cambian de posición las partes internas, de acuerdo con las acciones externas. Los alumnos deben reconocer los materiales de cada una de esas partes, diferenciando cuáles deben ser conductores de la electricidad y cuáles no.

En las siguientes imágenes se muestra el interior de cada uno de ellos. Puede verse que el pulsador posee un resorte que se comprime por la presión y separa entre sí las dos partes conductoras. A este tipo de pulsadores se los denomina *normal cerrado*.



En la llave simple, en cambio, se reconocen trabas que permiten mantener fijas ambas posiciones, abierto o cerrado, según el caso.

Como cierre de la clase usted puede proponer a los alumnos que elijan los materiales más adecuados para construir, en el aula, los modelos analizados. En la siguiente imagen se muestra alguna de las soluciones a las que arriban los alumnos luego de una clase más de trabajo.



Una vez terminado el trabajo puede ser interesante reflexionar con los alumnos acerca de que, junto con los conocimientos relacionados con la electricidad, en el diseño y fabricación de interruptores intervienen otras ramas de la Tecnología tales como: la *Tecnología mecánica* (para diseñar los mecanismos internos), la *Tecnología de los materiales* (para seleccionar los materiales conductores y no conductores, según el caso), el *Diseño industrial* (para adaptar las formas a las funciones y a las necesidades de los usuarios), etc.

Sugerencias

Para ampliar la noción de regulación a otros sistemas, más allá de los eléctricos, es importante que los alumnos reconozcan que las canillas, llaves de paso o llaves de gas pueden ser considerados también como reguladores, sólo que en lugar de actuar sobre la electricidad actúan sobre otros tipos de flujo.

Recomendaciones bibliográficas

Aitken J., Mills G. *Tecnología Creativa*, Ediciones Morata, Madrid, 1994.

TOMA DE DECISIONES CON CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Implementar un sistema de control implica plasmar, mediante alguna tecnología, la estrategia necesaria para lograr un determinado comportamiento: la ventana del invernadero se tiene que abrir cuando la temperatura en su interior es de más de 27° y cerrar cuando es de menos de 24°, la alarma debe activarse cuando se abre la puerta o alguna de las ventanas de la casa; el motor de la bomba de agua debe encenderse cuando el tanque de almacenamiento de agua se vacía, siempre y cuando haya agua en alguno de los tanques de alimentación; los regadores de la huerta deben activarse cada 24 horas, durante 2 minutos; la velocidad del eje del motor del brazo robótico debe mantenerse constante.

Los sistemas de control reciben información de los elementos de entrada (pulsadores, llaves, sensores de luz, temperatura, posición, etc.) y, de acuerdo con la información recibida, actúan sobre los elementos de salida (motores, lámparas, válvulas, etc.). Un caso particular es el de los denominados *sistemas de control lógico* que fueron diseñados para simular ciertas operaciones lógicas a realizar entre las entradas y las salidas.

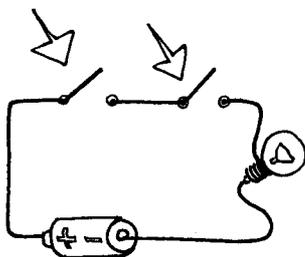
Si lámpara_encendida entonces motor_activado

Si llave1_cerrada o llave2_abierta entonces alarma_preendida,

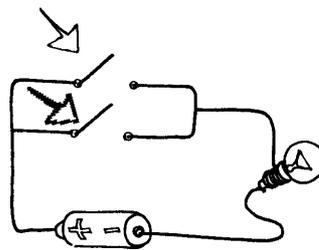
Si temperatura_alta y llave_cerrada entonces motor_apagado

Para implementarlos, pueden utilizarse circuitos eléctricos (interruptores), electromecánicos (*relays*) o electrónicos (circuitos integrados). En todos los casos, el programa de acciones del sistema (decidido por el diseñador) se determina mediante la estructura particular del circuito: cambiando la estructura se modifica el comportamiento.

Mediante esta propuesta se pretende que los alumnos, aplicando conocimientos básicos sobre circuitos eléctricos sencillos, puedan llegar a comprender algunos aspectos generales sobre la estructura y el comportamiento de los sistemas de control conocidos con el nombre de *sistemas de control lógico*. Se presentan un conjunto de actividades de resolución de problemas pensadas para que los alumnos se apropien, además de los conceptos, de un conjunto de contenidos procedimentales vinculados con el análisis y el diseño de sistemas de control. Se busca que los alumnos asocien el comportamiento lógico "Y" con una estructura de interruptores en serie, y el comportamiento lógico "O" con una estructura de interruptores en paralelo.



Comportamiento lógico "Y"



Comportamiento lógico "O"

Se reconoce, finalmente, que estas estructuras realizan operaciones sobre la información y que las mismas pueden implementarse también con otras tecnologías.

Duración estimada de la actividad: cuatro clases.

Desarrollo de la propuesta

Proponemos comenzar la actividad comentando a los alumnos que, en los talleres e industrias, una de las mayores preocupaciones de las personas que toman decisiones está relacionada con la búsqueda de medios que permitan aumentar las condiciones de seguridad de los trabajadores. Una de las maneras de disminuir los riesgos de accidentes se logra si se disponen de medios que permitan controlar las máquinas de manera tal que éstas no comiencen a funcionar si el operario tiene sus manos cerca de la zona de trabajo.

A continuación usted puede proponer a los alumnos analizar cómo, mediante circuitos eléctricos sencillos, es posible encontrar soluciones ingeniosas a este tipo de problemas. Para eso, puede proponer el análisis y la resolución de una situación problemática como la siguiente:

"En un taller, un operario está encargado de colocar el material en la posición correcta para que una máquina automática realice una determinada operación (cortar, agujererar, estampar, etc.). Es necesario asegurarse de que el motor eléctrico de la máquina no comience a funcionar hasta que el operario no haya retirado sus manos de la zona de trabajo".

Luego de que los alumnos analicen la situación, puede proponerles el diseño y la construcción de un sistema eléctrico que permita que el motor de la máquina funcione, *si y sólo si*, el operario coloca su mano derecha sobre un pulsador y su mano izquierda sobre otro.

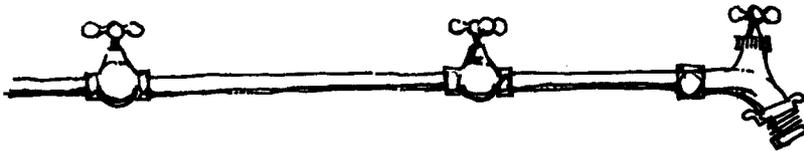
Será conveniente graduar la exigencia de diseñar el circuito antes de contar con los materiales de armado, de acuerdo con las experiencias previas de los alumnos en relación con el diseño de circuitos eléctricos.

Para el diseño y la construcción del circuito que resuelve el problema planteado, se entregará a los alumnos una caja con cables, pilas, motorcitos eléctricos, pulsadores y llaves (sería conveniente que haya una cantidad mayor que lo estrictamente necesario, para no condicionar las soluciones de los alumnos).

