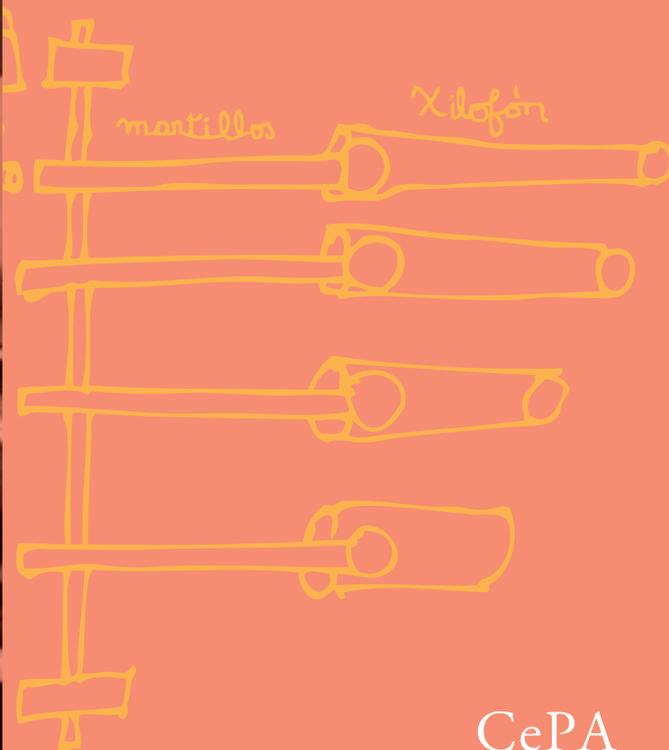
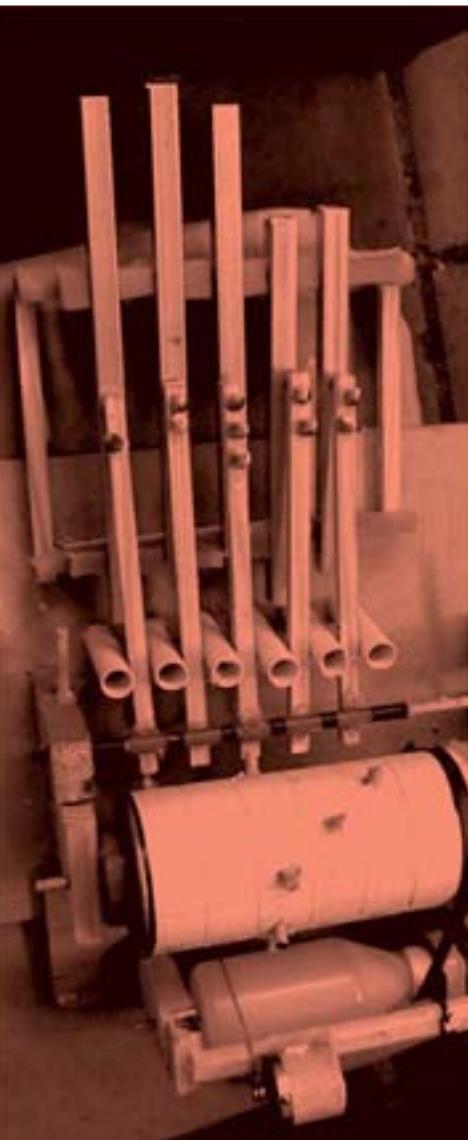


Teorías y prácticas en capacitación

EDUCACIÓN TECNOLÓGICA

Abordaje didáctico en el nivel secundario



Educación Tecnológica

Abordaje didáctico en el nivel secundario

Colección Teorías y prácticas en capacitación

ISBN N° 978-987-25366-0-2

Educación tecnológico : abordaje didáctico en el nivel secundario / Marcelo Baron ... [et.al.] ; coordinado por Victoria Fernández Caso y Adriana Díaz ; dirigido por Dafne Vilas ; edición literaria a cargo de Cepa. - 1a ed. - Buenos Aires : Escuela de capacitación docente - CEPA, 2010.

82 p. ; 22x16 cm.

ISBN 978-987-25366-5-7

I. Capacitación Docente. I. Baron, Marcelo II. Fernández Caso, Victoria, coord. III. Díaz, Adriana, coord. IV. Vilas, Dafne, dir. V. Cepa, ed. lit.
CDD 371.1

Como parte integrante del sistema formador, el CePA participa del conjunto de las políticas, las estrategias y los ámbitos desde los cuales el Ministerio de Educación de la Ciudad atiende al desarrollo profesional de los maestros y profesores.

La Escuela de Capacitación Docente desarrolla acciones que se vinculan con el acceso a y la movilidad de la carrera profesional, incluyendo cursos en diversas modalidades y propuestas de acciones institucionales, todas en pos de acompañar a directivos y docentes en su trabajo cotidiano.

Entendemos que la capacitación docente es, fundamentalmente, una práctica que opera en el vínculo que establecen el educador y el conocimiento. Se construye a partir de diferentes concepciones que, a su vez, muestran distintas formas de pensar dicha relación. En esta complejidad, nuestras concepciones acerca de la capacitación forman parte de un acto de enseñar que afecta y propone condiciones al aprendizaje.

En la continuidad y desarrollo de estas acciones, los equipos docentes del CePA compartimos un conjunto de reflexiones sobre nuestro quehacer profesional e institucional, que tienen como base una experiencia acumulada. Ella nos permite avanzar en la formulación y sistematización de saberes en torno de la formación continua. Es en esta línea que se inscribe esta nueva colección de publicaciones que presentamos.

Cabe destacar que la modalidad de gestión hacia el sistema educativo que venimos llevando adelante desde el CePA propicia el diálogo sin dejar de construir direccionalidad. En ese sentido, les acercamos una mirada sobre las orientaciones que hoy guían nuestras propuestas: la Colección **Teorías y prácticas en capacitación** viene a mostrar algunas de nuestras respuestas y muchas de las preguntas que nos desafían a seguir trabajando.

COORDINADORA GENERAL Dafne Vilas

CePA
ESCUELA DE CAPACITACIÓN DOCENTE
CENTRO DE PEDAGOGÍAS DE ANTICIPACIÓN

Ministerio de Educación

 Buenos Aires
Gobierno de la Ciudad

Dafne Vilas
Coordinadora General
CePA

Teorías y prácticas en capacitación

Sujetos y prácticas se juegan en las distintas situaciones de enseñanza, no sólo en el aula sino también en las distintas escenas de capacitación. Construir un texto posible que hable de teorías y prácticas, que ponga en escena los aspectos conflictivos –habitualmente no explicitados o negados– al momento de referirse a una experiencia educativa concreta, es una forma de comenzar a construir un nuevo saber acerca de las prácticas de capacitación o, al menos, acercar una nueva mirada sobre ellas. Años atrás, el CePA puso la mirada en las escrituras. Se produjeron distintos documentos de trabajo acerca de cómo poner la práctica en texto, precisando funciones y buscando configurar formatos que respondieran a los propósitos de nuestras acciones. Se buscó un modo de poner en el centro la escritura de lo que sucede en la capacitación, con el fin de identificar elementos para su análisis y contar con materiales que permitieran volver a pensar las diversas propuestas que se realizaban.

Retomando esta línea de trabajo, las actuales experiencias de formación se traducen en variadas escrituras, que ponemos a disposición en una nueva colección titulada **Teorías y prácticas en capacitación**. La misma está compuesta por un conjunto de materiales que tratan problemas de la enseñanza en los distintos espacios curriculares, abordados en las escuelas de todos los niveles educativos de la ciudad. El foco de esta colección está puesto en la relación entre teoría y práctica, en lo que hace a la formación continua y el desarrollo curricular.

Los trabajos que se incluyen proponen colaborar en la búsqueda de estrategias y abordajes que desde la capacitación impacten sustantivamente en la labor pedagógico-didáctica de las escuelas. Entendemos que la capacitación se construye a partir de un diálogo entre los saberes que cotidianamente ponen en juego los docentes a la hora de enseñar y las perspectivas que se ofrecen desde los aportes disciplinares y didácticos de cada área de conocimiento. Por ello, las ideas que se exponen en cada material de esta colección son producto de un recorrido entre capacitadores y

docentes, en las escuelas. Los textos han sido escritos por integrantes de los equipos del núcleo de formación Currículum, saberes y conocimiento escolar, a partir de su participación en experiencias colectivas de debate y construcción de saberes sobre la formación.

Queremos saber más acerca de la capacitación. Los textos realizados en el marco de esta colección proponen un espacio rico para el análisis de la propia práctica y colaboran en la construcción de una identidad en y a partir de las acciones de capacitación. En ellos, capacitadores que se constituyen como tales narran y se narran, a la vez que exhiben la especificidad de la tarea al reflexionar sobre ella. “Dialogan los docentes”, “opinan los directivos”, “proponen los bibliotecarios”, “construimos entre todos” son expresiones que convocan escenas, que marcan una posición acerca de la tarea de capacitar. **Teorías y prácticas en capacitación** propone pensarlas, dialogar a partir de ellas.

Núcleo de formación
**Currículum, saberes y
conocimiento escolar**

Coordinación general

Adriana Díaz y Victoria Fernández Caso

Espacios curriculares

Artes Adriana Vallejos y Hebe Roux.

Ciencias Naturales Mirta Kauderer.

Ciencias Sociales Ariel Denkberg y Gisela Andrade.

Educación Corporal Andrea Parodi.

Educación Sexual Liliana Maltz.

Educación Tecnológica Silvina Orta Klein.

Formación Ética y Ciudadana Gustavo Schujman.

Informática y TIC Edith Bello y Roxana Uccelli.

Lecturas y escrituras Silvia Seoane.

Matemática Alejandro Rossetti y Adriana Castro.

Colección Teorías y prácticas en capacitación

Coordinación pedagógica

Adriana Díaz y Victoria Fernández Caso.

Compiladores de este material

César Linietsky y Silvina Orta Klein.

Autores de este material

Marcelo Barón, César Linietsky, Silvina Orta Klein y Adriana Tubaro.

Edición, diseño gráfico y corrección:

Escuela de Capacitación Docente - CePA

Índice

1. La educación tecnológica y su abordaje didáctico	9
1.1 Las operaciones, los procesos y las tecnologías	10
1.2 Lógica funcional versus lógica causal	12
1.3 La resolución de problemas	14
1.4 Las representaciones gráficas	16
1.5 Las propuestas de enseñanza	17
Bibliografía	21
.....	
2. Las tecnologías del control	22
2.1 Acciones, operaciones y procesos	23
2.2 Integrando todo en el aula	28
2.3 Cómo evaluar	37
Bibliografía	38
.....	
3. Tecnologías de la comunicación, una propuesta para segundo año	39
3.1 El proceso fotográfico	41
3.2 Tecnificación del proceso fotográfico	43
3.3 Dibujando con la luz: el fotograma	48
3.4 Capturando el mundo en una caja: la cámara oscura	51
3.5 Somos fotógrafos	54
Bibliografía	59
.....	

4. Imágenes digitales	60
.....	
5. Las comunicaciones en tiempo real	64
5.1 Telegrafía: la comunicación de textos	64
5.2 El proceso de comunicación de textos	66
5.3 La retransmisión: el relé	69
5.4 Los cambios técnicos en la comunicación de textos	71
5.5 La comunicación de sonidos	74
Bibliografía	77
.....	

1. La educación tecnológica y su abordaje didáctico

César Linietsky y Silvina Orta Klein

El proceso de análisis de las prácticas de la enseñanza de Educación Tecnológica pone de manifiesto la coexistencia de criterios significativamente diferentes que orientan la selección y organización de los contenidos en las escuelas medias. El objetivo de esta publicación es presentar un material que sirva de apoyatura a las capacitaciones de los docentes del área, instalando un debate que ponga en cuestión la selección y organización de contenidos y el recorte temático a trabajar con los alumnos, así como la didáctica por resolución de problemas y el análisis morfológico funcional como estrategias de enseñanza.

Se han seleccionado algunas de las ideas propuestas en el Diseño Curricular y a partir de allí se desarrollaron secuencias didácticas relacionadas con los contenidos, con el propósito de garantizar ciertos parámetros comunes para la formación y evaluación de los estudiantes.

El enfoque del área propuesto en el Diseño Curricular propicia que “los estudiantes construyan un modo de pensar la técnica, a partir de conceptualizaciones y niveles de abstracción, que permitan vincular el trabajo experimental con adecuadas referencias teóricas, de manera de promover en los alumnos una comprensión coherentes, activa y crítica de la Tecnología” (2004: 19).

Esperamos que la presente publicación pueda colaborar y hacer viable el intercambio y la comunicación de experiencias entre los profesores, así como la planificación y el desarrollo de acciones conjuntas de orden pedagógico curricular.

1.1. Las operaciones, los procesos y las tecnologías

Uno de los aspectos más significativos de la propuesta curricular es que pone el énfasis en las operaciones, los procesos y las tecnologías como unidades de sentido, integradoras de aspectos funcionales, instrumentales y sociales. Se propone pensar tanto los procesos que se realizan sobre los insumos como las tecnologías convenientes para llevarlos a cabo.

Por otra parte, se plantea que las tecnologías no constituyen fines en sí mismas, sino que son creadas o utilizadas en función de las intenciones de intervención social de las personas, grupos, empresas o gobiernos. Esto propone un abordaje que parte en primera instancia de las “intenciones” que están en la base de las diferentes tecnologías. En general, éstas operan sobre los insumos para generar determinados productos que ayuden a modificar ciertas situaciones.

Los procesos se organizan siguiendo secuencias ordenadas de pasos u “operaciones”. Más formalmente, podemos decir que una operación es una transformación de una situación inicial en una situación final. Denominamos “proceso tecnológico” a un conjunto organizado de operaciones.

Una de las ventajas cognitivas que propone este abordaje es la constancia relativa a lo largo del tiempo de las operaciones que componen los procesos, aunque cambien las formas en que se realizan. Un ejemplo típico es el proceso de fabricación de pan, que en cualquier instancia –hogareña, artesanal o industrial– incluye las mismas operaciones, cambiando los modos de organización y las tecnologías utilizadas para llevar a cabo el proceso.

En cada especialidad técnica, la cantidad de operaciones son relativamente pequeñas en relación con la cantidad de productos que pueden realizarse con ellas. Un número pequeño de operaciones da un conjunto casi infinito de procesos diferentes.

Es necesario entonces, reconocer un conjunto básico de núcleos conceptuales capaces de organizar el campo de estudio. En este sentido, es posible pensar en una categorización de las operaciones posibles considerando los insumos básicos –materia, energía e información– y clasificar las operaciones en tres grandes clases: transformaciones, transportes y almacenamientos.

En cada una de estas celdas se puede encontrar la diversidad de procesos y tecnologías que configuran el “quehacer tecnológico”¹:

	TRANSFORMACIONES	TRANSPORTE	ALMACENAMIENTO
Materia	Transformaciones de forma, sustancia.	Transporte de sólidos, líquidos y gases.	Depósitos y envases.
Energía	Transformación de energía en formas comercializables.	Transporte o distribución.	Tanques, represas, acumuladores.
Información	Procesamiento (control, informática, electrónica, gestión).	Comunicaciones.	Bibliotecas, bases de datos, Internet, CD, DVD, <i>pen drives</i> , etc.

Esta tabla está vinculada, en cierto modo, con la historia de las técnicas. En un primer momento los materiales se trabajan con herramientas, un segundo momento puede vincularse con la energía como producto, y en los últimos tiempos –también llamados “era de la información”– la información se convierte en un bien transable.

La otra dimensión que se propone es el análisis de los medios técnicos. El Diseño Curricular de la Ciudad propone como unidad de análisis de los medios técnicos a las “tecnologías”, entendidas éstas como sistemas constituidos por tres elementos: los artefactos o soportes técnicos, los procedimientos o programas de acción puestos en juego y los conocimientos necesarios para realizar la operación. Desde una mirada sistémica, los cambios realizados en un artefacto para realizar una operación de una manera diferente, suponen cambios en los procedimientos y en los conocimientos. De la misma forma, los cambios en los procedimientos (uso de metodologías organizativas diferentes, división de tareas) derivan en el cambio de los artefactos y éstos a su vez implican nuevos conocimientos de los operarios.

Se propone el abordaje de los artefactos o soportes técnicos como aquellos instrumentos, herramientas, máquinas y dispositivos en general, que se utilizan para realizar las operaciones.

En la dinámica del mundo tecnológico los medios técnicos cambian permanentemente. Para su tratamiento, sugerimos un recorrido que parta de las tecnologías preexistentes y luego avanzar en la comprensión de las más sofisticadas. Partimos de la base de que los alumnos pueden reconocer la operación en sus instancias más sencillas (vinculadas con el cambio en los insumos) para luego identificarla en las tecnologías más complejas.