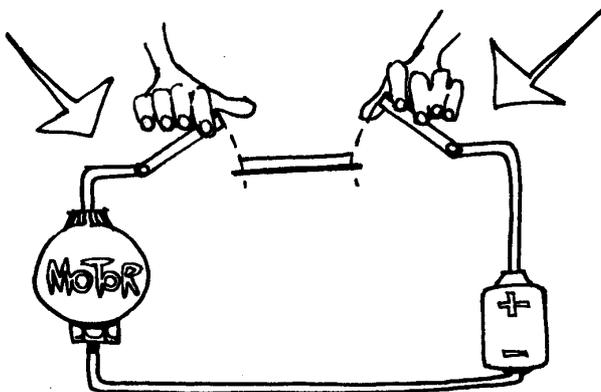
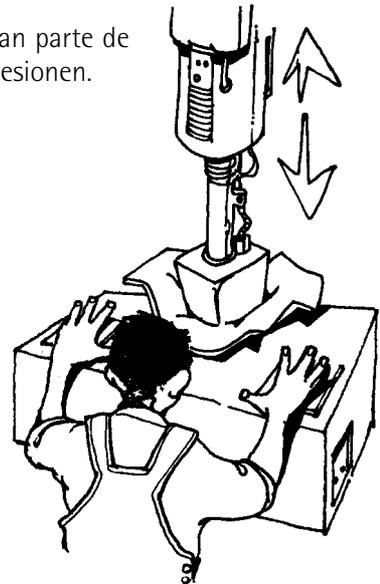
En caso de no disponer de motores pueden utilizarse lamparitas que simularán el funcionamiento del motor. En caso de no disponer de pulsadores y llaves, éstas pueden ser construidas por los alumnos siguiendo las sugerencias incorporadas en la Propuesta N° 1, **LA REGULACIÓN EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS**.



Durante el proceso de resolución del problema, el docente interviene en el trabajo de los alumnos mediante acciones tendientes a facilitar la puesta en juego de conocimientos previos y el desarrollo de nuevos conocimientos, en el momento en que éstos sean necesarios. Es útil orientar el análisis del problema de manera que los alumnos reconozcan que el circuito debe ser capaz de encender el motor cuando se cierran uno y otro interruptor. Resulta útil recurrir a analogías: ¿cómo es una instalación hidráulica en la que, para que salga el agua de una canilla, debe estar abierta la llave de paso principal?



Los alumnos deben reconocer que, si los dos pulsadores forman parte de un mismo camino, el motor se encenderá cuando ambos se presionen.



En la clase siguiente, una vez que los alumnos resolvieron el problema, usted puede plantear nuevas situaciones orientadas a que ellos aumenten el marco de aplicación de esta nueva estructura circuital.

Situación 1

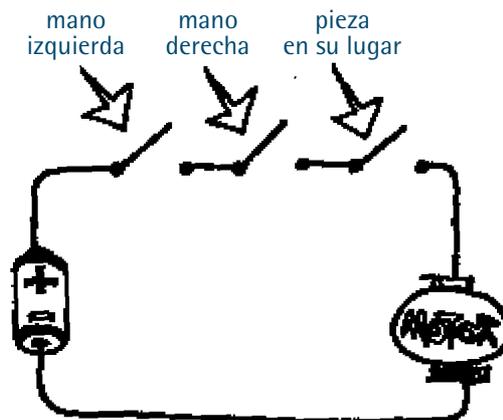
"El sistema anterior permite asegurar que el operario no corre peligro pues sus manos se hallan ocupadas presionando los pulsadores. Pero puede ocurrir que el sistema funcione aunque no esté el material en la máquina."

Se propone entonces modificar el sistema de manera tal que el motor funcione cuando el material está en la máquina y el operario presiona ambos pulsadores.

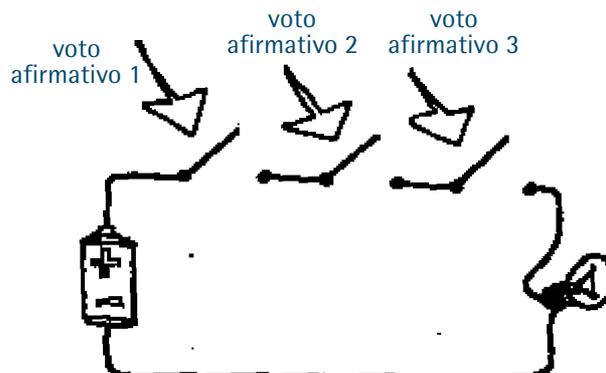
Situación 2

"Diseñar un sistema que permita indicar, mediante el encendido de una lámpara, cuando el resultado de una votación de tres personas es unánime."

La primera de las situaciones se orienta a aplicar lo aprendido a un caso similar pero con un aumento en el número de variables. Para arribar a la solución, los alumnos deben analizar el problema y reconocer que un pulsador, ubicado de manera adecuada, puede cumplir la función de detectar la presencia o no del material.



En el segundo caso, por el contrario, se busca generalizar el aprendizaje mediante un cambio en el contexto de aplicación.



Finalmente, y como actividad de evaluación, puede describirse a los alumnos el funcionamiento de algunos sistemas de control y pedirles que justifiquen, para cada uno, si ese funcionamiento se lograría con alguno de los circuitos construidos anteriormente. Pueden proponerse los siguientes sistemas:

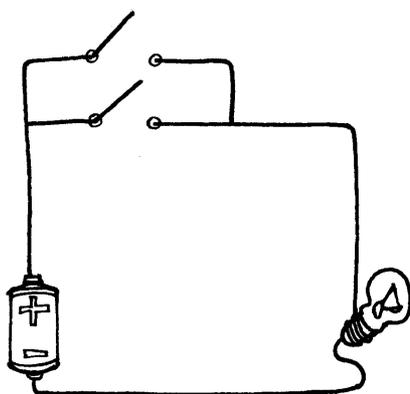
Sistema 1

"El motor de un vehículo sólo comienza a funcionar si el conductor enciende la llave, se coloca el cinturón y las puertas están todas cerradas."

Sistema 2

"En un comercio con dos puertas de acceso, una luz se enciende cada vez que una persona pisa la alfombra al entrar o al salir por alguna de aquéllas."

En la clase siguiente, luego de que los alumnos reconocen que en el sistema de control de acceso al negocio es necesario otro tipo de circuito, se les propone que lo diseñen y lo construyan. Pueden pensar en colocar un pulsador bajo cada alfombra; para encontrar la solución deben reconocer que, en este caso, son necesarios dos caminos independientes desde la pila a la lámpara: ésta debe encenderse cuando uno u otro camino se cierra.



Para profundizar en las aplicaciones de esta nueva estructura circuital, usted puede plantear la siguiente situación:

"Un productor guarda bolsas con granos en un depósito con dos ventanales que, frecuentemente, olvida cerrar. Si eso ocurre un día de lluvia podría dañarse el producto de su trabajo. Como quedan ocultos por las bolsas, controlar que los ventanales estén cerrados no es tan sencillo. Decide entonces instalar una alarma que le avise si alguno queda abierto. Su sistema de alarma posee un pulsador en cada ventana. Todos los días, antes de retirarse, el productor conecta el sistema desde un tablero. Si la alarma no suena, todos los ventanales están cerrados".

Luego de que los alumnos identifican el tipo de circuito y lo construyen utilizando una lamparita (en el caso de que no se disponga de una sirena), puede preguntarse qué cambios son necesarios hacer en él si el productor necesita que la alarma avise sólo cuando todos los ventanales están abiertos.

Como cierre de la propuesta, usted puede resumir lo trabajado a través de las diferentes situaciones problemáticas recuperando las dos estructuras circuitales que se pusieron en juego y asociando, a cada una de ellas, el comportamiento lógico correspondiente. Puede representar cada circuito mediante un diagrama de bloques con dos entradas (los pulsadores) y una salida (el motor o la lámpara). Dentro del bloque puede indicar el tipo de operación que realiza el circuito. Esta operación se representa también mediante una tabla que muestra, para cada posible combinación de los estados de las entradas, qué ocurre con la salida.



D: desactivado
 A: activado
 Ap: apagado
 Enc: encendido

Entrada 1	Entrada 2	Salida
D	D	Ap
A	D	Ap
D	A	Ap
A	A	Enc



Entrada 1	Entrada 2	Salida
D	D	Ap
A	D	Enc
D	A	Enc
A	A	Enc

Con la intención de que los alumnos reconozcan que estos circuitos realizan operaciones con la información, será útil marcar que, en el ejemplo de las ventanas, con la misma información proveniente de los pulsadores el sistema hace cosas diferentes: en un caso suena la alarma si se abre alguna ventana, en el otro caso la alarma suena sólo si todas están abiertas. Esto puede lograrse como resultado de una operación "cableada": cambiando los cables se modifica la operación que realiza el circuito. El sistema no sólo recibe la información de los pulsadores sino que también es capaz de realizar una operación lógica sobre ella.

Sugerencias

Puede analizar con los alumnos cada uno de los problemas resueltos anteriormente reconociendo, en cada caso, de dónde proviene la información de entrada a los bloques. En algunos casos se trata de acciones de las personas sobre los pulsadores; en otros, es alguna parte del sistema la que actúa sobre ellos. En todos los casos el circuito realiza operaciones sobre la información que proviene de los elementos de entrada que cumplen la función de sensores. Finalmente puede comentar a los alumnos que existen también sistemas que realizan operaciones lógicas con información que proviene de sensores de luz, de temperatura, de posición, de humedad, etc. En estos casos, dentro de los bloques funcionales, en lugar de circuitos eléctricos se utilizan componentes electrónicos.

Recomendaciones bibliográficas

Aitken J., Mills G. *Tecnología Creativa*, Ediciones Morata, Madrid, 1994.

Serafini G., Cwi M., *Tecnología*. Cuaderno de Trabajo 3. EGB. Noveno año. Escuelas Rurales. Plan Social Educativo. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Buenos Aires, 1998.

Gay. *Temas para la Educación Tecnológica*. La Obra, Buenos Aires, 1999.

Storey N. *Electrónica. De los sistemas a los componentes*. Addison-Wesley Iberoamericana, EE. UU., 1995.

UN PROYECTO DE CONTROL DE NIVEL DE TANQUES

Una manera de analizar sistemas consiste en diferenciar sus partes, identificar la función de cada una y reconocer las relaciones entre ellas y con el entorno. Así, a partir del análisis de la estructura, es posible conocer cómo se comporta un sistema.

En el diseño o síntesis de sistemas se sigue el camino inverso: para lograr un comportamiento determinado es necesario concebir una estructura, relacionando entre sí partes que cumplen funciones específicas.

Tanto en el análisis como en la síntesis de sistemas, la posibilidad de disponer de diagramas que ayuden a representar aspectos significativos del problema, constituye un primer paso en el camino hacia su resolución.

Mediante esta propuesta se pretende que los alumnos se familiaricen con procedimientos de análisis y síntesis, centrando la atención en las relaciones que existen entre los conceptos de estructura y comportamiento, y empleando diagramas para representarlos.

Planteamos un conjunto de actividades pensadas para retomar, integrar y profundizar contenidos trabajados en la propuesta de análisis y diseño de sistemas de control lógico. Sobre el cierre se proponen sugerencias para el análisis de nuevos sistemas con la intención de que los alumnos puedan reconocer cómo, la posibilidad de disponer de herramientas generales de representación amplía, potencia su capacidad de comprender sistemas cada vez más complejos.

Duración estimada de la actividad: cinco clases.

Desarrollo de la propuesta

Se propone comenzar presentando a los alumnos la siguiente situación:

Un operario está encargado de controlar que no se vacíe ninguno de los dos tanques de agua ubicados en la parte superior de un taller. Cuando alguno de los dos tanques se vacía debe encender la bomba que permite llenarlos con el agua almacenada en un tanque cisterna ubicado en el sótano. En caso de que este se encuentre vacío, la bomba no debe encenderse pues puede dañarse. Mediante llaves de paso, el operario direcciona el agua, que viene de la bomba, a uno u otro tanque¹.

Con la intención de evitar trasladarse periódicamente, para controlar los niveles de agua de los tanques, decide diseñar un sistema que le indique, mediante lámparas, el estado de cada uno de ellos:

- una de las lámparas permanece encendida cuando el tanque cisterna del sótano se mantiene con agua (lámpara encendida = tanque con agua).
- cada una de las otras dos se enciende cuando el tanque correspondiente se vacía (lámpara encendida = tanque sin agua).

Para controlar el sistema el operario debe observar el tablero y decidir activar la bomba cuando la lámpara del tanque cisterna está encendida y, además, se enciende alguna de las otras dos.

1. Para simplificar el problema, se considera que cada uno de los tanques tiene controles mecánicos para evitar que rebalsen.

Luego de presentar la situación se sugiere reflexionar con los alumnos sobre el rol de la persona que debe observar las tres lámparas y, según cuáles estén encendidas, decidir si acciona la bomba. Con el objeto de simplificar esta tarea se propone a los alumnos cambiar las tres lámparas por una sola que se enciende para avisar que debe accionarse la bomba. De esta forma, la decisión que debía tomar la persona en función del estado de las lámparas debe ahora estar "incorporada" al sistema que los alumnos diseñarán y construirán.

Antes de que los alumnos comiencen a resolverlo, usted analizará, junto con ellos, la información disponible y les propondrá organizarla mediante diagramas que pongan en evidencia la estructura y el funcionamiento de ambos sistemas: el de las tres lámparas, utilizado por el operario, y el que los alumnos deben diseñar, formado por una sola lámpara.

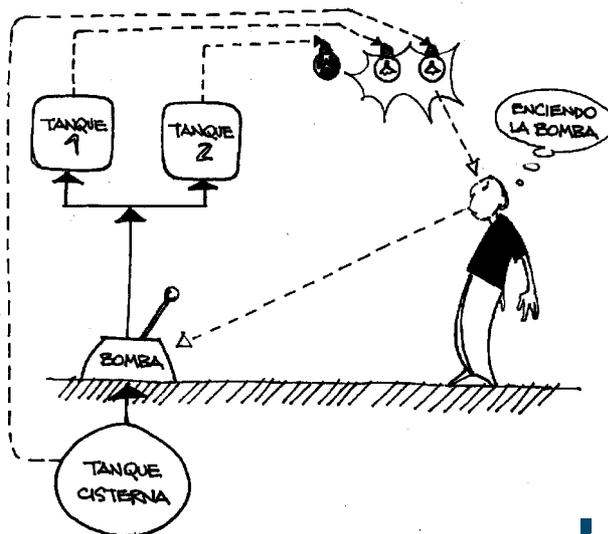
Para representar el funcionamiento puede proponer la realización de tablas que muestren, para cada uno de los posibles estados de las lámparas, si la bomba debe o no activarse. En la siguiente tabla se representa el funcionamiento del sistema utilizado inicialmente:

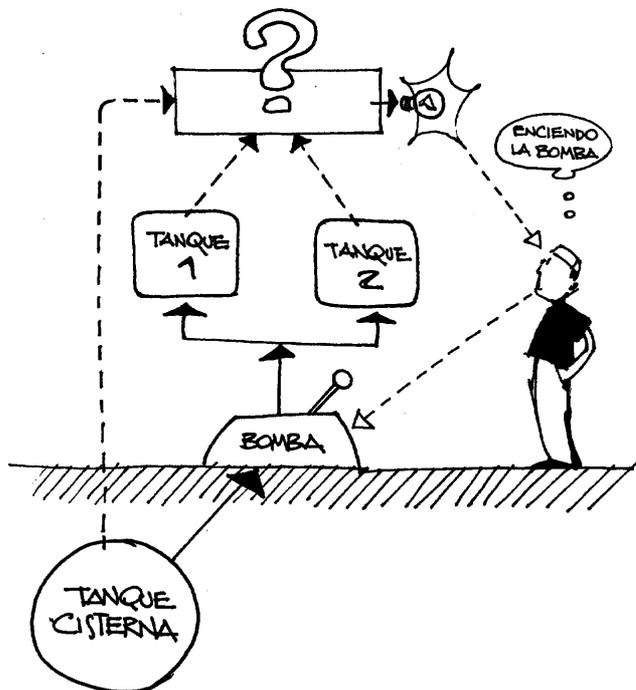
Estado de las lámparas			Acción sobre la bomba
Lámpara Cisterna	Lámpara Tanque 1	Lámpara Tanque 2	
Apagada	Apagada	Apagada	Desactivada
Apagada	Apagada	Encendida	Desactivada
Apagada	Encendida	Apagada	Desactivada
Encendida	Apagada	Apagada	Desactivada
Encendida	Apagada	Encendida	Activada
Encendida	Encendida	Apagada	Activada
Encendida	Encendida	Encendida	Activada
Apagada	Encendida	Encendida	Desactivada

Para el sistema que deben diseñar los alumnos, en cambio, el funcionamiento puede representarse mediante una tabla como la siguiente (que resulta más sencilla de representar):

Estado de la lámpara	Acción sobre la bomba
Apagada	Desactivada
Encendida	Activada

Los siguientes diagramas de bloques muestran la estructura de cada uno de los dos sistemas.

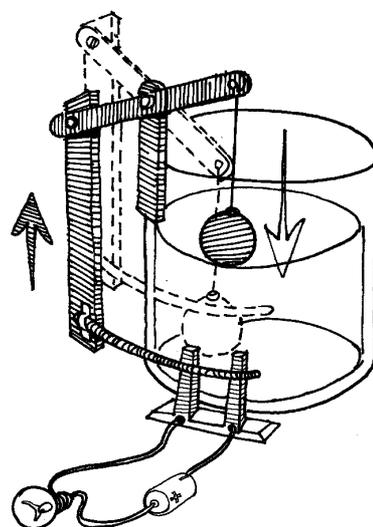
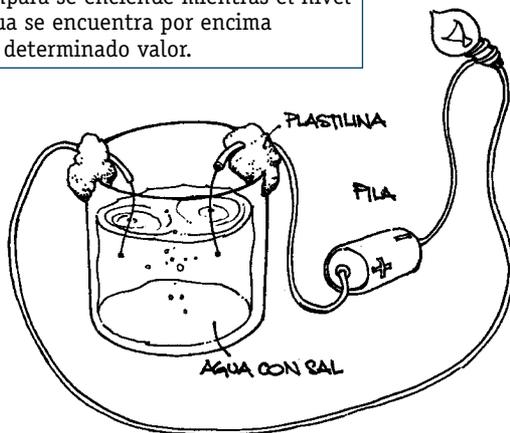




Usted puede dibujar los bloques en el pizarrón y proponer a los alumnos que completen las flechas. El análisis de ambos diagramas permite reconocer que, en el primer caso, el operario realiza una operación lógica con la información que obtiene de las tres lámparas. En el segundo caso, en cambio, esa operación la realiza el propio sistema. El bloque con signos de interrogación está representando esa nueva función que se incorpora al sistema.

En la clase siguiente, una vez que los alumnos analizaron y representaron el problema, centrarán la atención en su resolución técnica. Usted puede orientarlos para que dividan el problema en partes. Por una lado, deben diseñar los mecanismos necesarios para detectar los niveles de agua de cada uno de los tanques. En las siguientes imágenes se muestran diferentes soluciones para encender una lámparita de acuerdo con el nivel de agua de un tanque.

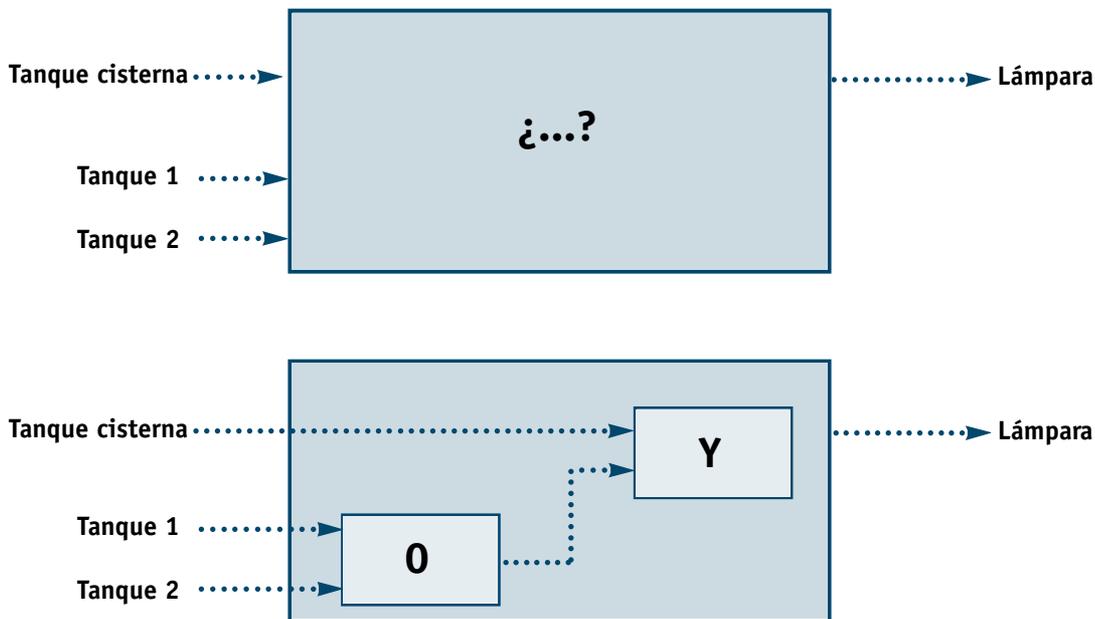
La lámpara se enciende mientras el nivel de agua se encuentra por encima de un determinado valor.



La otra parte del problema se centra en el diseño del circuito que permite encender una sola lámparita con la información proveniente de los tres tanques. En este caso será conveniente proponer a los alumnos que analicen la tabla que representa el funcionamiento del sistema diseñado por el operario y que expresen verbalmente las condiciones que se tienen que cumplir para que se active

la bomba. En la medida en que los alumnos puedan expresar que la bomba se activa "cuando se enciende la lámpara de la cisterna y la de un tanque o del otro", estarán en condiciones de reconocer que el circuito a diseñar debe ser capaz de combinar una operación lógica Y con una operación lógica O. Puede ser de utilidad proponerles que realicen un diagrama de bloques que represente esta estructura.