Como ya hemos expresado, pensar en tecnologías supone pensar no sólo en soportes técnicos, sino también en los procedimientos y en los conocimientos requeridos para realizar las operaciones. Creemos pertinente hablar de determinadas cons-

¹ Esta matriz fue desarrollada junto con el Ingeniero Jorge Petrosino en 1997, como herramienta para la organización y secuenciación de contenidos del área Tecnología, desde el Ministerio de Educación. Puede encontrarse un desarrollo de la misma en Buch, 1999: 115.

tantes o regularidades en los cambios de los medios técnicos. Cada nueva tecnología supone una delegación de acciones humanas (procedimientos) en los soportes técnicos; lo que deriva en un incremento de la complejidad de los mismos. Así, cada nuevo artefacto incorpora una “función técnica” que antes era realizada por la persona que lo utilizaba. Esta nueva instancia implica conocimientos diferentes. Poner el énfasis en estas constantes de los cambios en los medios técnicos nos permite incorporar una reflexión vinculada con los saberes en el mundo del trabajo, en general, y en el trabajo de técnico, en particular.

1.2. Lógica funcional versus lógica causal

En la ingeniería de proyectos se suelen diferenciar las diferentes etapas del diseño de artefactos o sistemas. Se denomina: “ingeniería conceptual” a la primera etapa del proyecto. En esta etapa se definen los grandes grupos funcionales que un proyecto debe tener. Por ejemplo, en un satélite se definen: el sistema de propulsión, el tipo de alimentación de energía, las cámaras, el sistema de orientación y de comunicación, entre otros. La segunda etapa se denomina “ingeniería básica”, donde se avanza en la definición de las características de cada uno de los grandes grupos funcionales, a cargo de especialistas en cada campo específico. La última etapa es la “ingeniería de detalle”. En ella se toman decisiones respecto a cada una de las piezas que compondrá el proyecto en su conjunto.

Se puede reconocer aquí un proceso que va de lo general a lo particular. Podemos señalar que es recién en el momento final del proyecto donde se le da forma concreta a cada componente, es decir, se toman las decisiones respecto de cada tornillo o tuerca.

¿Cuáles son los elementos en los que se sostiene este proceso que va de lo “conceptual” a los detalles? Vamos a denominar “funciones” o “funciones técnicas” a los conjuntos de piezas que realizan alguna transformación, donde podemos diferenciar una entrada (*input*) de una salida (*output*).

Esta forma de pensar, implica un abordaje funcional o sistémico del conocimiento técnico, no sólo es valioso en un proceso de diseño sino que también lo es en el proceso de análisis de las tecnologías.

Podemos decir, desde esta mirada, que cualquier automóvil está compuesto por un chasis, un sistema de movimiento (motor, caja de velocidades, transmisiones, ruedas) y un sistema de control (dirección, acelerador y frenos). En una máquina compleja como un automóvil, a la vez, cada función admite su propio análisis

funcional, con sus propias funciones. Profundizar en el conocimiento en este caso sería reconocer qué sub-funciones componen las funciones.

Conocidas las funciones, un paso para avanzar en la comprensión de estos conjuntos es establecer las relaciones entre las funciones. Una forma de analizarlas es establecer los flujos de materia, energía o información entre las distintas funciones. Esto suele representarse mediante diagramas gráficos, por ejemplo: el “diagrama de bloques”, donde las funciones se dibujan como bloques y los flujos como flechas. Estas representaciones darán cuenta de las “estructuras funcionales” de los sistemas técnicos y de sus dinámicas.

¿Qué habría en el último nivel de análisis? Las partes. Para comprender cómo se relacionan las partes o componentes entre sí en una máquina podemos seguir los flujos de energía. En este nivel ya no estamos en una lógica funcional, sino en una lógica causal. Las explicaciones al funcionamiento de motores suelen seguir esta lógica. “*Se abre la válvula, entra la mezcla de combustible y aire, el pistón comprime esta mezcla en el cilindro y al llegar a un punto máximo se genera la chispa, que produce la expansión del gas, brindando la energía para que el pistón baje, empuje la biela, haga girar al cigüeñal, etc.*”

En la lógica causal, estamos en el dominio de las ciencias naturales. Desde esta lógica –que ha condicionado la educación técnica en todos sus niveles– “entender” supone comprender los fenómenos físicos o químicos, que explican el funcionamiento de los sistemas técnicos. Las ciencias básicas permiten comprender los procesos químicos y físicos que hay detrás de las explicaciones técnicas. En una última instancia, encontraremos las relaciones entre moléculas, incluso entre átomos de una molécula o, más aún, entre las partículas elementales de un átomo.

Esta lógica no es la que gobierna los actos en el mundo del trabajo real. Un buen usuario de dispositivos electrónicos no requiere de un conocimiento de las leyes de Maxwell. Incluso un buen técnico que repare equipos puede no manejar este nivel de análisis. En la electrónica lo que hay son funciones, y el análisis para la reparación supone reemplazar la función, la plaqueta, el integrado, etc.

¿Cuánto de cada una de estas lógicas –la funcional y la causal– se utiliza cuando se trabaja en el dominio técnico? Las relaciones humanas con dispositivos técnicos suponen no sólo situaciones de diseño, sino también de uso o de reparación. Es bueno pensar en estas lógicas en un dominio de alta complejidad. ¿Qué supone pensar en un sistema de control numérico computarizado? Hay mecánica, electromecánica, electrónica, informática, matemática, metalurgia. El abordaje funcional o sistémico parecería brindar nuevas claves, aunque es necesario pensar qué tipo de relación se quiere construir con estos sistemas, si de uso o de reparación, cultural o instrumental.

En el dominio de la Educación Tecnológica, estas reflexiones nos pueden orientar en procesos de toma de decisiones, que plasmamos en planificaciones o en el desarrollo de las clases y otras actividades de enseñanza.

Cuando diseñamos o analizamos, la comprensión suele construirse siguiendo una lógica funcional: nos vamos diciendo *debe haber algo que mueva, debe haber algo que controle, debe haber algo que transforme...* El conocimiento acerca de las funciones y sus posibles modos de resolución irán dando respuestas a estas preguntas. Propondremos algunas formas de reconstruir, en el ámbito escolar, estos procesos de comprensión como forma de abordar las actividades de enseñanza.

Estas funciones que aparecen en los procesos de diseño o en su análisis y que dan respuestas a las preguntas, son conceptos que organizan el conocimiento técnico. Hay una equivalencia entre funciones y conceptos. Un motor es una función y también un concepto. Organizamos nuestras propuestas de enseñanza alrededor de conceptos.

1.3. La resolución de problemas

Hasta aquí hemos hablado de procesos (cuyas unidades de análisis son las operaciones) y de medios técnicos (donde las unidades son las funciones). Sin embargo, asignar medios técnicos a operaciones supone un problema a resolver. Es necesario diferenciar entre operaciones y asignar medios técnicos para realizarlas. En las tecnologías, las funciones fueron primero problemas a resolver, para luego constituirse en conceptos.

Una forma de generar o construir estos conceptos es mediante lo que se suele denominar “didáctica por problemas” o “resolución de problemas”.

Sostenemos que, cuando el tema lo posibilita, las propuestas de enseñanza deben incluir la resolución de problemas técnicos que planteen situaciones donde el campo de lo conocido por los alumnos no es suficiente para la resolución y que preparen el terreno para la incorporación de nuevas ideas. De esta forma, los alumnos podrán encontrar soluciones, aunque sean incompletas, incorrectas o simplemente generadoras de nuevas preguntas. En todos los casos, la formalización de los conceptos que surjan a partir de las dudas y las soluciones se instala en una estructura conceptual, vinculada a los saberes previos y asociada a nuevas situaciones.

Un problema supone una situación que no admite una resolución inmediata. Por eso es necesario diferenciar problema de ejercicio: este último implica poner en

juego un algoritmo para encontrar un resultado. Un problema supone pensar.

Dentro de la Educación Tecnológica, desde la teoría de sistemas, se suelen describir tres tipos de problemas: los problemas de síntesis o diseño, los problemas de análisis y la construcción de modelos o problemas de caja negra.

Comprender un sistema técnico supone conocer su estructura funcional y su funcionamiento. El funcionamiento describe los estados por los que suelen atravesar los sistemas técnicos y las relaciones causales de esos cambios de estado.

Cuando se desea generar una estructura que cumpla con determinado funcionamiento el problema es de **diseño o síntesis**. Esto puede significar el seguimiento de todo un proceso de diseño, con planos, gráficos, construcciones, etc. Pero también se puede proponer una mejora de algún producto, programa o cualquier situación que no implique el desarrollo de un proyecto tecnológico completo.

Cuando dada una determinada estructura se propone conocer su funcionamiento a partir de identificar sus funciones, estamos en una situación de **análisis**. Es posible analizar máquinas, procesos o situaciones para diferenciar funciones y establecer sus interrelaciones.

Cuando se nos presenta una estructura que no puede ser abordada o reconocida y no se desea hacerlo, lo que se hace es construir un modelo, es decir, describir una estructura funcional, que no necesariamente es la real, pero que explica un funcionamiento a partir del establecimiento de relaciones entre entradas o salidas.

Al utilizar máquinas complejas, consciente o inconscientemente se construye algún modelo de funcionamiento. Cuando se les pregunta cómo creen que funcionan los frenos, algunos buenos conductores de automóviles suelen contestar que “*debe haber algún cable, que al presionar el pedal, tira del freno empujando algo que hace presión sobre las ruedas y el auto frena...*” Este modelo de la bicicleta alcanza para aprender a manejar, pero no para intervenir en caso de fallas, allí son necesarios modelos más próximos al real.

En las propuestas de enseñanza es necesario recurrir a estos tres tipos de problemas:

1. En general es posible presentar nuevos conceptos a partir de problemas de diseño, desde pequeñas situaciones hasta proyectos más complejos.
2. También es fértil proponer diseños de mejoras en tecnologías preexistentes, para alguna operación en la que una nueva función técnica se manifieste, y poner en juego los conceptos en situaciones de análisis que posibiliten ampliar el alcance de su conocimiento. Para esto puede recurrirse a visitas, videos, fotos o descripciones. Internet ofrece un universo de interesantes recursos.

- Finalmente, es posible realizar modelos de estructuras en máquinas que no admitirían ser desarmadas en situaciones de análisis (por ejemplo: sistemas de comunicaciones o de control automático). En esos casos, los problemas de construcción de modelos (cercanos a los reales) pueden ser interesantes.

1.4. Las representaciones gráficas

Acompañar esta mirada de la enseñanza supone brindar herramientas simbólicas de representaciones conceptuales para el trabajo. El lenguaje oral y escrito es fundamental, pero el trabajo con representaciones gráficas puede ser de gran utilidad para trabajar con los alumnos.

Los diagramas de bloques, gráficos temporales y tablas de estado, sumados a los planos, circuitos u otras representaciones, conforman una serie de instrumentos necesarios para el tratamiento del campo técnico.

Como señala David Olson (1998), “crear representaciones no es meramente registrar discursos o construir mnemotécnicas; es construir artefactos visibles con cierto grado de autonomía de su autor y con propiedades especiales para controlar su interpretación”.

En una línea equivalente de investigación y con mayor aproximación a la problemática de la educación formal, Martí y Pozo consideran a los sistemas externos de representación como “construcciones cognitivas de gran importancia cuya adquisición, más que una simple apropiación, necesita y pone de manifiesto un complejo proceso de re-construcción por parte del niño o del joven” (Martí y Pozo, 2000).

Las representaciones externas no son una mera traducción de representaciones internas o de otros sistemas simbólicos (como el lenguaje), sino que han de ser consideradas como objetos en sí mismos. “...en cierto modo las representaciones externas acaban por generar nuevos usos y nuevos sistemas de representación interna” (Ibid.)

En la enseñanza de Educación Tecnológica, establecer relaciones entre el “objeto concreto”, las representaciones mentales del mismo y las formas convencionales de representación implica un trabajo en sí mismo. Estas representaciones, además de operar como medios para la construcción del conocimiento tecnológico, constituyen un conocimiento a enseñar y aprender en clase.

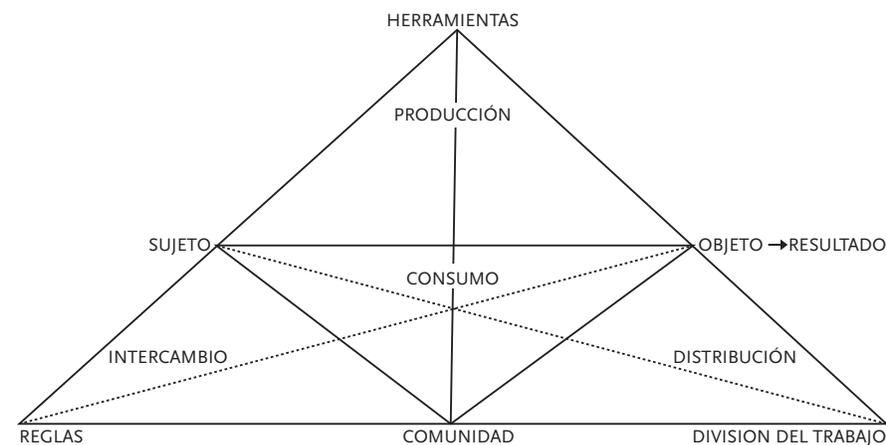
El procesamiento de los textos y gráficos que representan los modos de

funcionamiento de diversos sistemas puede trabajarse con los alumnos de un modo progresivo, para favorecer la posibilidad de alcanzar niveles crecientes de autonomía.

1.5. Las propuestas de enseñanza

Existen algunos abordajes teóricos útiles para pensar las situaciones escolares de enseñanza, que toman como unidad de análisis la actividad. Estos se encuadran en la “teoría de la actividad” (Engeström, 2000; Baquero, 2004), de la cual proponemos un gráfico que presenta la complejidad de elementos que es necesario tomar en cuenta a la hora de pensar o analizar una actividad.

La enseñanza se da a partir de un sujeto, en el contexto de una comunidad con determinadas reglas de funcionamiento, acerca de un determinado objeto de estudio que requiere de determinadas herramientas, entre las que encontramos instrumentos semióticos. Así como creemos que es necesario ocuparnos de la complejidad a la hora de pensar los contenidos de enseñanza, esta misma mirada puede ser útil a la hora de reflexionar sobre las situaciones de enseñanza.



Estructura básica de la actividad humana según Engeström.

Con este gráfico, Engeström plantea una mirada genérica sobre la actividad humana y sus interrelaciones. En el plano educativo, se amplía la mirada sobre la relación tradicional entre sujeto y objeto del conocimiento, y se propone una

mirada sistémica con interrelaciones entre diferentes elementos.

Teniendo en mente este modelo intentaremos proponer algunas ideas para pensar las planificaciones del trabajo en clase. Para esto tomamos como referencia a Hilda Taba (1974, citado por Stenhouse, 1984; y Sacristán, 1990).

La autora plantea una serie de etapas para preparar una unidad de enseñanza y de aprendizaje:

- Etapas 1: Diagnóstico de las necesidades.
- Etapas 2: Formulación de objetivos.
- Etapas 3: Selección del contenido.
- Etapas 4: Organización del contenido.
- Etapas 5: Selección de experiencias de aprendizaje.
- Etapas 6: Organización de experiencias de aprendizaje.
- Etapas 7: Determinación de lo que hay que evaluar y los modos y medios para hacerlo.

1) El **diagnóstico de necesidades** nos invita a pensar en el desarrollo de capacidades, conocimientos o saberes que los alumnos deben desarrollar para comprender fenómenos técnicos y sus implicancias sociales, que, además, los ayuden a entender los tiempos que corren y las condiciones de vida y de trabajo que generan. Estas necesidades son, por ejemplo, el pensamiento reflexivo, la capacidad para interpretar datos, la aplicación de hechos y principios, los valores y actitudes y las habilidades instrumentales, entre otras.

2) La **formulación de objetivos** se centra en los cambios que se propone lograr en los alumnos en relación con sus conocimientos culturales, teóricos e instrumentales, y la unidad de contenidos a desarrollar.

Los objetivos tienen que reflejar tanto el contenido al que se aplican como el tipo de actividad mental o conducta en general que desarrollan, porque sobre un contenido se puede ejercer la memorización, el análisis, la crítica, etc., y una actividad mental varía según el contenido al que se aplique. El proceso educativo “consiste tanto en el dominio del contenido como en el desarrollo de las facultades” (Sacristán, 1990: 265). En el planeamiento del currículo, hay que idear [...] experiencias de aprendizaje dirigidas a objetivos múltiples” (Sacristán, 1990: 268). Esta matización es muy importante para ver la función de los objetivos en la planificación de la enseñanza, así como la consideración que hace Taba de que “los objetivos son evolutivos y representan caminos por recorrer antes que puntos terminales” (Ibíd.) Esto plantea la necesidad de continuidad de las experiencias de aprendizaje, ya que

los objetivos, por lo general, requieren un desarrollo acumulativo. Y si se tiende a “convertir objetivos que exigen un tratamiento progresivo en expectativas finales a corto plazo [...] es [...] porque se conoce poco sobre las secuencias evolutivas de las conductas más complejas, tales como los procesos mentales superiores y las actitudes” (Sacristán, 1990: 270). De hecho, Taba cree necesaria la clarificación de objetivos, pero sólo en el marco de grandes categorías del comportamiento que expresen la base racional en la que se apoyan (1974: 279), poniendo de manifiesto la filosofía educativa que los sustenta (Sacristán, 1990).