Una vez reconocida la estructura, los alumnos podrán diseñar el circuito eléctrico e interconectar entre sí los cables correspondientes a cada uno de los tanques.



Luego de dos clases, una vez construido el sistema, puede proponer a los alumnos un cambio: "El operario necesita que la bomba se encienda cuando ambos tanques están vacíos". Los alumnos deben entonces modificar el diagrama de bloques y el circuito eléctrico correspondiente de acuerdo con las nuevas especificaciones.

Sugerencias

Con la intención de ampliar y generalizar lo trabajado, puede describirse a los alumnos el funcionamiento de diferentes sistemas automáticos y pedirles que los representen mediante diagramas de bloques. En particular pueden elegirse sistemas de control de tanques que, en lugar de interruptores, utilicen sensores de presión y, en lugar de personas, computadoras e interfaces como elementos de control.

La realización de los diagramas permitirá a los alumnos centrar su atención en el reconocimiento de las operaciones sobre la información, más allá del tipo de tecnología utilizada. De este modo se familiarizan con una metodología de trabajo que favorece el análisis y la solución de problemas tecnológicos, a un nivel funcional, aun sin dominar completamente los conocimientos sobre las tecnologías específicas con que se implementan.

EL CONTROL LÓGICO EN LAS INDUSTRIAS



Entre los objetivos que se persiguen con la incorporación del área de Educación Tecnológica a la formación general se incluyen aquellos orientados a que los alumnos desarrollen capacidades para conocer, comprender, valorar y juzgar críticamente los cambios que se producen en el mundo del trabajo por la incorporación de los nuevos desarrollos tecnológicos y, en particular, por las denominadas Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Entre estos cambios, a partir de 1960, se produce en las industrias la incorporación de sistemas de control programables denominados *Controladores Lógicos Programables* (PLC). El uso de este tipo de controles, que comienza en las plantas envasadoras, automotrices o de procesos químicos, actualmente se extiende más allá del contexto de las industrias hacia aplicaciones tales como sistemas de alarmas, controles de iluminación de centros comerciales o controles de temperatura y humedad en invernaderos.

Mediante esta propuesta se pretende que, a partir de la realización de un conjunto de actividades de análisis y diseño de circuitos y sistemas de control lógico (como las presentadas en las propuestas anteriores) los alumnos preparen un proyecto de investigación que les permita reconocer que:

- los sistemas de control lógico pueden implementarse mediante circuitos eléctricos (interruptores), electromecánicos (*relays*) o electrónicos (circuitos integrados). En todos los casos el programa de acciones del sistema se determina mediante la estructura particular del circuito: cambiando la estructura se modifica el comportamiento;
- con el desarrollo de los microprocesadores surgen los sistemas programables (los PLC, por ejemplo) en los que el programa no está determinado por un circuito sino que puede modificarse mediante un teclado, sin necesidad de cambiar conexiones ni elementos físicos;
- estas innovaciones, al incorporarse a los sistemas de producción, generan profundas modificaciones que impactan sobre los procesos, sobre los productos y sobre los roles de las personas que trabajan en ellos.

Duración estimada de la actividad: dos clases.

Desarrollo de la propuesta

Para comenzar usted puede retomar las actividades desarrolladas en las propuestas anteriores con la intención de que los alumnos reconozcan que, en los sistemas analizados, cada vez que resultó necesario cambiar el comportamiento había que modificar la estructura de conexión entre los bloques funcionales, construyendo nuevos circuitos eléctricos.

En este momento usted puede comentar que en procesos industriales complejos, en los que interviene información de varios sensores, los sistemas de control combinan una gran cantidad de bloques funcionales para controlar que las diferentes máquinas (cintas transportadoras, grúas, estam-

padoras, brazos mecánicos, etc.) funcionen siguiendo una determinada secuencia de trabajo. Cuando es necesario realizar cambios en la secuencia del proceso (para introducir modificaciones en los productos) es preciso diseñar y construir nuevos circuitos y nuevos cableados entre los elementos de control: esta tarea lleva tiempo y en la producción todo tiempo tiene su costo. ¿Cómo se resuelve esto en la industria? Existen dispositivos electrónicos que permiten modificar conexiones entre elementos simplemente pulsando las teclas en un teclado. Las conexiones se "programan". Estos dispositivos reciben la información de los sensores y envían la información a los elementos de salida, de acuerdo con el programa almacenado.

Se propone entonces a los alumnos realizar una investigación sobre el control automático programable en las industrias (en particular sobre los PLC).

Para llevar adelante el trabajo de investigación será de utilidad conseguir catálogos de las empresas que fabrican estos dispositivos. Una búsqueda en Internet puede ser de utilidad. La web puede ser, además, un medio para acceder a las empresas que utilizan PLC's para controlar sus procesos. En caso de que en la región exista algún taller o fábrica cercana, podrá organizarse una visita. Sugerimos también entrevistar a algún técnico o ingeniero con experiencia en el tema. Una visita a una universidad o a una escuela técnica es otra posible fuente de información. También, por información, se puede recurrir a la Biblioteca Profesional Docente.

Es importante que el trabajo de los alumnos no se reduzca simplemente a la copia de un texto de un libro o a la bajada de información de Internet. Es necesario generar las condiciones para incentivarlos hacia la búsqueda de la información y, además, plantearles situaciones que requieran, por parte de ellos, el análisis, la selección y la categorización de la información, así como el reprocesamiento necesario para elaborar conclusiones a partir de ella. En el caso de que los alumnos tengan la posibilidad de visitar una fábrica o de realizar una entrevista a algún especialista, es importante que destinen un tiempo para planificar las preguntas a realizar.

Para orientar la investigación puede proponerse a los alumnos un cuestionario guía en el que se incluyan preguntas tales como:

- ¿Qué es un Controlador Lógico Programable (PLC)? ¿Por qué se llama así?
- ¿Cuáles son sus partes principales? (En este caso, para orientar el nivel de detalle esperado, se puede proponer que identifiquen las partes que se vinculan con el operario, las que lo hacen con el proceso a controlar y las que se ocupan de procesar la información.)
- ¿Cuáles son sus aplicaciones?
- ¿Cuándo comienzan a utilizarse en la industria? ¿Qué se utilizaba antes?
- ¿Qué relación hay entre las formas de representar los circuitos eléctricos y los criterios que se utilizaron para diseñar los primeros lenguajes de programación de los PLC? (Esta pregunta está orientada a que los alumnos reconozcan que el lenguaje fue diseñado para que la programación pueda realizarse partiendo de los circuitos lógicos.)
- ¿Qué modificaciones produce en el trabajo de las personas?
- ¿En qué casos puede no ser conveniente su uso?
- ¿Qué diferencias y similitudes tiene con una computadora?
- ¿Puede conectarse a una computadora? ¿Para qué serviría hacerlo?
- Investigar un proceso productivo de la región y evaluar ventajas y desventajas de incorporar PLC.

La posibilidad de que en los contextos cercanos a donde viven los alumnos no existan procesos industriales de envergadura y, menos aún, sistemas de control programables, no debe ser considerada como una limitación para el desarrollo de esta propuesta de trabajo de investigación. Por el contrario, es de esperar que, más allá de las características particulares de la región en que viven, los alumnos conozcan otras realidades y otras tecnologías, además de las que se encuentran disponibles en su entorno.