3) Para la **selección del contenido** sugerimos guiarse por las ideas básicas y por el enfoque propuesto en el Diseño Curricular, desde el abordaje de procesos y medios técnicos, tomando en cuenta sus cambios a lo largo del tiempo.

4) Para la **organización del contenido** sugerimos pensar en temas y “recortes de la realidad” e ir avanzando, en los procesos que se estén trabajando, en los cambios tecnológicos con secuencias temporales y de organización de las operaciones. Si se abordan, por ejemplo, las operaciones presentes en los procesos de comunicación a distancia, sugerimos pensar en la constancia de las funciones a lo largo de las diferentes tecnologías que se desarrollaron en el tiempo. Hay una secuencia de cambio técnico en la comunicación a distancia, en la codificación, desde los telégrafos de Morse, pasando por las teletipos, hasta llegar a la comunicación entre computadoras. Una serie de reglas implican códigos de comunicación y protocolos, comunidades que se amplían, divisiones y cambios en el trabajo: desaparecen oficios como el de telegrafista o telefonista, se operan cambios en las relaciones de producción, consumo, distribución e intercambio. En el ejemplo citado, la secuenciación de los contenidos de enseñanza supone pensar en la codificación, en la conversión de códigos en señales, en la transmisión, en la recepción y en la decodificación.

5) Para la **selección de experiencias de aprendizaje** se propone pensar en la resolución de problemas, partiendo de una secuencia de situaciones de diseño o de análisis y promoviendo el desarrollo de actividades de interpretación, uso y construcción del pensamiento técnico a través de las representaciones gráficas. También, actividades que permitan recuperar las experiencias mediante relatos escritos y orales, el intercambio de ideas y el trabajo en equipo. Otro aspecto a desarrollar es el pensamiento crítico de los alumnos en relación con las tecnologías y sus implicancias en la vida cotidiana y el mundo globalizado.

6) Respecto de la **organización de las experiencias de aprendizaje y de enseñanza**, en la presente publicación hemos seleccionado una serie de secuencias para trabajar con los alumnos, a modo de ejemplos. La propuesta plantea pensar en

las unidades de enseñanza como una secuencia de experiencias de aprendizaje. Así, los procesos de enseñanza se desarrollan desde una perspectiva de mediano plazo. Esto permite incluso que diferentes grupos de alumnos recorran experiencias con variaciones de tiempo entre ellas, e incluso pensar en incorporar opciones diferentes para promover diferentes recorridos.

7) Las planificaciones de las formas de **evaluación de los aprendizajes** deben tomar en cuenta los procesos que siguen los alumnos a lo largo de las secuencias de actividades. La dificultad para distinguir los conceptos de los procedimientos puede ser un obstáculo a la hora de evaluar los aprendizajes. ¿Qué evaluar? ¿Procesos, resultados o ambos? ¿Conocimientos teóricos o habilidades instrumentales? Es importante evaluar el proceso mismo, acompañando el aprendizaje de los alumnos, tomando en cuenta avances, obstáculos y cambios en los conocimientos, entre otros elementos. Pero también es importante la evaluación, autoevaluación y co-evaluación de los resultados de los trabajos de los alumnos, seleccionando alguna forma de experiencia de producción que sintetice las ideas planteadas en la unidad y que tome en cuenta los cambios producidos en los alumnos en su aprendizaje desde el punto de vista cultural, entendidos como diferentes capacidades alcanzadas.

Bibliografía

- Baquero, Ricardo. *Teorías de aprendizaje*, Buenos Aires: Universidad de Quilmes, 2004.
- Buch, Tomás. *Sistemas Tecnológicos. Contribuciones a una Teoría de la artificialidad*, Buenos Aires: Aique, 1999.
- *El Tecnoscopio*, Buenos Aires: Aique, 1996.
- Engeström, Irgo. “Los estudios evolutivos del trabajo como punto de referencia de la teoría de la actividad: el caso de la práctica médica de la asistencia básica”. En Chaiklin, S. y Lave, J. (comps.), *Estudiar las prácticas*, Madrid: Amorrortu, 2001.
- Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. *Actualización de Programas de Primer año, Nivel Medio: Programa de Educación Tecnológica*. Dirección de Currícula de la Secretaría de Educación, Buenos Aires: 2003 (reimpresión 2004).
- Martí, Eduardo y Pozo, Juan Ignacio, “*Más allá de las representaciones mentales: la adquisición de los sistemas externos de representación*”. En revista *Infancia y aprendizaje* N° 90, Madrid: 2000.
- Olson, David R. *El mundo sobre papel*, Barcelona: Gedisa, 1998.
- Sacristán, José Gimeno. *La pedagogía por objetivos: obsesión por la eficiencia*, Buenos Aires: Morata (sexta edición), 1990.
- Stenhouse, Lawrence. *Investigación y desarrollo del currículum*, Madrid: Morata, 1984.
- Taba, Hilda. *Elaboración del currículo*, Buenos Aires: Troquel, 1974.

2. Las tecnologías del control

Marcelo Barón

Esta es la segunda idea básica del diseño curricular de Tecnología para el primer año de escuela media, y retoma conceptos relacionados con el mismo eje temático visto en Primaria. En Educación Media se pone el foco en las técnicas de control empleadas especialmente en todo tipo de procesos, entre ellos los industriales, y los conceptos relativos a los sistemas autocontrolados y autorregulados.

Retomando los conceptos que se ven en Educación Primaria, podemos definir el control como el acto de hacer que en cualquier acción, sistema o proceso, ya sea natural, social o técnico, no ocurran cosas que pudieran ocurrir que no deseamos, y que sí ocurran las que sí queremos que pasen, logrando así hacer más eficaz y eficiente nuestra acción sobre un medio u objeto.

Todo lo que es controlable, lo es porque puede tener más estados posibles que los que esperamos o deseamos. Cuanto más complejo sea el sistema y más variables puedan ocurrir más complejos serán los mecanismos de control.

La idea del control se asocia siempre a la de limitación de las libertades posibles, ya sean de movimiento o de cualquier otra magnitud física, tanto en sistemas naturales como artificiales. En el ámbito social, suele asociarse a la limitación de la acción, el pensamiento o la expresión de las personas. Por ello, resulta interesante hacer paralelismos acerca del control en distintos tipos de sistemas: naturales, sociales o técnicos y ver qué, quién o quiénes lo ejercen y de qué modo.

Por ejemplo, en el mundo natural, la capa de ozono es la que controla el nivel de rayos ultravioletas de la luz solar. En el mundo social, una institución excluye a quienes, dentro de un marco de mayor o menor flexibilidad, no se adaptan a sus límites o valores. Y en el mundo técnico, existen materiales, dispositivos y artefactos que controlan la intensidad de distintas variables físicas, por ejemplo un material aislante para la luz, el sonido o el calor; los agroquímicos para el control de plagas, los sensores para distintos dispositivos, etc.

2.1. Acciones, operaciones y procesos

En primer término repasaremos estos conceptos, teniendo en cuenta que durante la Primaria se pone énfasis en reconocer y diferenciar los dos tipos de acciones: las de ejecución y las de control, que más adelante retomaremos.

Definimos como “proceso” a un conjunto de operaciones, simultáneas y/o secuenciadas, tanto humanas como tecnificadas, generalmente enmarcadas en un sistema, que tiene como fin la transformación de insumos en productos, ya sean éstos, materiales, energía y/o información, concretos o abstractos.

Pero volviendo a los conceptos de control y ejecución, consideremos algunos ejemplos ilustrativos, como el uso de herramientas comunes, ya sean primitivas o actuales:

- Al cortar con cuchillo realizamos con la mano dos acciones conjuntas aunque no las distingamos en primera instancia. Por un lado, hacemos fuerza para que el cuchillo tenga la presión suficiente y el movimiento como para cortar. Por otro, hacemos pequeñas fuerzas que hacen que siga la línea que queremos que siga, ya sea imaginaria o real.
- Cuando se hace una rama, también están presentes los dos tipos de fuerzas, la correspondiente a la energía del golpe y la que guía al mango del hacha hacia un lado o hacia el otro.
- Cuando cortamos con tijera hacemos la fuerza de abrir y cerrar pero también vamos direccionando la misma para que siga un recorrido.

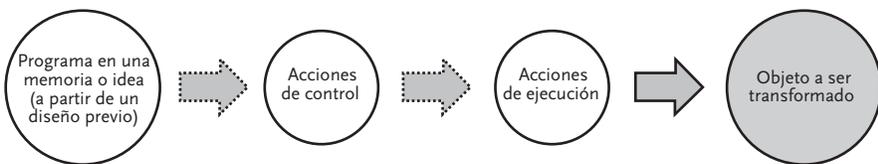
Entonces, existen dos acciones o fuerzas que se hacen, una que aplica la energía y ejecuta el trabajo final (acción de ejecución), y otra que actúa y modifica la de ejecución (acción de control).



Trasladando este esquema al de una mano robótica que opera en alguna industria o laboratorio, el “agarre” final de los dedos (acción de ejecución) es producto de todo un proceso de posicionamiento, generalmente bajo control de una computadora preprogramada (acciones de control).

Se puede pedir como ejercicio didáctico que cada alumno piense un ejemplo de acción sobre algún artefacto o herramienta y trate de distinguir cuáles son las acciones de control y cuáles las de ejecución que se ejercen –manualmente– sobre éste. Para realizar este ejercicio sería ideal, de ser posible, repartir herramientas diferentes entre los alumnos.

Pensando en el último ejemplo, ya sea en el caso de una computadora, que tiene un programa en su memoria que va guiando los movimientos del brazo-robot o el caso análogo de una persona que tiene una idea previa de la tarea que va a realizar, las acciones de control provienen de alguien o algo que tiene un “plan” o programa previo, a partir de un diseño, en un soporte material o virtual que llamamos genéricamente “memoria”. Completemos el esquema:

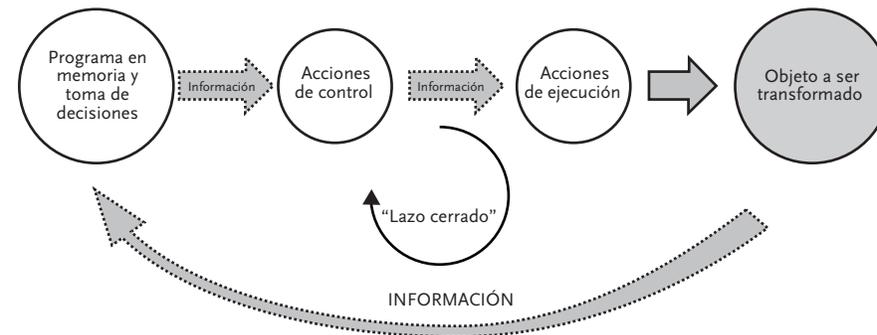


Según este esquema, hasta aquí, en el caso de una persona, se trata de una acción memorizada, automática (por ejemplo cortar con los ojos tapados, porque no estamos considerando las “correcciones” a la acción de ejecución según lo que nos indique la vista). En el caso de una máquina, se realiza una serie de acciones programadas (por ejemplo una caja musical, el programa de un lavarropas, etc.) Técnicamente llamamos a este tipo de control “por programa fijo”.

En el caso de los humanos y los animales, tenemos sentidos con los cuales, a la vez que realizamos una acción, la vamos corrigiendo o ajustando, ya sea por medio de la vista, el tacto, el sonido, o incluso el olor, de acuerdo a una idea previa de nuestro objetivo. En máquinas automáticas o en robots industriales, el equivalente a nuestros sentidos son distintos tipos de sensores, cámaras, etc., para “ver” lo que va pasando y controlar que la acción esté bien realizada.

Volviendo al ejemplo de la tijera, cuando cortamos por una línea y “vemos” que nos desviamos, enseguida corregimos la acción para volver a la línea. En este caso, se toma información del proceso y se modifica la acción. Se trata de nuestras decisiones o, en el caso de máquinas controladas electrónicamente, del programa. Hay información que “vuelve” y actúa sobre la toma de decisiones.

En el esquema se traduce así (por convención, a la información, la representamos con línea de puntos):

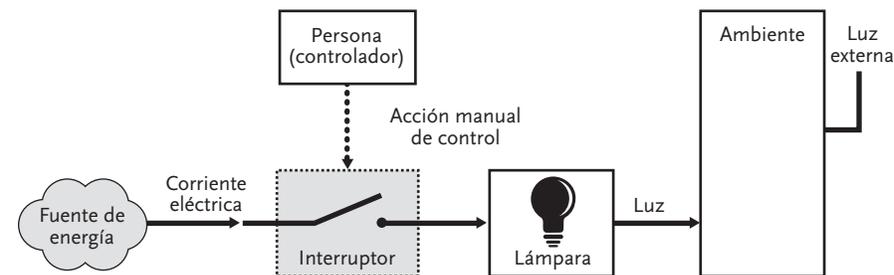


Aquí se incorpora el concepto de “realimentación”, es decir, se obtiene información de la acción ejercida a partir de sensores de cualquier tipo, que bloquean, aumentan o “cambian” la intensidad de una magnitud física (por ejemplo calor, corriente eléctrica, flujo de agua, etc.), o la secuencia o forma de ejecución de un programa inicial.

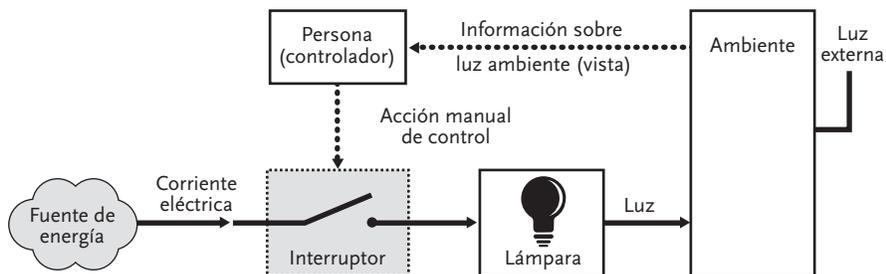
Estas acciones pueden llegar a ser autónomas y totalmente automatizadas respecto del control de las personas, por lo cual los llamamos “procesos autorregulados”. Además, como la información tomada de la acción “vuelve” para modificar la próxima acción, como en un círculo de causa y efecto, se denomina control por **lazo cerrado** (LC), siendo los otros modos de **lazo abierto** (LA).

En un sistema simple, de tipo eléctrico, como una fuente de energía, una lámpara y un interruptor, la lámpara ejerce una acción de ejecución sobre el medio, iluminando. Y contamos con un dispositivo de control que lo acciona quien lo enciende por medio de un interruptor.

Visto así, estamos en presencia de un sistema de lazo abierto, como se aprecia en este esquema:



No hay vuelta de información, es una acción única sin modificaciones. Pero si consideramos al circuito eléctrico como parte de un sistema que, momentáneamente, incluye a la persona que lo controla, al tomar esta información del medio (en este caso la falta de luz), y a consecuencia de ello enciende la lámpara, se cierra el lazo de información y el sistema es momentáneamente de lazo cerrado.



Similar sería el caso de un sistema automático de luminosidad constante, por ejemplo, uno en el cual se sense permanentemente el grado de luz existente y la lámpara se enciende, atenúe o apague en función de esta variable y según el nivel de luz deseado (establecido en algún tipo de memoria, o “preset”). Pero, en este caso el sistema es de **lazo cerrado permanentemente** y la función que antes ejercía la persona –“cerrar” el lazo momentáneamente– ahora es ejercida por un dispositivo electrónico a partir de un sensor de luminosidad. Lo mismo ocurre con un acondicionador de aire, que sense permanentemente la temperatura ambiente y en base al valor de temperatura preestablecido (pre-seteado, deseado), el enfriamiento se activa y se desactiva automáticamente.

Hay sistemas donde no es fácil determinar a primera vista si se trata de un sistema controlado por LA o LC. Por ejemplo, un sensor de movimiento que abre las puertas de un supermercado o el que activa un reflector en la vereda de una casa al paso de una persona.

Si se considera que hay suficiente claridad entre los alumnos respecto de estos conceptos, podemos presentar los casos enunciados y someterlos a discusión.

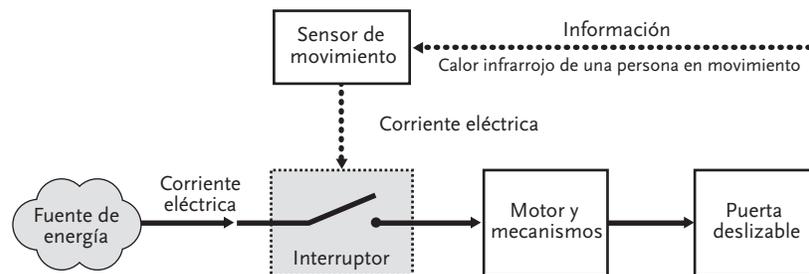
Tanto en este tema como en otros, pueden aprovecharse los casos “grises” como oportunidad para generar debates en los que los alumnos argumenten sus posiciones. Más allá de si finalmente la definición consensuada es la correcta o no, el debate es de por sí enriquecedor porque se ponen en juego los criterios acerca de los cuales se está estudiando, y el tema pasa a ser absolutamente significativo, conectado con una realidad conocida por los alumnos.

Entonces, ¿existen criterios “objetivos” que, a modo de herramientas, podamos aplicar para que, sin lugar a dudas, sepamos si estamos ante la presencia de un LC o un LA? Intentémoslo.

Ante todo, dos definiciones a modo de síntesis:

En todo sistema de lazo cerrado interviene la acción de un sensor, de cualquier tipo. Pero, la existencia de un sensor no implica estar ante la presencia de un sistema de lazo cerrado. Existe lazo cerrado cuando el sensor se ocupa de una variable o acción producida por el mismo sistema, modificándola.

Volviendo al caso planteado de la apertura de la puerta automática, se puede hacer un diagrama de bloques funcionales y aplicar estas definiciones para esclarecer el caso:

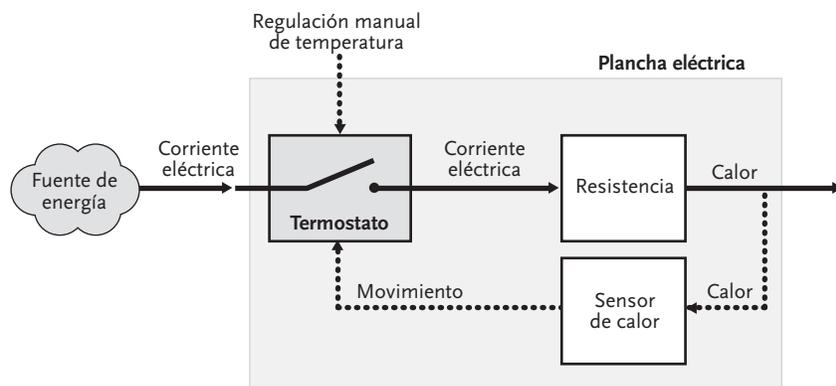


En este ejemplo, el sistema tiene un sensor. Se cumple la primera condición. Observemos que la acción final del sistema es el deslizamiento de la puerta. Pero el sensor no se ocupa de dicho deslizamiento sino de una variable externa al sistema, el calor infrarrojo producido por el movimiento de una persona respecto de la temperatura del aire circundante. Por lo tanto, la segunda condición no se cumple: el lazo “no se cierra”. Por lo tanto, es un sistema de LA.

Veamos el caso de una plancha. Sabemos que una vez que la enchufamos, se empieza a calentar hasta una determinada temperatura (que la ajustamos –preseteamos– con el selector de tela) en la que se apaga la lámpara, es decir, se desconecta. Luego se empieza a enfriar (aunque no lo apreciemos de inmediato), hasta que vuelve a activarse automáticamente, y así sigue el ciclo alternado hasta que la desenchufamos. Como estamos ante la presencia de un sistema autorregulado, es por lo tanto de lazo cerrado. Usando los bloques funcionales que componen este sistema, buscaremos identificar el “retorno” de la información, y dónde está.

Lo que se calienta en la plancha es una resistencia cuando le llega la corriente eléctrica. Pero, si esa resistencia se desconecta alternadamente, debe haber algún interruptor automático que corte la corriente, que dependa a su vez de un sensor de calor. Estas dos últimas funciones las cumple un dispositivo que se llama “termostato”, que actúa como sensor e interruptor a la vez.

Ahora sí, el diagrama de bloques:



Sobre estos conceptos es posible realizar juegos o ejercicios en clase. Por ejemplo, dar una lista de sistemas y que los alumnos tengan que determinar si se está ante la presencia de un LA o LC, o variantes como las que se presentan más adelante.

2.2. Integrando todo en el aula

¿Cómo llevar al aula, en una secuencia de actividades de varias clases, este recorte de contenidos?

La clase “frontal”, descriptiva, tradicional, aunque factible, es sumamente tediosa cuando no está conectada con la realidad cotidiana de los alumnos. Tampoco tiene sentido que aprendan acerca de las acciones de control y de ejecución, o acerca del lazo abierto o del lazo cerrado, si ello no implica una herramienta para la comprensión crítica del mundo tecnológico que los rodea. Se desea brindarles herramientas para una lectura crítica del entorno cotidiano y también del mundo social.

A modo de propuesta, en la primera clase se puede comenzar a desarrollar el concepto de “control” en un sentido muy amplio y reconocer sus mecanismos dentro de los

distintos ámbitos. Pueden encararse también actividades en base a los ejemplos que ya se presentaron en este documento. Se puede extender su alcance proponiendo la realización de un cuadro donde puedan graficarse con otros ejemplos los siguientes conceptos (en este caso, excluimos las acciones de medición de las de control):

VARIABLE FÍSICA, ACCIÓN O PROCESO A CONTROLAR	ÁMBITO	FUNCIÓN O ACCIÓN DE CONTROL EJERCIDA POR...
Acceso restringido	Social	Impedimento físico-material o cartel indicativo.
Ataque de plagas a plantación	Técnico	Agroquímicos, insecticidas o cultivos orgánicos.
Ataque de plagas a plantación	Natural	Mecanismos naturales de defensa de las plantas.
Calor	Técnico	Material aislante.
Conductas no aceptadas	Social	Leyes, normas escritas o no, advertencias, sanciones.
Frío	Técnico	Material aislante.
Humedad	Técnico	Dispositivo calentador para secado del aire.
Ideas u opiniones no aceptadas	Social	Censura, ridiculización o argumentación falaz.
Luz	Técnico	Material opaco, traslúcido o reflectante.
Radiación ultravioleta solar	Natural	Capa de ozono terrestre.
Radiación ultravioleta solar o artificial	Técnico	Material transparente pero absorbente de los rayos ultravioletas.
Ruido	Técnico	Material aislante o absorbente.
Temperatura ambiente promedio	Natural	Ecosistema, microclima.
Temperatura del cuerpo (mamíferos)	Natural	Autorregulación corporal (equilibrio entre los distintos sistemas corporales).
Valores o ideologías no compartidas	Social	Censura social, exclusión del grupo o institución.
Vibración	Técnico	Material flexible absorbente del movimiento vibratorio.

VARIABLE FÍSICA, ACCIÓN O PROCESO A CONTROLAR	ÁMBITO	FUNCIÓN O ACCIÓN DE CONTROL EJERCIDA POR...
Paso de personas no autorizadas		
Recorrido predeterminado de un carro		
Terminación de hora de clase		
Tiempo fijo de cocción de un alimento		
Caída de agua dentro de un orificio chico		
Promoción al año escolar siguiente		
Atenuación de las desigualdades sociales		

La puesta en práctica de la actividad puede ser: dividir al curso en grupos de cuatro a seis alumnos y asignarle a cada grupo dos que busquen ejemplos del ámbito social, dos del natural y dos para el técnico. Luego deben completar una tabla de dos columnas poniendo en una la variable a controlar y en la otra qué o quién ejerce la acción de control.

Después, en una puesta en común, se puede completar un cuadro como el que se ejemplifica arriba unificando todos los ejemplos encontrados. Se puede dar lugar a la corrección grupal de conceptos o datos que se consideren erróneos, antes de ser volcados al cuadro general. También puede optarse por no juntar los ejemplos de los tres ámbitos.

Otra propuesta puede consistir en establecer y reconocer los mecanismos de control presentes en la institución-escuela de la cual son parte, diferenciar las normas escritas de las no escritas, las que se respetan porque se está de acuerdo con ellas y se las comparte, las que se respetan por obligación y miedo a una sanción y las que no se respetan aunque estén escritas. Se pueden hacer paralelismos entre distintos tipos de instituciones, atendiendo a qué normas o tipo de normas varían de unas a otras, si son consensuadas democráticamente, impuestas por una minoría o “hereditarias”, es decir, vigentes en otras épocas y que se las continúa enunciando a pesar de no estar actualizadas.

También se puede analizar un sistema controlado, por ejemplo un invernadero, donde se enumeren qué variables se controlan (como el calor, la temperatura y la humedad) para determinados tipos de plantaciones; y si el control es manual o automático, si hay sensores, etc. Se puede hacer una lista de estas variables y en otra columna qué tipo de controles actúan sobre ellas, y mediante qué tipo de dispositivos tiene lugar ese control.

En otro momento, se pueden identificar los mecanismos de control autorregulado en el mundo natural: aunque no se haya hecho mención aún a sistemas de lazo cerrado, el concepto de autorregulación los chicos lo tienen intuitivamente, tanto en los seres vivos como en los distintos ecosistemas, por ejemplo: la temperatura corporal, la apertura de la pupila ante mayor o menor intensidad de luz, la transpiración ante el calor, o algunos otros ejemplos relacionados con distintas secreciones, como el lagrimeo ante el ojo seco, etc. Para contar con material de trabajo en clase se puede pedir como tarea previa la búsqueda de estos ejemplos, con la consigna “¿qué cambios o modificaciones corporales ocurren ante distintos estímulos externos de distintas variables físicas?”

En la clase siguiente se pueden identificar y diferenciar acciones de control y acciones de ejecución. Para entender bien la diferencia entre ellas, se propone identificarlas primero en operaciones de tipo manual con herramientas, como se analiza en la primera parte del documento. Generalmente, son las acciones de ejecución las que necesitan de la aplicación de mayor cantidad de energía (fuerza en el caso de las herramientas) en relación con las acciones de control, que las requieren menos. Después, al hacer esto extensivo a todos los procesos de control y de ejecución, puede verse que la relación entre energías necesarias para cada caso sigue el mismo patrón de manera aún más acentuada.

Una vez hecha esta introducción, se debe focalizar en qué o quienes “manejan” las acciones de control. Aquí entra la noción de *diseño* en sentido amplio, es decir, el objetivo que se persigue en la acción final de ejecución para que el producto de la acción sea el deseado. Ya sea cortando con una tijera por una línea marcada o imaginaria –que es un patrón “ideal” previo, que guía las acciones de control y que está “memorizado”.

En el caso de la tijera, hay un retorno de la información que la vista y el tacto sensan respecto de la acción que se realiza, que es cortar correctamente según la línea. Aquí estamos ante un caso de lazo cerrado, pues la persona cierra el lazo con sus sentidos-sensores.

Sin embargo, hasta este momento no hemos hablado en clase de retorno de información ni de sensores, sino sólo de acciones de control memorizadas. En este punto podría hacerse un ejercicio voluntario en el que los chicos traten de cortar “derecho” pero con los ojos tapados, para luego describir sensaciones que se produjeron. Es importante hacer notar que, aunque la vista no ejerció en este caso su función de sensor, sí tuvo su parte el sentido del tacto. De esta manera, también se está introduciendo implícitamente el concepto de sensor y retorno de información.

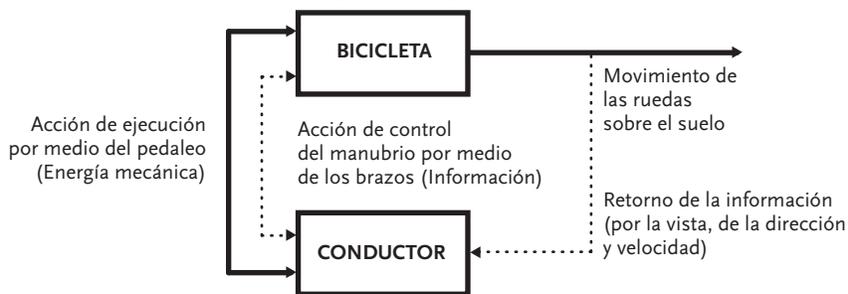
Seguidamente se pueden buscar ejemplos de control automatizado por “memoria almacenada”. Recordemos los ya mencionados: una caja musical (con su tambor de levas o pestañas que activan las diferentes cuerdas), el programador del lavarropas (ya sea electromecánico o electrónico), la memoria de la computadora en donde reside la secuencia de los semáforos de una esquina, un CD o DVD que tienen grabada una secuencia (programa) fija de sonidos y/o imágenes, un cartel de letras luminosas deslizables.

También pueden entrar en esta categoría los procedimientos que se realizan para determinado fin, como el plan de evacuación de una escuela ante una situación de riesgo, llegando así a ejemplos propios del concepto de “operación” en una secuencia programada de tipo productivo.

Antes de entrar de lleno en el tema del lazo abierto y lazo cerrado, es conveniente entender el concepto de retorno de información y retomar el ejemplo del corte de ese retorno proveniente de la vista o de otros sentidos, con la consiguiente pérdida de capacidad de corregir la acción realizada (por ejemplo cortar con tijera en una línea recta con los ojos tapados).

El docente debe llamar la atención acerca del rol de la persona que “cierra el lazo” (del retorno de la información) cuando actúa en conjunto con un sistema técnico de lazo abierto, como ya se mencionó. Veamos otro ejemplo, el de un conductor con su bicicleta:

En un sistema de transporte, formado por una bicicleta y su conductor, el movimiento del manubrio está controlado por la voluntad del conductor de dirigirse a determinado lugar, pero en permanente oscilación debido a los obstáculos del camino y a la búsqueda de equilibrio, sentidos por la vista de la persona y su cerebro, el cual envía órdenes a los brazos para corregir la dirección dada a la rueda.



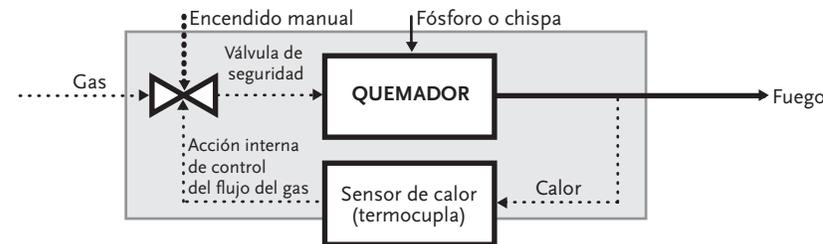
Esquema en bloques del lazo cerrado, simplificado.

A esta acción de corrección, generada en primera instancia por la vista, se la llama retroalimentación, realimentación o alimentación negativa. Es negativa porque ejerce una acción contraria, cuando es necesaria, a la tendencia del sistema, para corregir su acción. En el ejemplo anterior, cuando la bicicleta se inclina para un lado de manera indeseada, la acción de corrección la desvía para el lado opuesto (por se la llama “negativa”), y el resultado general es una menor desviación de la bicicleta respecto de la dirección deseada y del equilibrio. Además de la función de dar energía para el movimiento, la persona ejerce otra de retroalimentación. Las piernas ejercen la fuerza de movimiento y los brazos la fuerza para control de dirección y equilibrio.

Lo mismo sucede con la conducción de un automóvil o cualquier otro proceso donde la acción de corrección sea dada por una persona que “sensa” y en función de ello corrige cualquier desviación respecto de la voluntad prefijada. La retroalimentación se puede definir como “la propiedad de ajustar la conducta futura a hechos pasados” (Wiener: 1995).

Se pueden buscar otros ejemplos en donde la persona “cierra el lazo” y hacer la representación en bloques de los otros ejemplos de sistemas ya propuestos como ejercicio, individualmente o de a grupos.

El paso siguiente es reconocer sistemas en donde la persona es reemplazada por un dispositivo automático de control. Para ello, tenemos los ejemplos hogareños de una heladera, una plancha, un aire acondicionado o, en este caso, la válvula de seguridad de una estufa o de un horno, destinada a evitar la pérdida de gas ante el apagado accidental de la llama:



En este caso, el retorno del calor se usa como información para mantener abierta la válvula de entrada del gas.