DISEÑO DE SISTEMAS SIMPLES DE COMUNICACIÓN

Todos los sistemas utilizados para transmisión de información a distancia permiten detectar un cambio en un lugar (el de recepción del mensaje) que es provocado porque se produjo una variante equivalente en otro lugar alejado (el de emisión del mensaje). Se trata de algo análogo a un "copiador" a distancia. No es necesario que lo que se copia sea físicamente idéntico a lo que se recibe, aunque debe tratarse de algo equivalente. Algunas veces un cambio mecánico a la entrada se convierte, a la salida, en un cambio provocado por una luz que se enciende o un sonido que se emite. Así, en los sistemas eléctricos más sencillos, puede observarse que un cambio en la posición de una llave a la entrada, se convierte, a la salida, en una luz que se enciende o se apaga. Se dice, entonces, que a la salida se obtiene una información equivalente a la que se provocó a la entrada. Si el sistema sólo puede estar activado o desactivado, podrá transmitir cualquier información que podamos "convertir" en acciones equivalentes a estos dos estados posibles; éstos suelen representarse con los símbolos 0 y 1.

Se denomina *codificación* a la operación que cambia la información que queremos transmitir (letras, por ejemplo) en aquello que podemos transmitir (abierto y cerrado; sonido largo y sonido corto). El *código* es la tabla o la serie de reglas que indican el tipo de transformación que hay que hacer a la información a transmitir, para adaptarla a las posibilidades y limitaciones del sistema de transmisión.

Pretendemos que estas ideas permitan a los alumnos comprender que:

- los códigos de comunicaciones adaptan la información a las posibilidades del sistema que permite copiarla a distancia. El código es la relación entre cada elemento del mensaje original y cada símbolo utilizado para codificarlo.
- un circuito eléctrico simple formado por una llave y lamparita permite transmitir información que corresponda a uno de dos estados posibles (activo o inactivo). Esto es equivalente a información de 1 bit.
- combinando varios cables (de dos estados posibles cada uno) es posible transmitir información que corresponda a más estados posibles (información de varios bits en paralelo). Puede lograrse, también, una secuencia de estados de información utilizando un solo cable (información en serie).

Duración estimada de la actividad: tres a cuatro clases.

Desarrollo de la propuesta

Se indica a los alumnos que se enfrentarán a una serie de problemas, cada uno un poquito más complejo que el anterior, y que tomarán el rol de un grupo de especialistas dedicados a resolver problemas técnicos mediante proyectos. Se presenta el primer problema comentándoles que el dueño de un local comercial, que tiene una sucursal a una distancia de unos cien metros, ha notado que hay momentos en los que un local está repleto de clientes, mientras que en el otro no hay nadie. Necesita un sistema que permita al empleado de la sucursal indicar a la casa central la cantidad de clientes que hay en el local.

Actividad 1

Se necesita indicar a distancia si hay dos o más clientes esperando ser atendidos en un lugar determinado mediante algún sistema eléctrico. En el caso de no disponer interruptores comerciales, los alumnos pueden diseñar y construir para el prototipo su propia llave o pulsador con materiales que tengan a disposición (todo el sistema puede hacerse con maderas, tachas, clips, cables y pilas). Se les pide que dibujen el sistema (como ellos lo diseñen).

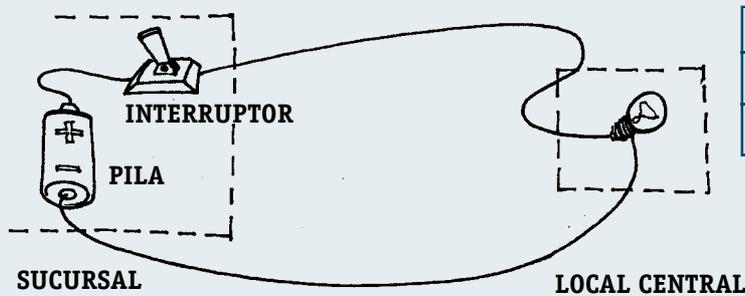


Tabla de código	
Lámpara encendida	Dos o más clientes
Lámpara apagada	Hasta un cliente

Esquema del circuito

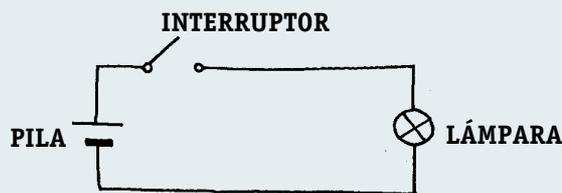
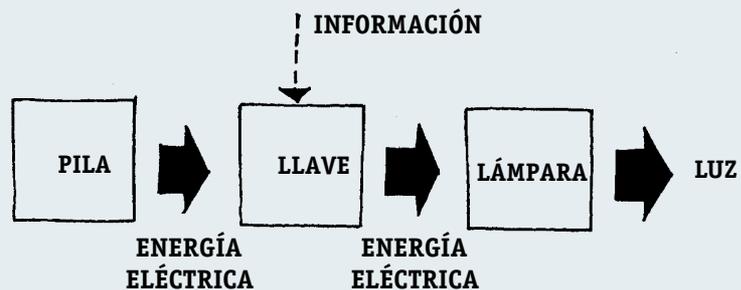


Diagrama de bloques del circuito

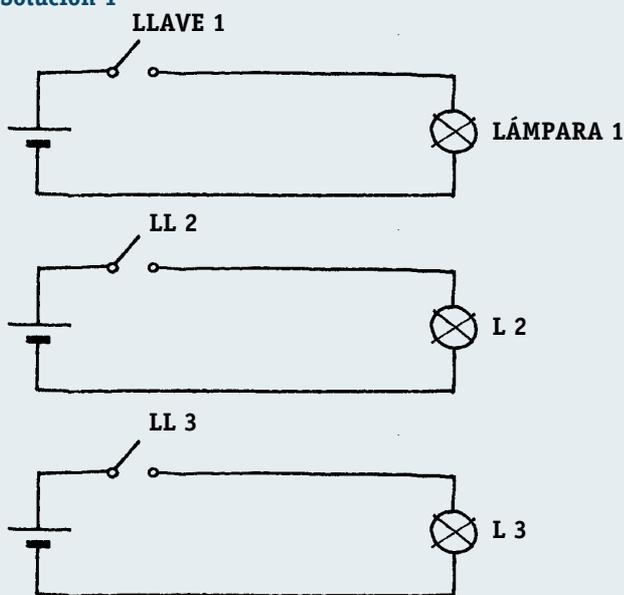


Actividad 2

Una vez resuelto el problema, usted puede plantear que ahora se necesita un sistema algo más elaborado que permita transmitir información sobre tres estados posibles: no hay clientes, hay un cliente, hay dos o más clientes. Deben dibujar o hacer un esquema del sistema propuesto.

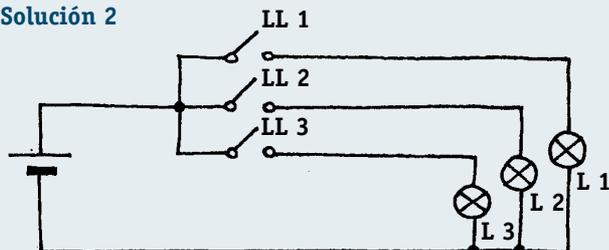
Es probable que aquí repitan tres veces la solución al primer problema planteado (incluso es posible que utilicen una pila para cada circuito). Si los alumnos proponen soluciones con varias pilas, puede pedirles que experimenten con los siguientes elementos: una pila, cables (uso libre), tres interruptores, tres lamparitas. Deben lograr armar el sistema de modo que cada interruptor controle el encendido o apagado de cada lamparita en forma independiente de cómo esté el resto de los interruptores.