Propuesta de secuencia

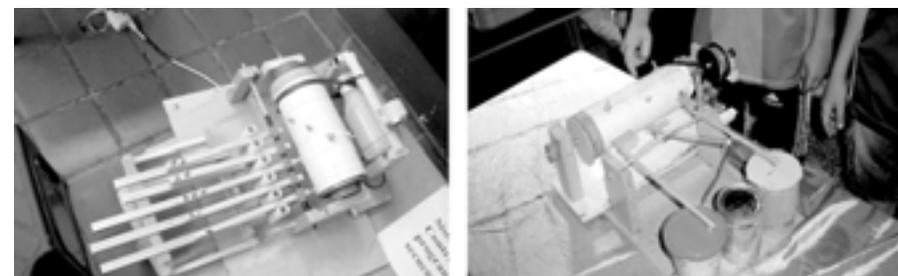
- Buscar en parejas un ejemplo de un sistema con control por lazo abierto y un ejemplo de un sistema con control por lazo cerrado.
- En una puesta en común de todo el curso coordinada por el profesor, confeccionar una tabla donde se agrupen por un lado los ejemplos de sistemas de lazo abierto y por otro los de lazo cerrado. A modo de ejemplo:

EJEMPLO DE SISTEMA	LAZO ABIERTO	LAZO CERRADO
Aire acondicionado		X
Alarma contra robos	X	
Apertura de puerta automática de un supermercado	X	
Batidora eléctrica	X	
Caloventor	X	
Control remoto de la TV	X	
Depósito de agua del inodoro		X
Electroventilador del radiador del automóvil		X
Encendido automático de farol de la calle al oscurecer	X	
Encendido de reflector en la vereda al paso de personas	X	
Flotante del tanque de agua domiciliario		X
Heladera		X
Lavarropas automático programable	X	
Luz eléctrica de una habitación	X	
Válvula de seguridad de gas del horno o de una estufa		X
Ventilador de pie	X	

- Una variante de la misma actividad es que cada pareja escriba en dos papeles sus dos ejemplos y los cierre. Luego un voluntario/a los abre y otro los va escribiendo en el pizarrón. El resto de los alumnos menos la pareja autora deben votar si corresponde al tipo LA o LC. El docente dirá finalmente si la votación fue correcta, argumentando de ser necesario.

Otra actividad consiste en proponer varios sistemas de autorregulación y pensar en los sensores que permiten el retorno de la información, qué magnitud física sensan y qué acción supuesta deberían realizar al interior del sistema. No es necesario conocer su funcionamiento técnico, éste puede reconstruirse por deducción y aporte de los alumnos y el docente.

A modo de cierre de esta unidad didáctica, proponemos construir algún sistema o modelo que ejemplifique alguno de los dispositivos estudiados. En primer año de Educación Media es factible la realización de un pequeño tambor de levas que controle la acción de unos martillos, para producir un ritmo con dos, tres o cuatro sonidos distintos, a una secuencia de tiempos programada. También puede realizarse otro con siete martillos, donde cada uno accione una nota de un xilofón previamente afinado. Es importante tener en cuenta que la propuesta puede demandar varias clases y se necesita una mínima estructura para llevarla a cabo (materiales, herramientas, un sitio donde guardar el avance del trabajo, etc.) El trabajo final puede funcionar por acción manual a manivela o por la acción de un pequeño motorcito con su correspondiente reducción de velocidad, gracias a un juego de poleas. y luego una guía para la construcción de un tambor de levas para la caja de ritmos.



Modelos similares a los propuestos, construidos por alumnos.

ACTIVIDAD:

Construcción de un tambor de levas para hacer sonar una caja de ritmos programada, mediante el golpeteo de varillas sobre tres tipos distintos de sonidos

1. Conseguir un tubo de cartón duro. Puede ser un recorte de aquellos que se utilizan para enrollar telas o un caño de plástico, de aproximadamente cinco centímetros de diámetro. Su largo puede tener entre 10 y 25 centímetros.
2. Colocar tapas de cartón duro o madera fina en los bordes del tubo y luego lijarlas para que queden bien circulares. Una vez hecho esto, encontrar el centro exacto de las tapas.
3. Utilizando una agujereadora, hacer dos orificios para insertar en ellos una varilla de madera de 6 milímetros que traspase el tubo, el cual girará libremente respecto de la varilla.
4. En una base sólida (preferentemente doble cartón corrugado de caja o madera tipo MDF fina) colocar dos soportes para sostener los extremos de las varillas, los cuales pueden ir

pegados a estos soportes o en agujeros correspondientes. Los soportes servirán a su vez de tope para que el cilindro no se corra horizontalmente.

5. En una hoja de papel que tenga el ancho del cilindro y el largo del perímetro de su circunferencia, dividir el ancho en la cantidad de efectos a tocar (tres en nuestro caso).
6. Dividir el largo de la hoja en tantas partes como tiempos.
7. Diseñar el ritmo según tiempos y sonidos, solos o simultáneos.
8. Pegar la hoja en el cilindro solo en algunos puntos, ya que después la quitaremos.
9. En el centro de cada rectángulo conformado, hacer un agujero de 6 milímetros en el cilindro y despegar la hoja.
10. En los agujeros, insertar recortes de dos centímetros de la misma varilla redonda, de tal forma que todos sobresalgan la misma distancia (¡es importante medir bien!), digamos 1,5 centímetros, los cuales pegaremos al cilindro con pistola encoladora alrededor sin que llegue el pegamento al extremo de afuera.
11. Preparar tres varillas de caño plástico o de madera de unos veinte centímetros de largo, haciéndoles agujeros pasantes de seis milímetros a dos centímetros del extremo.
12. Pegar un rectángulo de cartón duro de 2 x 2 centímetros en el borde de cada varilla de tal forma que quede paralela a la línea de los agujeros.
13. Pasar por todos ellos una misma varilla redonda, también de 6 milímetros.
14. Poner soportes para la base de la misma manera que el cilindro, con la varilla redonda pegada a los soportes. Las tres varillas o caños atravesados deben quedar libres.
15. Pegar los soportes a la base asegurando que cada leva, al girar el cilindro, pase por cada una de las tres varillas correspondientes, arrastrando el cartón de su extremo, levantándolas hasta que caigan por su propio peso.
16. En el otro borde de las varillas poner tres tipos distintos de cajas o potes de plástico, madera o recorte de lata, que generarán cada uno de los tres sonidos del efecto de ritmo.
17. Finalmente, el artefacto funcionará al girar lentamente el cilindro, por ejemplo mediante el giro de una manivela adosada a la varilla central del cilindro. En este caso, la varilla debe ir pegada al cilindro de levas (girá todo junto) y girar libremente respecto de los soportes a la base, en sus agujeros.
18. Para los más valientes o experimentados en estas tareas se puede poner, en lugar de la manivela, un motorcito a pilas con una polea reductora (y correas con bandas elásticas) para lograr tanto la fuerza necesaria como la lentitud del giro. El cilindro de levas actúa como una segunda polea.

Esta actividad se realiza en cuatro horas aproximadamente y demanda diferentes herramientas. Implica también ir resolviendo de a poco los problemas técnicos y mecánicos que se presenten, debatiendo en el grupo las soluciones. La opción a motor con las poleas es desde ya interesante pero es necesario contar con conocimiento previo del docente o los alumnos.

2.3. ¿Cómo evaluar?

La realización de actividades didácticas “no tradicionales” suelen traer aparejadas mayores dificultades para la evaluación individual de cada uno de los alumnos. El examen escrito es una de las formas posibles de evaluación, pero muchas veces no da cuenta de los conceptos aprendidos e internalizados por los alumnos, tomando en cuenta la diversidad de formas de expresión, dificultades, memorización, léxico, etc. de cada uno de los chicos y chicas. Si un alumno o alumna participó activamente en las clases pero no realizó un examen satisfactorio, ello no siempre indica que no haya entendido los conceptos trabajados.

Por lo tanto, se propone tener en cuenta todos los momentos de trabajo individual y grupal e ir llevando, en lo posible, un registro del desempeño de los chicos; convirtiendo a la prueba escrita en un elemento más (y no el único) para evaluar. La realización de las actividades, grupales o individuales, propuestas en este documento constituyen de por sí una herramienta de registro y evaluación del trabajo hecho en clase.

En el caso de ejemplos de sistemas de lazo abierto o cerrado, no es el objetivo final la confección de diagramas de bloques funcionales o el reconocimiento de sistemas sin errores, sino más bien una aproximación a los conceptos más importantes como la diferencia entre ambos, el rol de una persona que utiliza sus sentidos como sensores (y cierra el lazo), el reemplazo de la función de la persona por un dispositivo, la diferencia entre sensores y actuadores dentro de un sistema, cuáles son las acciones de ejecución y cuáles las de control tanto humanas como técnicas, etc.

Es un objetivo que las clases de Educación Tecnológica se relacionen con el entorno de los alumnos. De no ser así, pierde sentido el espíritu del diseño curricular, así como el esfuerzo de cientos de docentes que diariamente asumen el desafío de llevarlo adelante en las aulas.

Bibliografía

Averbuj, Eduardo; Barón, Marcelo; Marey, Ebiana y Ulloque, Gabriel. *Tecnología 7, Hacé clic*, Córdoba: Comunicarte, 2009.

Barón, Marcelo. *Enseñar y aprender tecnología*, Buenos Aires: Novedades Educativas, 2004.

Buch, Tomás. *Sistemas Tecnológicos, contribuciones a una teoría general de la artificialidad*, Buenos Aires: Aique, 1999.

Cwi, Mario y Orta Klein, Silvina. *Tecnología, segundo ciclo, EGB/Primaria*, Serie Cuadernos para el aula. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación, 2007.

Linietsky, César y Serafini, Gabriel. *Tecnología para todos*, volumen II, Buenos Aires: Plus Utra, 1998.

Wiener, Norbert. *Cibernética o el control y la comunicación en animales y máquinas*, Barcelona: Tusquets, 1995.

3. Tecnologías de la comunicación, una propuesta para segundo año

Adriana Tubaro

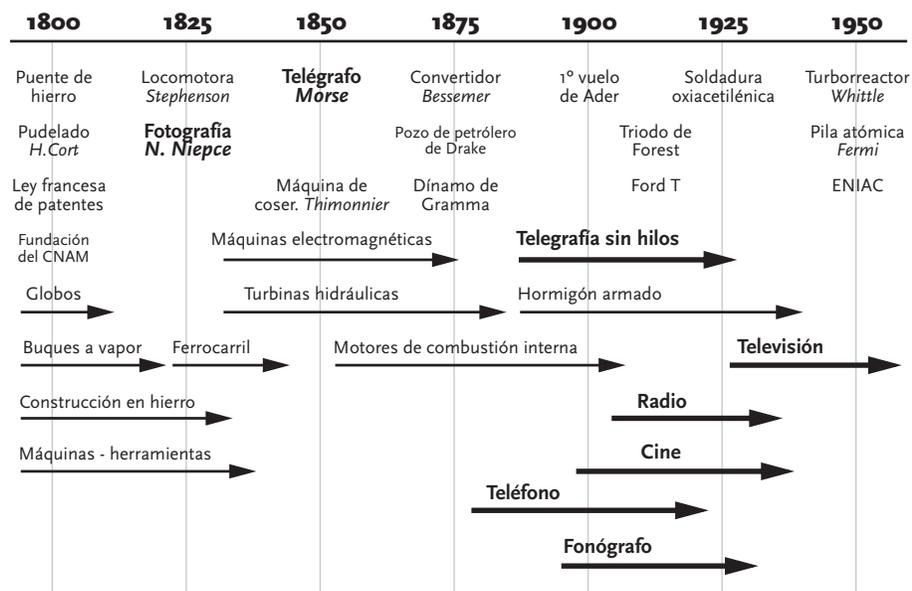
En segundo año se trabaja con las tecnologías de la comunicación. Ellas poseen un papel crucial desde el siglo XIX y hasta la actualidad: tienen como finalidad la prolongación, expansión y emulación de las capacidades humanas de comunicación. Se trata de instancias intermediarias que, además de facilitar la interacción entre las personas, transforman de diversas maneras los procesos de la comunicación humana, modificando nuestra manera de pensar, de sentir, de vivir.

Si por comunicación entendemos la transmisión de información a través del espacio y del tiempo y determinamos que puede ser verbalizable o visualizable (es decir, llegar al receptor por medio del oído o la vista), podemos establecer dos grandes grupos de estas tecnologías:

1. **Aquellas que permiten superar la barrera del tiempo y del espacio, creando memorias que posibilitan conservar y comunicar diferentes clases de informaciones con independencia del momento en que se recupere esa información:** la escritura, la imprenta, el dibujo, la fotografía, el cine, la grabación de sonidos, los programas de computación, etc. (I.B.Nº 1: “Procesos y tecnologías de procesamiento de imágenes fijas, en movimiento y de sonidos y vibraciones”²).
2. **Aquellas que permiten comunicar personas que residen en lugares distantes en tiempo real, conformando redes:** telégrafo, teléfono, radio, televisión, fax, Internet, etc. (I.B.Nº 2: “Tecnologías para la comunicación en tiempo real entre personas distantes”³).

2 Diseño Curricular de Educación Tecnológica para Primero y Segundo año de la Escuela Secundaria (CBU/2003).

3 Ibid.



Línea de tiempo desarrollada a partir de la "Historia de las técnicas" de Jacomy (1992).

Si tomamos esta línea temporal de la "Historia de las técnicas" (Jacomy, 1992: 272) en la que se presentan los sistemas técnicos, veremos cómo a partir del siglo XIX se desarrollan las redes de comunicación a distancia en tiempo real (telégrafo, teléfono) y más tarde, en el siglo XX, surgen las redes de difusión unidireccional, como la radio y la TV. En este conjunto, nace una categoría de aparatos de reproducción de sonidos e imágenes que dará lugar a las industrias de la fotografía, el disco, el cine, etc. Aquí nos centraremos en las tecnologías que permiten superar la barrera del tiempo y del espacio, creando *memorias*.

El lenguaje, la escritura, la imprenta, la grabación de sonidos y la grabación de imágenes fijas –con la fotografía– y en movimiento –con el cine–, son seis pasos en las tecnologías de *registro y transmisión* de información (*memorias*). Estas memorias serán transformadas de diferente manera, al ser incluidas en las redes de comunicación a distancia.

Dentro de este grupo de tecnologías vamos a trabajar con los procesos y tecnologías de conservación y procesamiento de imágenes planas (fotografía) como sistemas de comunicación, con los cuales, como dijimos, se comienza a superar la barrera que el tiempo impone entre personas de diferentes generaciones y/o residentes en diferentes lugares. Consideramos a la *cámara fotográfica* un dispositivo de *memoria*

que permite el registro de la información independientemente del momento en que ésta sea recuperada o difundida.

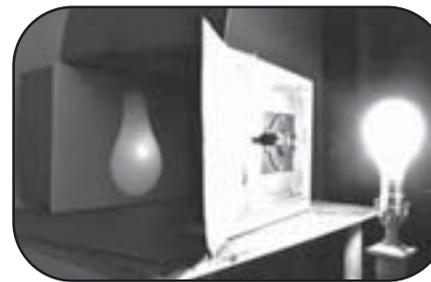
3.1. El proceso fotográfico

La palabra *fotografía* deriva de los vocablos griegos *photos* (luz) y *graphos* (escritura). El término designa un proceso técnico por el que se fija una imagen exterior en un soporte plano mediante la acción de la luz que entra en una cámara y la va "escribiendo" sobre un material fotosensible durante un determinado período de tiempo. Esta posibilidad de "escribir con la luz" se da por la conjunción de dos procesos:

PROCESO FOTográfico

PROCESO ÓPTICO

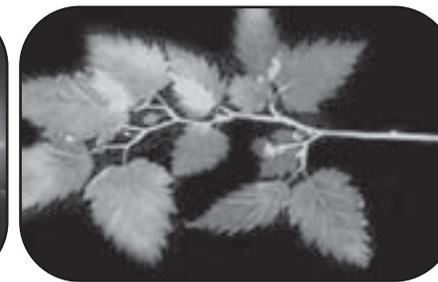
Permite "captar" una escena real y la convierte en un patrón plano de luces y sombras (cámara clara y cámara oscura)



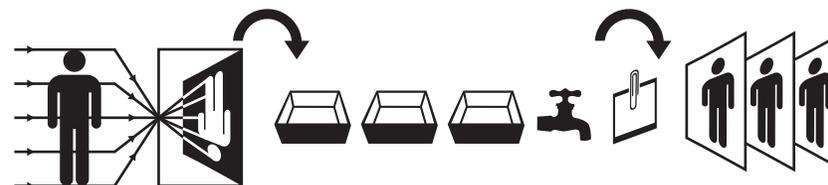
Cámara oscura de Abelardo Morell (fotógrafo contemporáneo)

PROCESO QUÍMICO

Permite "almacenar" los patrones de luces y sombras de modo que logran cierta permanencia en el tiempo sobre soportes fotosensibles



Registro de la huella de una rama y hojas sobre material fotosensible de W. F. Talbot (siglo XIX)



Comenzar experimentando con los alumnos estos dos procesos es sumamente motivador, si además podemos unirlos y realmente obtener imágenes fotográficas a partir de una tecnología sencilla como la cámara estenopeica. Los alumnos mismos pueden diseñar y construir esta cámara, además de realizar el proceso de revelado y copia.

Una aclaración importante es que en esta etapa hemos elegido trabajar con fotografía analógica. Por lo tanto, nuestra imagen será una huella de la realidad visible, realizada por la luz que es reflejada por los objetos y finalmente impresa en papel sensible. La imagen digital, en cambio, responde a un código binario de la realidad visible realizado por la luz que es reflejada por los objetos y que finalmente puede ser vista en un monitor u otro aparato electrónico, e impresa en un papel fotográfico por medios digitales.