Solución 1



L1	L2	L3	Cantidad de clientes
Enc	Ap	Ap	No hay clientes
Ap	Enc	Ap	Hay un cliente
Ap	Ap	Enc	Hay dos o más clientes

Solución 2



L1	L2	L3	Cantidad de clientes
Enc	Ap	Ap	No hay clientes
Ap	Enc	Ap	Hay un cliente
Ap	Ap	Enc	Hay dos o más clientes

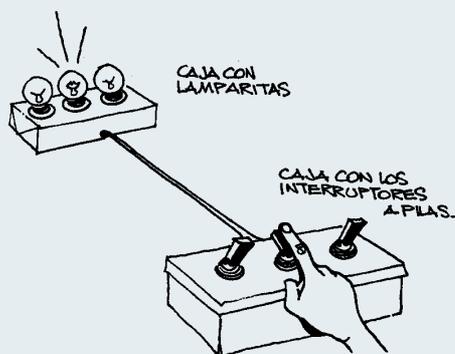
Nota: Es posible que algún alumno imagine otras soluciones con menos lámparas.

Actividad 3

Los alumnos deberán modificar el sistema propuesto para incluir un estado más (ningún cliente, un cliente, dos clientes, tres o más), pero con la condición de que no pueden agregar ningún elemento nuevo al circuito (sólo deben modificar la forma de interpretar los mensajes).

Nota: En caso de ser necesario, especifique el uso de tres lámparas como máximo.

Aquí los alumnos deben discutir en grupos hasta encontrar alguna solución al problema planteado. Las soluciones más sencillas corresponden a atribuir el estado de "todas apagadas" a "ningún cliente", o también, el estado de "todas encendidas" al de "tres o más clientes".



L1	L2	L3	Cantidad de clientes
Enc	Ap	Ap	No hay clientes
Ap	Enc	Ap	Hay un cliente
Ap	Ap	Enc	Hay dos clientes
Enc	Enc	Enc	Hay tres o más clientes

Luego de que algunos grupos hayan ido proponiendo una posible solución al problema, se les hará notar –en una puesta en común– que esta última modificación permitió un sistema más eficiente que el de la **Actividad 2** sin agregar más elementos.

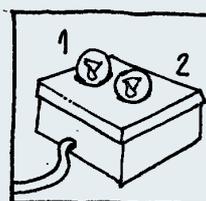
Actividad 4

Se les pide, luego, que resuelvan resolver el problema de la propuesta 2 ("ninguno", "uno", y "dos o más") pero, esta vez, sólo con dos lamparitas.

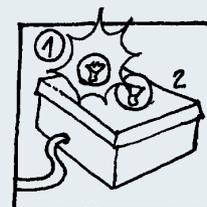
Una vez obtenida esta solución, se aumentará el nivel de dificultad pidiendo que encuentren una forma de enviar cuatro mensajes con sólo dos lamparitas ("ninguno", "uno", "dos" y "tres o más")

Una solución posible

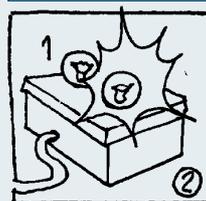
L1	L2	Cantidad de clientes
Ap	Ap	No hay clientes
Ap	Enc	Hay un cliente
Enc	Ap	Hay dos clientes
Enc	Enc	Hay tres o más clientes



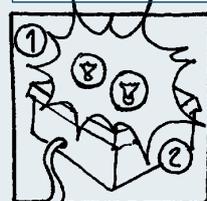
No hay clientes



Hay dos clientes



Hay un cliente



Hay tres o más clientes

Actividad 5

Por último se les dice que el cliente quedó satisfecho con las soluciones propuestas y con la creatividad de los especialistas pero que ahora quiere una propuesta de enviar cuatro mensajes diferentes con una sola lamparita.

La idea es que diseñen una secuencia de encendidos y apagados para indicar cada estado y que propongan alternativas para anotar el código. En caso de que algunos alumnos no puedan hallar una solución al problema, se les puede preguntar sobre el telégrafo (cuantos cables utilizaba y cuántos tipos de mensajes podía transmitir) y sugerirles que investiguen sobre el código Morse.

Sugerencias

Se les indicará que las **Actividades 2, 3 y 4** se resolvieron con lo que se conoce como *sistemas de comunicación paralelo*, mientras que la **Actividad 5** fue resuelta mediante un *sistema de comunicación serie*. En los sistemas paralelos la información puede leerse en un sólo instante (*una foto alzanza*), mientras que en los sistemas en serie se necesitan varios instantes para retratar un sólo mensaje. Los sistemas serie utilizan menos cables pero en ellos se tarda más en enviar cada mensaje. La **Actividad 1** resulta tan elemental que no puede clasificarse fácilmente como serie o paralelo.

DIFERENCIAS ENTRE ARTEFACTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

La electricidad cumple en la actualidad el papel de "moneda común" en el intercambio energético para el transporte y la transformación de energía, a lo que debe sumarse la posibilidad de su almacenamiento como energía potencial en pilas y baterías.

Siempre que se transmite información, se hace en base a algún tipo de energía o de materiales (más precisamente en variaciones sobre la energía o marcas en los materiales). Cuando enviamos información en una carta o mediante una fotografía, lo hacemos mediante el transporte de un material que "contiene" la información. Si enviamos un fax o un mensaje de correo electrónico, estamos aprovechando las variaciones de un sistema basado en energía eléctrica (o electromagnética) para que la información llegue a destino.

La manipulación de información requiere del uso de algún tipo de energía, y la electricidad es hoy una manera muy eficiente y controlada de manipular energía. Es por eso que los artefactos y los sistemas propios de las tecnologías de la información y de las comunicaciones se apoyan en el uso de la energía eléctrica.

Así, entre los artefactos que utilizan electricidad, podrían encontrarse –a grandes rasgos– los relacionados con la manipulación de energía, y aquellos cuya finalidad es la manipulación de información, aunque en algunos casos el límite sea algo indefinido.

El trabajo que se presenta pretende que los alumnos amplíen sus categorías de clasificación para poder dar cuenta de las diferencias entre los sistemas eléctricos propiamente dichos, que aprovechan la electricidad como forma de energía, y los sistemas electrónicos que utilizan electricidad como medio para operar con información.

Duración estimada de la actividad: una clase.

Desarrollo de la propuesta

Se solicita a los alumnos que realicen un listado de artefactos que requieran electricidad para funcionar (veinte podría ser una buena cantidad). No es importante para la actividad distinguir si utilizan energía de la red, pilas o baterías. Para obtener resultados variados se les puede sugerir que piensen en diferentes ámbitos de aplicación: hogares, escuelas, fábricas, talleres, hospitales, etc. Este listado contendrá tanto sistemas electrónicos como aquellos que sólo se denominan eléctricos. Se les pide luego que clasifiquen los artefactos del listado en tres categorías: los que consideran sistemas eléctricos, los que consideran electrónicos, y aquellos que, por diferentes motivos, no se atreven a clasificar. Podría resultar conveniente que organicen esta información en una tabla de tres columnas. A medida que los alumnos discutan entre ellos, podrán modificar la ubicación de alguno de los artefactos, quizá tachando y escribiendo al final de la columna, lo que puede constituir un interesante registro de los modos de reflexión que fueron apareciendo.