Para comprender el concepto de proceso fotográfico, recordemos que:

- por medio de los procesos, en general, se transforma un insumo en un producto a partir de la realización de una serie de operaciones (de transformación, de almacenamiento y/o de transporte)
- podemos procesar materia, energía y/o información.



Los alumnos están familiarizados con los procesos en los cuales se transforma, almacena y transporta materia, a partir de los procesos de transformación de materiales, de los procesos de elaboración y de los procesos productivos que trabajaron en la escuela primaria.

Posiblemente también hayan trabajado con procesos de transformación, almacenamiento y comunicación de información en sistemas de medición de sexto y séptimo grados. El proceso fotográfico, en particular, es un proceso de transformación y almacenamiento de **información**.



En este proceso, la porción de la realidad que el fotógrafo selecciona y recorta constituye el insumo que, a partir de una serie de operaciones, se convierte en una imagen plana o fotografía (producto), que nos comunica una información de esa realidad. Se trata de un proceso que, como dijimos, nos permite obtener una “memoria” recuperable en otro tiempo y lugar. Dentro del proceso, el concepto de operación es fundamental, y es el que vamos a utilizar para organizar nuestra propuesta de secuencia, la cual nos permitirá reconocer y experimentar con las distintas operaciones del proceso.

Podemos decir que el proceso fotográfico está formado por tres operaciones:

- 1. Toma** o captación de la imagen: se produce en la cámara fotográfica, dispositivo que permite captar una porción de la realidad exterior.
- 2. Revelado** o almacenamiento de la imagen: se realiza en un cuarto dispuesto especialmente, y permite conservar la imagen captada por la cámara a partir de un proceso químico aplicado a materiales fotosensibles. Se obtiene un negativo (imagen con una relación luz-sombra-color inversa a la del objeto real).
- 3. Copia** o difusión de la imagen: se realiza en el cuarto de revelado y permite obtener, a partir de un original negativo, múltiples copias positivas (es decir que conservan las cualidades lumínicas y el color de la imagen real).



Diagrama de proceso fotográfico.

3.2. Tecnificación del proceso fotográfico

Después de haber analizado y experimentado las operaciones, los alumnos tendrán un mayor conocimiento funcional de sus cámaras y podrán diferenciar dentro de la operación de toma algunas de las siguientes suboperaciones:

- Encuadre.
- Enfoque.
- Cálculo de luz.
- Cálculo de distancia.
- Cálculo de tiempo de exposición.

Estas suboperaciones de toma se realizan dentro de la cámara fotográfica, y en las primeras tecnologías eran decididas por el fotógrafo, al igual que lo que ocurrirá en las cámaras estenopeicas construidas por los alumnos. A medida que las suboperaciones se van delegando en el artefacto aparecen otras cámaras más tecnificadas (por ejemplo con juegos de lentes, obturadores automáticos, diafragmas, etc.) Actualmente, estas suboperaciones se encuentran totalmente automatizadas, y las cámaras analógicas de base mecánica han sido reemplazadas por cámaras digitales, en las cuales la imagen está informatizada, pudiendo ser modificada, transmitida a distancia e impresa con métodos digitales.

La operación de revelado químico, propio de la fotografía analógica, se divide en tres pasos:

- Revelar el negativo.
- Detener el revelador.
- Fijar la imagen.

Este conocimiento acerca de las operaciones dará al alumno herramientas para comenzar a analizar la evolución o tecnificación de la técnica fotográfica desde sus orígenes hasta nuestros días. Las sucesivas tecnologías con las que se fue realizando el proceso fotográfico se basan en una continuidad de cambios que significaron:

- Mayor cantidad de funciones localizadas en los artefactos, que realizan gran parte de las suboperaciones del proceso. Mayor delegación de las tareas antes realizadas por el usuario.
- Especialización de ciertos sectores que ofrecen servicios del proceso, permitiendo su deslocalización.
- Simplificación de la tarea y menos necesidad de conocimiento por parte del usuario.
- Mayor difusión de la fotografía, que es incluida en los medios masivos de comunicación.

Veamos un ejemplo de cómo se dieron estos cambios:

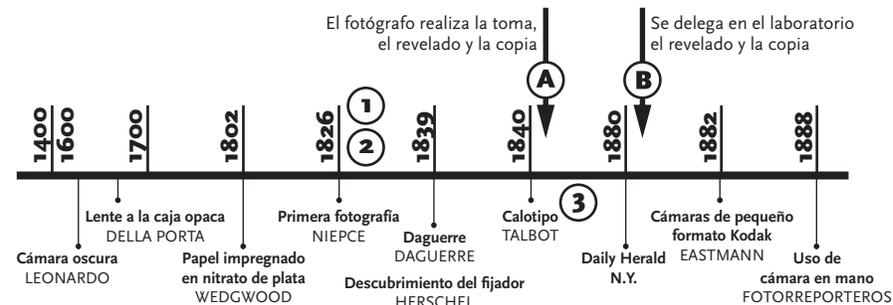
A. En los orígenes de la fotografía, la totalidad de las operaciones las realizaba la misma persona:



B. A fines del siglo XIX, Kodak ofreció el servicio de revelado de negativos. Esta tecnificación de la operación simplificó notablemente la actividad del fotógrafo. Más tarde, cuando Kodak puso a la venta una máquina pequeña, liviana y fácil de usar por un usuario inexperto, popularizó la fotografía, poniéndola al alcance de gran cantidad de personas:



Si ubicamos en una línea de tiempo las tecnificaciones importantes de la historia de la fotografía, como en este caso con los ejemplos A y B, los alumnos podrán aprehender la tecnología del procesamiento de imágenes como un proceso continuo:



Línea de tiempo. Principales aportes a la técnica fotográfica.

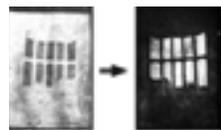
En la misma línea de tiempo podemos ubicar las siguientes tecnificaciones:



1. Las primeras cámaras fotográficas como las de Niepce y Daguerre fueron dispositivos mecánicos basados en la cámara oscura, con los cuales se realizaba la primera operación del proceso, es decir, la toma.



2. Las primeras fotos: para la segunda operación, de almacenamiento, se utilizaban soportes fotosensibles, que los mismos fotógrafos construían con distintas sustancias (nitrate de plata, betún de judea, etc.) y revelaban experimentando con distintas reacciones químicas que permitieran fijar la imagen.

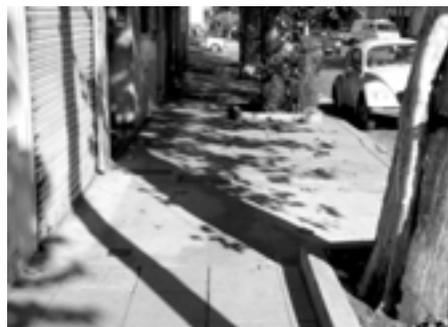


3. Las primeras copias: en los primeros momentos las imágenes que se obtenían eran únicas y la posibilidad de copiarlas, desarrollada por Talbot, fue una tecnificación que permitió su difusión.

Propuesta de secuencia

Aproximación al proceso fotográfico

La siguiente secuencia de enseñanza es una posibilidad de acercamiento a los contenidos que deberá ajustarse al grupo de alumnos y a la experiencia de cada docente. Vamos a trabajar con el proceso de la fotografía analógica y con la técnica blanco y negro. Recordamos con los alumnos la definición de fotografía:



photos (luz) y graphos (escritura)

Podemos preguntarnos, ¿cómo habrá hecho el fotógrafo para tomar estas fotos?

La luz hace posible la fotografía y en estas fotos en particular permite que objetos que no están en la escena aparezcan reflejados.

Podemos observar con los alumnos directamente la luz, sobre las superficies (las sombras, los reflejos). Y podemos

ver que estos efectos lumínicos no son permanentes.

En la antigüedad, el hombre observó que ciertos materiales se decoloraban en forma permanente y que, al dejar un objeto por un cierto tiempo sobre una tela al aire libre, al retirar el objeto, podía verse registrada la huella.

En un principio, este fenómeno químico fue atribuido erróneamente a la acción del aire o del calor solar. Hacia 1700 se individualizó a la luz como agente químico del ennegrecimiento. A partir de allí, se comenzó a experimentar en la búsqueda de materiales fotosensibles, es decir materiales que fueran modificados por la incidencia de la luz.

A principios del siglo XVIII, el profesor alemán de anatomía Jihann Heinri Schulze descubrió en forma casual la sensibilidad de las sales de plata. Entre 1790 y 1802, Thomas Wedgwood produjo siluetas de hojas, encajes y plumas utilizando nitrato de plata y exponiéndolas a la luz solar, pero no logró fijar las imágenes más que por unos instantes. En el siglo XIX, experimentos llevados a cabo por diferentes pioneros de la fotografía

permitieron, a partir de reacciones químicas, ir fijando esa imagen, perfeccionando la operación de registro o revelado.

También podemos comenzar a pensar cómo es este proceso fotográfico: ¿Qué relación existe entre el objeto real y la imagen fotográfica? ¿Cuáles son los pasos (operaciones) con los que se transformará el objeto en imagen fotográfica? ¿Qué variables entrarán en juego? Debemos pensar fundamentalmente en la importancia de la luz dentro de este proceso. También podemos trabajar esta reflexión con fotografías que los mismos alumnos aporten. Es importante recuperar la experiencia de los alumnos en algunas de las operaciones del proceso. Quizás alguno tomó fotografías, con cámaras analógicas o digitales, reveló o llevó a revelar fotografías.

Aquí también es conveniente introducir la diferencia entre fotografía analógica y digital, ya que probablemente esta última sea la más conocida por los alumnos, y aclarar que vamos a trabajar con la fotografía analógica con el objetivo de comprender el proceso fotográfico desde sus orígenes. El docente puede aportar alguna cámara analógica o digital, o algunos negativos que, junto con las fotografías, serán relacionados con cada operación del proceso (toma, revelado y copia respectivamente).

A continuación proponemos una serie de tres actividades para experimentar con las operaciones del proceso fotográfico y reflexionar sobre el mismo, prestando atención a qué operaciones realizamos, qué tecnologías utilizamos, qué fue pasando con el insumo, cómo se transformó y qué producto obtuvimos luego de realizar cada etapa del proceso. Podemos también hacer un paralelo con la historia y comenzar a construir nuestra línea de tiempo, ya que estas tres actividades siguen el desarrollo temporal de la historia de los procesos fotográficos.

Armando un laboratorio

Para realizar estas tres actividades vamos a tener que armar un pequeño laboratorio fotográfico de revelado. Si no disponemos de un cuarto especial, podemos oscurecer el aula tapando todas las aberturas con nylon negro o cortinas negras de trama cerrada. Si es posible, diferenciar dentro de la habitación dos zonas: una seca (con mesa para armar y exponer a la luz los fotogramas) y otra húmeda (con las bateas de revelado). Debemos disponer de:

- Revelador, baño de paro (o agua y vinagre) y fijador. Se consiguen en casas de fotografía y se utilizan rebajados con agua según se especifica en las instrucciones de cada envase.
- Tres cubetas plásticas para los líquidos y una para el lavado. Pueden comprarse en casas de fotografía o de productos plásticos.
- Tres pinzas plásticas para retirar los papeles de las cubetas.
- Uno o dos portalámparas con luz blanca.

- Lámpara de seguridad de color rojo rubí apta para trabajar con papeles blanco y negro multigrado.
- Papel fotográfico blanco y negro (del tipo multigrado de base “RC” y de superficie brillante, semimate o mate). Al menos tres por alumno, de 12,7 x 17,8 cm. Los papeles generalmente llamados RC (en inglés “resin coated”) tienen una emulsión fotográfica depositada en una de sus caras.

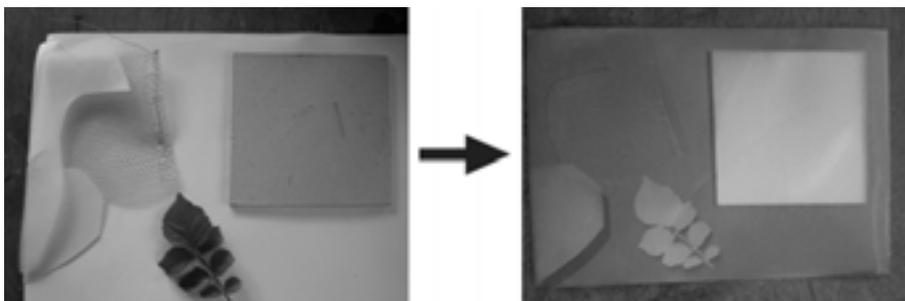
Armar este laboratorio es muy simple, solamente requiere comprar los elementos en una casa de fotografía profesional. El costo es relativamente económico si lo distribuimos entre los alumnos. Es importante trabajar con ellos sobre el cuidado de los materiales. Los químicos usados no son tóxicos pero pueden manchar la ropa. Para disminuir la contaminación, es mejor dejar escurrir cinco segundos el papel sensible antes de pasarlo a la siguiente batea.

3.3. Dibujando con la luz: el fotograma

Se experimenta la operación de almacenamiento a partir del proceso químico sobre un material fotosensible, sin cámara.

Emulando a los pioneros de la fotografía, vamos a dibujar con la luz. Lo que vamos a obtener es un fotograma: la imagen de la sombra de un objeto, que impresiona un material sensible a la luz y tiene el mismo tamaño que el objeto reproducido.

El material fotosensible que vamos a usar en la experiencia es el papel fotográfico blanco y negro de 12,7 x 17,8 cm., que viene preparado con una emulsión que se oscurece por efecto de la luz. Sobre él vamos a apoyar formas recortadas de manera que algunas partes del papel queden cubiertas y otras descubiertas. Al exponerlo



Fotos: Adriana Tubaro

a la luz, se va a dibujar sobre el papel la silueta de los objetos. La imagen final que obtenemos es un negativo.

Esto ocurre porque el papel se pone negro en las zonas donde incide directamente la luz, en cambio cuando se interpone un elemento opaco, por ejemplo una forma recortada en cartón, la luz no pasa y el papel queda blanco en ese lugar.

Esta experiencia la podemos realizar en el laboratorio en grupos de dos o tres alumnos por fotograma.

Recursos

Los alumnos deben traer tijeras y papeles de distinta calidad (opacos, transparentes, traslúcidos), cartones, telas metálicas, alambres, radiografías, elementos naturales como hojas, flores u otros objetos que puedan dejar una sombra interesante.

La experiencia

Vamos a realizar el fotograma en la habitación especialmente preparada para ser oscurecida:

En la mesa de la zona seca:

- Cada grupo va a recortar formas en los distintos materiales traídos, también pueden usarse objetos planos.
- Vamos a poner las formas sobre un papel del mismo tamaño del papel fotosensible para probar su ubicación. La idea es copiar las formas teniendo en cuenta que lo que está cortado en los materiales más gruesos y opacos será lo más blanco en el fotograma (porque el material no deja pasar la luz) y lo más traslucido será gris. Lo que queda negro es la ausencia de papel, porque la luz ha pasado directamente del foco de luz al papel fotográfico ennegreciendo los aluros de plata.
- Cuando estemos conformes, podemos apagar la luz blanca y encender la roja.
- Se extrae de su envase una hoja de material sensible y se coloca sobre una superficie horizontal con la cara sensible mirando hacia arriba. Para determinar cuál es la cara de la emulsión, se debe tomar el ángulo de una hoja con los dedos pulgar e índice ligeramente humedecidos. La cara de la emulsión es la que se adhiere al dedo. No es necesario este ensayo si el papel es brillante: la cara emulsionada es la más lisa.
- Se pone el papel fotográfico bajo la lamparita y sobre él se colocan las figuritas de papel en el orden deseado.

- Luego se le da un golpe de luz blanca de algunos segundos. Conviene hacer un par de pruebas primero para establecer el tiempo adecuado de exposición a la luz, ya que si es demasiado los grises quedan muy oscuros y si es muy poco los negros no quedan plenos. El producto de esta etapa es un papel con la imagen latente, es decir, una imagen que no es visible.

En la mesa de la zona húmeda:

Para hacer visible la imagen latente tenemos que iniciar la operación de revelado: se deben preparar las tres bateas en fila para que el papel sea sumergido sucesivamente en cada una de ellas. Para comenzar a revelar la imagen, hay que apagar la luz blanca y prender la roja nuevamente, quitar las formas y colocar en la primera batea el papel fotosensible con la imagen latente. En la segunda batea se detiene el proceso químico y en la tercera se fija la imagen. El papel se sumerge en un balde con agua para lavarlo y se deja secar.