Una vez concluida esta tarea, se les pide que trabajen sólo sobre los artefactos que consideran eléctricos. Conviene comentar aquí que el análisis de los artefactos como "caja negra" mediante su representación con bloques permite encontrar clases generales (algo así como "parentescos" entre artefactos, en los que se ignoran las diferencias menores para encontrar similitudes generales). Para poder representarlos de este modo hay que preguntar qué entra a este artefacto y qué sale de él. Se pide entonces a los alumnos que anoten qué sale de cada uno de los artefactos listados (asumiendo que entra energía eléctrica). Deben organizarlos en pocas categorías.

La intención es que puedan ver que los "artefactos eléctricos" tienen por función transformar la energía eléctrica en otro tipo de energía y que los artefactos que ellos han listado pueden agruparse en tres tipos: los que entregan energía mecánica, luz o calor¹.



Lámpara



Calentador

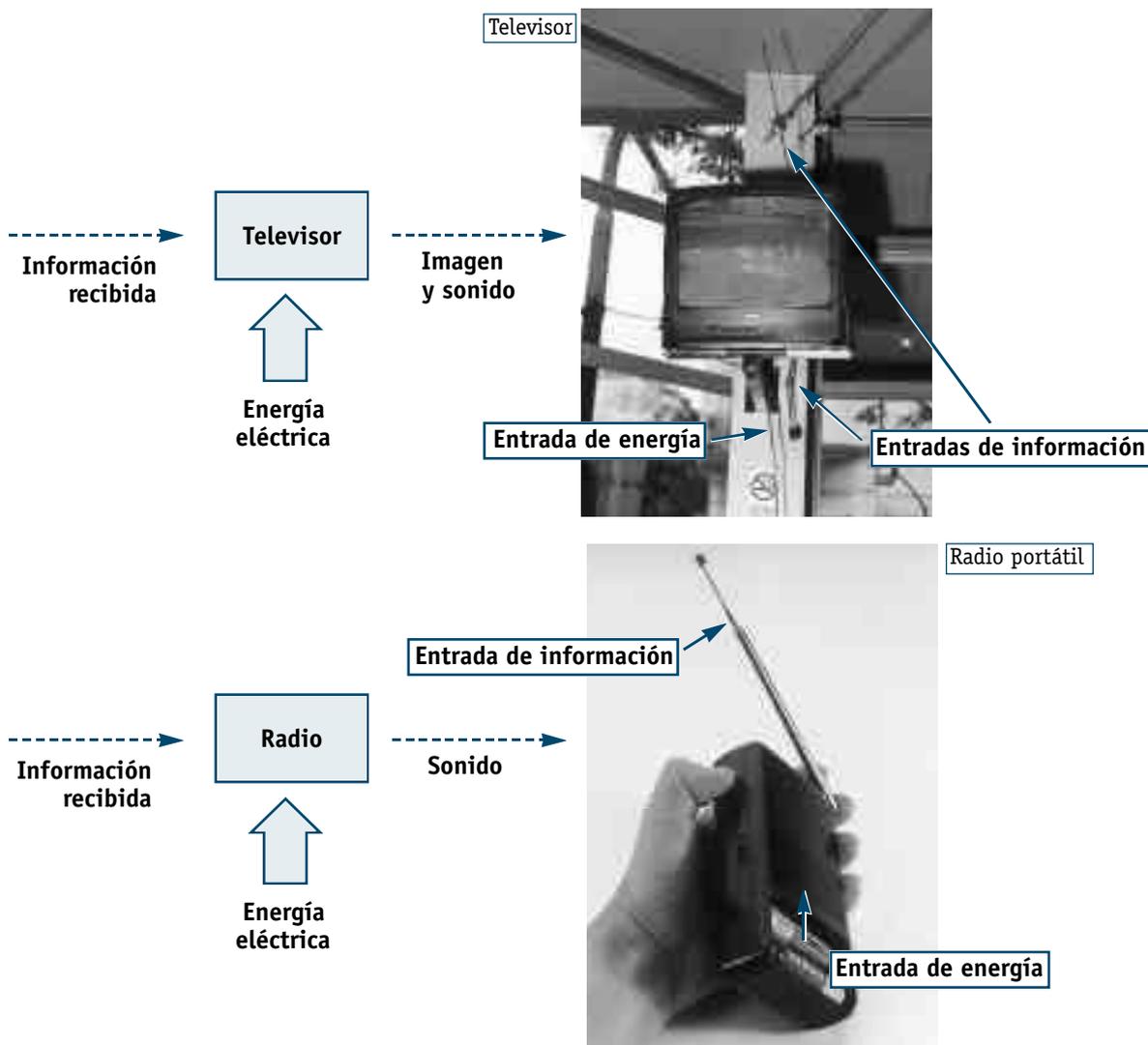


Batidora

1. En el caso probable de que se mencione a la heladera "entregando frío", es posible decir que internamente produce un esfuerzo mecánico que expande un gas, y que es este gas el que, al expandirse, absorbe calor.

Luego se les puede proponer que trabajen con los artefactos que ellos han clasificado como electrónicos. Allí se sugiere tomar al televisor como prototipo de análisis y preguntar a los alumnos qué es lo que entra. De aquí debería surgir la diferencia entre la entrada de energía eléctrica (que ingresa por el enchufe) y la de información (que ingresa por la antena o por el cable de video)².

Se les pide entonces que representen como "caja negra" los sistemas que consideraron electrónicos teniendo en cuenta la entrada y la salida de información³. Para hacerlo más rico puede pedírseles que indiquen cuál es el elemento físico por el cual ingresa la información a procesar (un cable, un cassette, un disquete u otros). Puede esperarse que aparezcan categorías tipo "televisor" (entrada por cable o antena), tipo "grabador" (entrada por cassette), y tipo "calculadora" (entrada manual).



2. Seguramente los alumnos no puedan diferenciar entre la información que el producto entrega y la energía que utiliza para entregarlo (luz en el caso de un televisor). Se sugiere marcar diferencias entre una lámpara y un televisor, indicando que es posible imaginar un hipotético televisor del futuro que no emita luz, sino que sea opaco. Sin embargo es absurdo pensar en una lámpara que no emita luz. El televisor utiliza luz para lograr transmitir una imagen, no porque tenga por función iluminar.
3. El teléfono es un caso particular en esta clasificación. Debido a que los teléfonos comenzaron a distribuirse por las casas antes de que la red eléctrica fuera algo común, fue necesario que los cables transportaran la energía necesaria además de la información. Así los teléfonos tienen su propia red de distribución de energía aún hoy, y es por esto que cuando la luz de una casa se corta los teléfonos siguen funcionando.

Sugerimos hacer una puesta en común revisando las primeras ideas sobre la clasificación y proponiendo que las escriban nuevamente en función de lo trabajado.

Como cierre pueden clasificarse ahora aquellos artefactos sobre los que no tuvieron seguridad para hacerlo. Puede discutirse con los alumnos que la causa más probable de dificultad en la clasificación de los aparatos en cuestión es que algunos sistemas poseen determinadas funciones relacionadas con la energía y otras relacionadas con la información. Un ejemplo de esto es el horno de microondas cuya función principal es la de producir calor (tomando la electricidad como energía), pero utiliza además complejos sistemas de control para regular su funcionamiento.