Conclusiones

1. Si volvemos al esquema de proceso que ya realizamos podemos reconocer dentro de la operación de revelado cinco suboperaciones:



Diagrama del subproceso de revelado

2. La luz es un agente químico de ennegrecimiento. La fotografía está basada en que las sales de plata, material fotosensible, se oxidan por la presencia de luz.
3. Obtenemos una imagen negativa.
4. Si seguimos exponiendo el papel a la luz, se seguirá oscureciendo hasta que desaparece la imagen.
5. Para que la imagen sea permanente, es decir, que no se siga oscureciendo por efecto de la luz, o que no se desvanezca con el tiempo, necesitamos completar el proceso químico de revelado en sus tres suboperaciones:

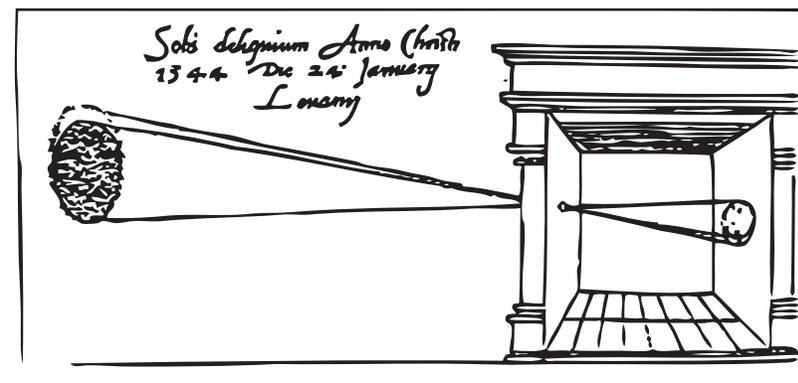
- Revelar el negativo: se oxida la plata que recibió la luz (se ennegrece) y se hace aparecer la imagen latente (no visible).
- Detener el proceso.
- Fijar y lavar.

Si este proceso no se realiza correctamente, las imágenes se seguirán oscureciendo o se deteriorarán con el tiempo, porque la luz seguirá actuando sobre la superficie fotosensible.

3.4. Capturando el mundo en una caja: la cámara oscura

Vamos a experimentar el proceso de base óptica: “captar” una escena real y convertirla en un patrón plano de luces y sombras.

Podemos relacionar nuestra experiencia con los antecedentes históricos de la cámara oscura:



Eclipse solar observado en Lovania mediante una cámara oscura, 1544.

El fenómeno óptico en que se basa la fotografía ya era conocido en el 300 a.C. En su obra *Problemata*, Aristóteles describe el principio de la cámara oscura a partir de su utilidad para la observación de los eclipses solares. El término *cámara* deriva de *camera*, que en latín significa “habitación”. La cámara oscura original era una habitación cuya única fuente de luz era un minúsculo orificio en una de las paredes. La luz que penetraba en ella por aquel orificio proyectaba una imagen del exterior

en la pared opuesta. Desde el Renacimiento, la cámara oscura fue utilizada como herramienta auxiliar por pintores y dibujantes.

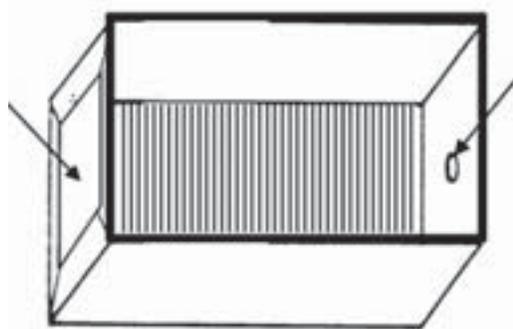
Podemos plantear a los alumnos la siguiente situación: no disponemos de una habitación para oscurecer, ¿qué artefacto de menos tamaño podríamos construir que nos permita comprobar este fenómeno óptico y observarlo desde afuera? La idea es que alentemos la diversidad de formatos, pueden ser cámaras muy grandes, muy pequeñas, muy largas. Esta actividad puede realizarse en grupos de dos o tres alumnos.

Recursos:

- Caja de zapatos / tubos de cartón o plásticos / latas / etc.
- Cúter.
- Papel manteca (bien transparente).
- Cinta de papel y/o pegamento.
- Pincel.
- Pintura negra (témpera acrílica, etc.)

Construyendo la cámara oscura

1. En la caja, realizar un agujero del diámetro de un lápiz.
2. Cortar un rectángulo y cubrir con papel manteca y pegarlo.
3. Con la pintura negra, pintar por dentro la caja, incluyendo la tapa.
4. Cerrar la caja herméticamente. Debe entrar luz sólo por el agujero.



La experiencia

Con la cámara que hemos construido vamos a enfocar un objeto exterior, que debe estar muy iluminado desde atrás. Podemos enfocar hacia una ventana y colocar delante una persona que mueva sus brazos lentamente. Lo mejor sería

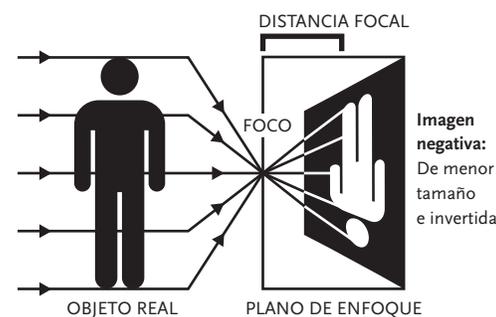
reducir las fuentes de luz en el cuarto lo más posible.

En el papel calco (que debe ser bien traslúcido porque si no lo que se ve es muy poco) vamos a ver la imagen del objeto invertida (lo que está arriba, lo vemos abajo, lo que está a la derecha a la izquierda y viceversa).

Es interesante registrar las observaciones en un dibujo y después analizar entre todos lo registrado, relacionándolo con la escena real.

Conclusiones

- La cámara oscura realiza la operación de toma, es decir, capta la escena exterior. Aún no vamos a distinguir las suboperaciones (esto lo haremos en la siguiente actividad). Es conveniente relacionar esta experiencia con el esquema de proceso fotográfico.
- La imagen óptica es el fenómeno común a cualquier sistema de obtención de imágenes y se produce dentro de la cámara oscura de la siguiente manera:
 - ▮ Los rayos paralelos son concentrados en un foco.
 - ▮ Las imágenes que se forman al pasar por el foco son reales, de menor tamaño e invertidas, tanto en su posición (arriba-abajo, derecha-izquierda) como en su escala tonal (las más claras en la realidad aparecen más oscuras, y viceversa).



Esquema del fenómeno óptico de una cámara oscura.

Finalmente, se puede proponer a los alumnos que busquen información en Internet sobre la cámara oscura, algunas palabras clave son: Leonardo Da Vinci, Giambattista Della Porta, “cámaras oscuras del siglo XVIII” (las diseñadas para reproducciones

de paisajes, arquitectura, etc.) Un recorrido permitiría ver cómo la cámara oscura se fue tecnificando (se hizo más pequeña, se le agregaron lentes, etc.) y ubicar estos cambios en la toma de las imágenes en una línea de tiempo.

3.5. Somos fotógrafos: la cámara estenopeica

Se experimenta con la totalidad del proceso fotográfico: toma, almacenamiento y copia, con una cámara artesanal, construida por los alumnos.

La fotografía estenopeica es un *medio técnico* que basa sus principios en la obtención de imágenes mediante cámaras que carecen de todo tipo de automatismos, lentes u objetivos. Se trata de cámaras oscuras con un pequeño orificio denominado “estenopo” (en griego: pequeño, diminuto).

Vamos a realizar de manera sencilla la totalidad del proceso fotográfico, o sea las operaciones de toma, revelado y copia. Podemos plantear a los alumnos la posibilidad de sacar fotos verdaderas uniendo las experiencias de los papeles fotosensibles y de la cámara oscura.

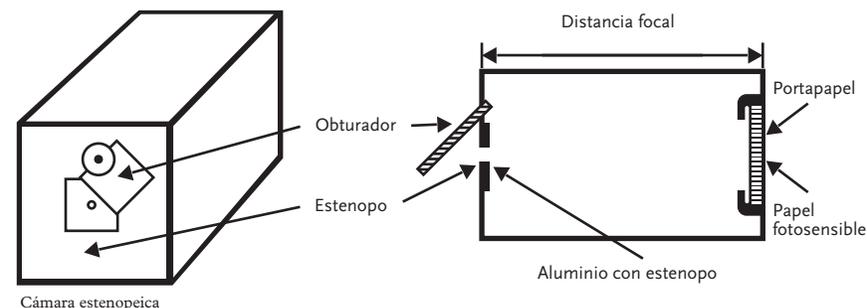
¿Cómo podemos transformar la cámara oscura que construimos en una cámara fotográfica y obtener fotos reales? Para encontrar una respuesta, hay que cerrar la caja y reemplazar el papel manteca por papel fotosensible.

Lo interesante de esta segunda propuesta es que todas las cámaras sean distintas. Para construirlas, pueden utilizarse latas, cajas de zapatos, cajas de madera u otras que sean estancas a la luz.

La idea es que cada grupo grafique las distintas propuestas, confeccione una lista de los materiales necesarios y construya su cámara.

Recursos

Se necesita una caja, tijera, cúter, témpera negra, pincel, tapas de aluminio de yogurt (o similares) para hacer el estenopo, una aguja fina para el agujero del estenopo, cartón, regla, lápiz, un clavo, martillo, cinta de papel y papel fotosensible (mínimo dos por alumno).



Construyendo la cámara estenopeica

- Realizar un agujero con un punzón. Si la cámara se hace con una lata de metal, utilizar martillo y un clavo grueso.
- Lijar los bordes del agujero.
- Pintar la caja por dentro de negro. La caja debe ser opaca y totalmente hermética.
- Cortar un rectángulo de papel de aluminio, pegar en el lado de adentro con cinta de papel o cinta adhesiva y realizar el agujero del estenopo con una aguja muy fina y, con el estenopo centrado con respecto al agujero del clavo.
- Realizar el obturador recortando una hoja de papel opaco oscuro o cartón y pegarlo afuera de la caja como bisagra con una cinta, de manera de tapar y destapar el estenopo, en el caso de una lata metálica, se puede usar un imán.
- El papel va opuesto al estenopo. Se adapta a la forma de la cámara. Es decir se curva si la cámara es redonda. Se construye un portapapel: topes realizados en cartón, tienen la función de sujetar el papel fotosensible que usaremos (de 12,7 x 17,8 cm).

La experiencia

El tiempo de exposición:

Vamos a dibujar con la luz sobre nuestro papel fotosensible. La variable que tenemos que calcular será el tiempo de exposición, es decir, cuánto tiempo tenemos que permitir a la luz entrar en la cámara para que la foto tenga una luminosidad parecida a la real (ni demasiado clara, ni demasiado oscura).

Este tiempo está relacionado con la luminosidad del día, y el $N^{\circ} f$ de nuestra cámara, donde f es el cociente entre el largo de la cámara (distancia focal) y el tamaño del estenopo. Se necesita más tiempo de exposición cuanto más larga es la cámara y más pequeño el estenopo. Con el $N^{\circ} f$ de nuestra cámara vamos a consultar una

tabla que, según el tipo de día, nos va a decir cuánto tiempo tenemos que dejar la cámara con el obturador abierto para que entre la luz y dibuje la imagen (tiempo de exposición).

DF (distancia focal)	DIÁMETRO DEL ESTENOPO
50 – 70 mm	0,3
80 – 120 mm	0,4
130 – 180 mm	0,5
190 – 270 mm	0,6
280 – 350 mm	0,7

Nº f	PLENO SOL	SOL DE COSTADO	NUBLADO CLARO	NUBLADO OSCURO
125	15 segundos	30 segundos	1 minuto	2 minutos
180	30 segundos	1 minuto	2 minutos	4 minutos
250	1 minuto	2 minutos	4 minutos	8 minutos
360	2 minutos	4 minutos	8 minutos	16 minutos
500	4 minutos	8 minutos	16 minutos	32 minutos

Tablas de ayuda

Para calcular el Nº f la fórmula es:

$$\frac{DF}{\text{Diámetro del estenopo}} = N^{\circ}f$$

La toma

- Calcular nuestro Nº f.
- En nuestra habitación oscurecida y con la luz roja prendida, cargar la cámara con el papel, cuidando que la cara emulsionada quede a la vista.
- Cerrar la caja y cuidar que tenga el obturador cerrado.
- Podemos ir al patio y ubicar la cámara frente a objetos bien iluminados, con el sol a nuestra espalda. Ubicar la cámara en un lugar estable a cierta distancia del objeto. Podemos sacar dos fotos con distinta distancia, distinta ubicación, distinta luz, distintos tiempos de exposición.

- Destapamos el obturador y dejamos la cámara quieta por una cantidad de minutos (ver tabla) frente al objeto elegido.
- Cerramos el obturador y cuando todos hayan terminado de sacar sus fotos vamos al cuarto oscuro a revelar.

El revelado

- En el cuarto oscuro con la luz roja prendida abrimos las cajas de a una.
- Retiramos el papel sensibilizado e iniciamos el proceso de revelado.
- Para hacer visible la imagen se deben preparar las tres bateas en fila, y sumergir el papel sucesivamente en cada una de ellas.
- El papel fotosensible con la imagen latente se coloca en la primera batea para revelar la imagen. Es muy importante que los papeles no permanezcan sumergidos por más tiempo que el indicado.
- En la segunda batea se detiene el proceso.
- En la tercera se fija.
- En un balde con agua se sumerge el papel para lavarlo.
- Finalmente, dejar secar. ¡Obtuvimos un negativo!

La copia

Una vez terminados de secar todos los papeles, en la mesa seca se prepara la copiadora. Necesitamos una mesa, dos vidrios y una lámpara de luz blanca que enfoque la mesa verticalmente a una altura de más de 50 centímetros.

- Apagar la luz blanca y prender la roja.
- Sacar un papel fotosensible sin usar, colocarlo boca arriba, encima colocar el negativo boca abajo de manera que las dos caras sensibilizadas de los 2 papeles coincidan.
- Colocar los papeles entre los vidrios (que no deben quedar apoyados en la mesa) y prender la luz blanca. Al pasar la luz por el negativo, se copia la imagen en el papel fotosensible que está debajo. La copia quedará al revés (lo que estaba a la derecha queda a la izquierda y viceversa). Los valores también se invierten, ya que donde el negativo era más oscuro pasa menos luz (el papel de la copia queda más claro) y donde era más claro pasa más luz (oscureciendo más el papel de la copia).
- Hacer varias pruebas dejando los papeles expuestos a la luz por distintos lapsos de tiempo para ver qué pasa.
- Las copias se hacen de a una.
- Se guardan todas las copias en un sobre muy opaco y luego se repite la operación de revelado pero esta vez las copias son el objeto a revelar. Se obtiene una imagen positiva.



Negativo y copia

Imágenes obtenidas en una experiencia realizada en 2009 con alumnos de segundo año del colegio María C. Falcone.

Fotos: Joaquín Adaro.

Conclusiones

Las operaciones del proceso que trabajamos con esta experiencia son:

- **Revelado:** se puede repasar lo visto en la experiencia N°1.
- **Toma:**

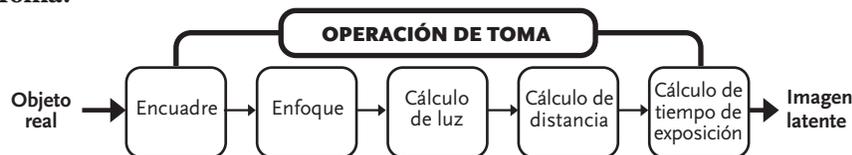


Diagrama del sub-proceso de toma.

Las suboperaciones. Con esta cámara sin visor es difícil definir el encuadre, éste se basa en la experiencia del fotógrafo. Como dijimos, el cálculo del tiempo y la luz es función de la luz natural y las dimensiones de la cámara; la distancia focal es fija; como la cámara permanece mucho tiempo abierta casi toda la imagen estará en foco.

• Copia

Tiene dos etapas: la copia del negativo y el revelado de la imagen latente.



Diagrama del subproceso de copia.

La secuencia presentada es un posible recorrido para comprender el proceso fotográfico como contenido de enseñanza. Pretende ofrecer a los alumnos un espacio para experimentar con las distintas operaciones y obtener sus propias fotografías. También busca favorecer el análisis y la reflexión sobre el proceso, las operaciones y la relación con las tecnologías asignadas.

Bibliografía

- Batchen, Geoffrey. *Arder en deseos*, Barcelona: Gustavo Gili, 2004.
- Eco, Umberto y Zorzoli, G. B. *Historia ilustrada de los inventos*, Buenos Aires: Compañía General Fabril, 1962.
- Jacomy, Bruno. *Historia de las técnicas*, Buenos Aires: Losada, 1992.
- Langford, Michael. *Manual de Laboratorio fotográfico*, Buenos Aires: Tursen, 1981.
- Llorens, Vicente. *Fundamentos tecnológicos de video y televisión*, Buenos Aires: Paidós, 1999.
- Rodríguez de Fraga, Abel. *Diario para chicos curiosos*, Buenos Aires: ORT, 1998.

4. Imágenes digitales

César Linietsky

La fotografía digital ha desplazado ampliamente a la tradicional, tanto en el ámbito profesional como en el uso cotidiano. Se han popularizado las cámaras digitales y hasta algunas vienen incorporadas a los teléfonos celulares. El uso de estos dispositivos ha introducido en nuestro lenguaje cotidiano términos como “*pixel*, *megapixel*, *byte*, *bit*, *kilobytes*”, etc.

A continuación proponemos una actividad para abordar la fotografía digital, en la que los procedimientos de captura de imágenes, almacenamiento y reproducción son practicados fácilmente. Apelando a la abundante información que existe en Internet acerca de estos temas, aportaremos una serie de preguntas para orientar la búsqueda de información: proponemos recuperar información respecto a las tecnologías de base digital para las diferentes operaciones en torno a la imagen fotográfica:

- **Toma o captación**
- **Almacenamiento**
- **Difusión o copia**

La propuesta contempla dos actividades por parte de los alumnos: la preparación de una presentación en Power Point que desarrolle e ilustre la información recuperada y la realización de un análisis de los cambios ocurridos en los artefactos, los procedimientos y los conocimientos requeridos para realizar estas operaciones, partiendo de las tecnologías de base química y abarcando hasta las de base digital.

Pixeles, bits y bytes

Para comenzar, vamos a proponer a los alumnos realizar una actividad de análisis en la sala de computación, siguiendo los siguientes pasos:

1) Abrir una imagen digital de las que provee Windows u otra similar, por ejemplo “Nenúfares”, que se encuentra en “Mis documentos” / “Mis imágenes” / “Imágenes de muestra / Nenúfranes.jpg”. Utilizar un programa como “Paint”, que se encuentra en la sección “accesorios” de los programas en el menú de inicio de Windows.

2) En una carpeta creada para esta actividad, grabar la imagen (opción “Archivo / guardar como”) con el formato “mapa de bits de 24 bits”, con otro nombre que sugiera la forma de guardarlo, por ejemplo “Nenúfares-24bits”. Se interroga acerca de si hubo cambios en la visualización y se pide registrar la respuesta.

3) Volver a guardar la imagen pero en formato “mapa de bits de 256 colores” con otro nombre que sugiera formato, por ejemplo “Nenúfares-256colores”. Los alumnos deben explicar la advertencia que hace el programa y volver a responder si hubo cambios en la visualización, registrando la respuesta.

4) Guardar la imagen otra vez pero en formato “mapa de bits de 16 colores” con otro nombre, por ejemplo “Nenúfares-16 colores”. Nuevamente, los alumnos deben explicar la advertencia que hace el programa y registrar su respuesta acerca de si hubo cambios en la visualización.

5) Guardarla una vez más pero en formato “mapa de bits monocromático” con otro nombre, por ejemplo “Nenúfranes-monocromatico”. Atender a la nueva advertencia que hace el programa y registrar los cambios en la visualización.

6) A continuación, proponer a los alumnos que, desde el explorador de Windows o “Mi PC”, presenten la información de la carpeta que reúne todas las imágenes, visualizada con “detalles”. En esta forma se podrá ver el “tamaño” de los archivos. En el ejemplo de Nenúfares, éstos son:

- **Nenúfares 24bits:** 1.407 kb
- **Nenúfares 256 colores:** 470 kb
- **Nenúfares 16 colores:** 253 kb
- **Nenúfares monocromático:** 59 kb

Se les propone a los alumnos establecer una relación matemática entre el tamaño de los diferentes archivos:

- 1407 es 470 por 3 aproximadamente
- 470 es 253 por 2 aproximadamente
- Y, 253 es 59 por 4 aproximadamente

Explicación

Esta relación matemática se vincula con la forma en que se procesa la imagen y se almacena la información digital sobre ella. Cuando el archivo es almacenado,

la imagen óptica es procesada en elementos de dibujo, como si se la dividiera en pequeños puntos. Estos puntos o elementos de imagen son los llamados píxeles, del inglés “*picture element*”. Cuantos más píxeles tenga la imagen más “resolución” tendrá y por lo tanto más se parecerá a la imagen real.

A cada elemento o *pixel* se le asigna un código de colores. Cuantos más colores tenga la imagen, más “información” contendrá y por lo tanto será parecida al objeto real. La información del archivo de imagen está compuesta por la cantidad de píxeles y la cantidad de colores, por lo que cuanto más tenga de cada uno de ellos, será “mejor”. La palabra “megapíxel” se refiere a los millones de píxeles en que una cámara digital puede descomponer una imagen. Por ejemplo: una imagen de ocho megapíxeles está compuesta de ocho millones de elementos de imagen.

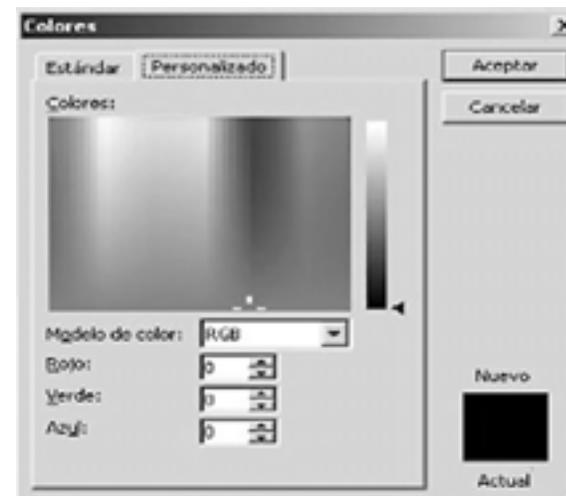
Para entender el tamaño de los archivos es importante comprender cómo se expresan los números naturales en forma binaria. El sistema de numeración decimal utiliza diez símbolos distintos (0123456789) y unas determinadas reglas para representar y ordenar las cantidades. Por ejemplo, la cantidad “quinientos cuarenta y siete” se representa simbólicamente “547”, tres “cifras” cada una de las cuales puede ser alguno de los diez símbolos. Este sistema está ampliamente incorporado a nuestra cultura. En matemática, se estudian sistemas de numeración que utilizan las mismas reglas para ordenar y representar, pero con diferentes cantidades de símbolos. El sistema binario, por ejemplo, utiliza las mismas reglas pero sólo dos símbolos: 0 y 1. Este sistema facilita las operaciones de almacenamiento y comunicación de cifras, dado que con sólo dos “marcas” o señales es posible representar todos los números naturales. Por otro lado, hacen falta muchas más cifras para cada número. Por ejemplo, el número 65 del sistema decimal se representa como 100001 en el binario, es decir, son necesarias siete cifras.

Para cada cantidad de cifras hay un número de posibilidades de combinar ceros y unos. Con una cifra hay dos: 0 y 1. Con dos cifras, a cada una de las anteriores les agregamos otras dos, con lo que habrá cuatro combinaciones: 00,01,10 y 11. Con tres cifras, duplicamos las anteriores: habrá ocho combinaciones; con cuatro cifras dieciséis combinaciones, con cinco habrá treinta y dos y así sucesivamente. La cantidad de combinaciones es la potencia de dos elevada a la cantidad de cifras, 2^n , donde “n” es la cantidad de cifras.

Cada una de estas cifras se llama “bit”, del inglés “*binary digit*”. Ocho bits constituyen un *byte*. Un kilobyte equivale a 1024 bytes. 1024 proviene de 2 elevado a la 10, 2^{10} . Los invitamos a que lo comprueben con la ayuda de una calculadora o computadora.

Programas de Windows como Word o Paint brindan una herramienta para obtener

colores. Los colores básicos que se obtienen por proyección utilizan un sistema de tres colores primarios que no son los que se utilizan en dibujo, provenientes de la mezcla de pinturas, sino que su origen está en la mezcla de luces. Estos colores son el rojo, el verde y el azul, en inglés *red, green* y *blue, RGB*. Seleccionando “formato” / “bordes y sombreado” / “sombreado” / “más colores” / “personalizado” se recorren “códigos de colores” de diferentes cantidades, hasta que finalmente aparece esta ventana:



Ella corresponde a la mayor cantidad posible de colores para los monitores y las cámaras digitales. Al variar los niveles de cada uno de ellos (rojo, verde y azul), se producen diferentes cambios fruto de la mezcla. Cada color tiene posibilidades de variación que van de 0 a 255 niveles, es decir, 256 valores diferentes en total. 256 es 2^8 , es decir, en formato binario son necesarias ocho cifras para representar este

número: hay ocho bits para cada color, en total 24 bits de colores. Esto arroja 16.777.216 colores posibles y ahí la explicación de la calidad de las imágenes.

Cuando se graba en un formato de “mapa de bits”, lo que se guarda es la información del color de cada uno de los píxeles que compone la imagen. De ahí la variación de los “tamaños” de archivo, en función de los códigos de colores utilizados. 256 colores (2^8) requieren ocho bits por píxel; dieciséis colores (2^4), 4 bits por píxel; y el mal llamado “monocromo” (dado que en realidad utiliza dos colores, blanco y negro) requiere un bit (2^1).

Existen complejos procedimientos de compresión de archivos, es decir de reducción del tamaño del archivo. El formato .JPG, es uno de ellos. El archivo original “Nenufares” es de formato .JPG, su tamaño es de 82 kb y contiene información de colores de 24 bits. Estos formatos son los que suelen utilizar las cámaras digitales. Wikipedia en español tiene una amplísima entrada sobre .JPG y otros formatos⁴, que los invitamos a leer.

5. Las comunicaciones en tiempo real

César Linietsky

El diseño curricular de Educación Tecnológica para segundo año de escuela media propone el tema de las comunicaciones. La segunda idea básica del documento es “Procesos y tecnologías para la comunicación en tiempo real entre personas distantes”.

La complejidad actual que proponen las telecomunicaciones nos obliga a preguntarnos cuál puede ser un abordaje que permita a los alumnos la construcción de aquella. La propuesta curricular supone diferenciar los procesos de las tecnologías aplicadas. Ello permite circunscribir conceptos a partir de la identificación de operaciones realizadas sobre los insumos. Desde esta base, se apunta a comprender los procesos de cambio técnico por medio de los cuales las tecnologías asociadas fueron cambiando, complejizando los medios técnicos y modificando la participación de las personas en el uso de cada medio.

Desde la capacitación, nos fue útil organizar la propuesta desde tres ejes: comunicación de textos, comunicación de sonidos y comunicación de imágenes. Actualmente, estos ejes confluyen en un solo medio de comunicación, como es Internet. Una mirada a estos ejes, desde la lógica de los cambios técnicos sobre procesos cuyas operaciones siguen realizándose, ayuda a la comprensión de estos procesos.

Las tecnologías de la comunicación “en tiempo real” han ido cambiando de medio, desde el espacio físico (telégrafos ópticos), pasando por las tecnologías con cables (telégrafo eléctrico), luego otras basadas en ondas electromagnéticas (telegrafía inalámbrica), luego a la radio y más tarde a la televisión (cuyo medio es el aire), para volver a los cables y más tarde utilizar las fibras ópticas. Actualmente, todas estas formas de comunicación conviven en un complejo sistema en el que es posible comunicarse desde y hacia diferentes puntos del planeta. A continuación, vamos a aportar algunos ejemplos para el abordaje de estos contenidos.

5.1. Telegrafía: la comunicación de textos

La escritura supone una representación simbólica de una lengua oral. En algunas lenguas, los símbolos pueden representar palabras o ideas, éstas son llamadas

“ideográficas”. La lengua china es un ejemplo de esto. Curiosamente, en China se hablan diferentes lenguas orales, aunque todas utilizan la misma escritura. Esto quiere decir que personas que hablan lenguas diferentes pueden comunicarse en forma escrita a través de un código común. Hay también lenguas “alfabéticas”, donde un conjunto limitado de símbolos, las letras, representan los sonidos que componen las palabras en su forma oral. Nuestro alfabeto, de origen latino, ha sido adoptado por diferentes lenguas escritas: español, inglés, francés, alemán, italiano, por citar algunas.

Los chinos, aun logrando importantes avances tecnológicos, no desarrollaron formas de comunicación rápida a distancia. Si bien anticipada por los chinos, la imprenta fue perfeccionada por Johannes Gutenberg, que desarrolló tipos móviles de metal basándose en el carácter alfabético de su lengua.

El primer avance de la comunicación a distancia basado en el uso de un lenguaje alfabético es la telegrafía. La posibilidad de generar formas de comunicación en la que se asignan otros “símbolos” o códigos a las letras, facilitó su desarrollo.

En esta línea podemos mencionar en primer lugar el telégrafo de Claude Chappe, desarrollado por pedido del estado francés. Mediante una red de torres y un código basado en el alfabeto, Chappe logró transmitir mensajes a distancia a una importante velocidad: un mensaje logró recorrer 300 kilómetros en unos diez minutos. Se instaló un servicio telegráfico con una red de unos 5000 kilómetros de alcance. Cada torre contaba con un sistema de altas barreras o “semáforo”, que era visualizado desde la torre más cercana por medio de telescopios.

Este sistema introdujo una serie de elementos que se repetirán en todas las formas de comunicación de textos a distancias, como un código con las señales.



Telégrafo óptico de Chappe.

Imagen tomada de http://www.cabovolo.com/2008_09_01_archive.html

Proponemos una actividad que introduzca este tema:

1.1) Dividir a los alumnos en grupos y proponerles diseñar un sistema que permita comunicarse con otros compañeros ubicados en lugares distantes en el aula. Comentar la existencia del telégrafo de Chappe de fines del siglo XVIII y plantear que es necesario desarrollar al-

guna estructura fija, que, con pequeños movimientos, permita la comunicación, de manera similar a como se ve en la ilustración. Recomendamos ampliar este tema con información de Internet.

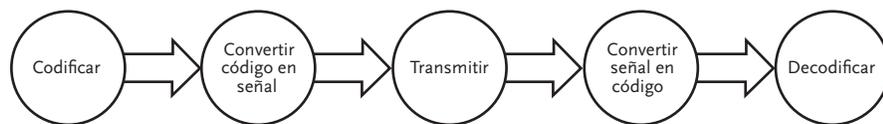
Para simplificar la actividad, se puede plantear el desarrollo de un código sólo para las primeras diez letras. Si no, se pueden armar “mensajes” que sólo utilicen las primeras diez letras y dárselos a los alumnos para que los transmitan. Luego, proponerles que desarrollen procedimientos para aumentar la velocidad de comunicación. Se propone que el sistema no suponga construir letras visibles desde lejos para que no cualquiera pueda enterarse del mensaje.

Una vez realizada la experiencia, hacer una puesta en común de los problemas que la transmisión supone (lo necesario antes y después de emitir el mensaje, el conocimiento del código, las formas de emisión de señales, etc.)

1.2) Recuperar información y producir una presentación⁵ que desarrolle la telegrafía de Chappe, tanto en su contexto histórico como en su faz práctica: código, forma de transmitir, velocidad de transmisión, mapa de la red de comunicación, quiénes operaban el servicio, otras formas de telegrafías análogas, etc.

5.2. El proceso de la comunicación de textos

Proponemos el siguiente diagrama:



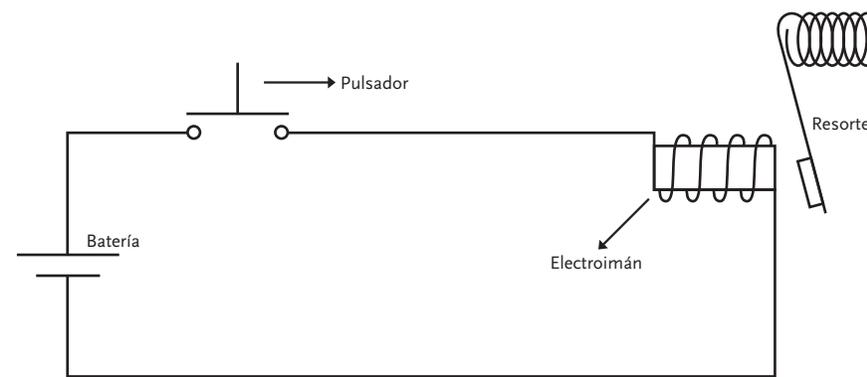
Estas operaciones suponen:

- Codificar: asignar a un texto un código determinado.
- Convertir código en señal: convertir el código simbólico en una señal a transmitir.
- Transmitir: emitir las señales asignadas a los códigos.

⁵ Recomendamos la utilización de presentaciones en Power Point o algún producto similar o un procesador de texto en letra grande. La experiencia nos ha mostrado que presenta un fuerte atractivo para los alumnos. Desde un punto de vista de la resolución de problemas promueve el análisis de ideas, imágenes o textos. También promueve una lectura atenta y la producción de síntesis así como la relación entre conceptos. Una forma de promover esto es plantear el desarrollo de hipervínculos entre diferentes diapositivas. La puesta en juego de las presentaciones obliga a organizar la presentación oral de un conjunto de ideas desarrolladas por los alumnos. En caso de no contar con equipamiento informático, es posible el desarrollo de fichas y el armado de presentaciones en papel afiche, donde cada ficha exprese algún concepto.

- Convertir la señal en código: recibir las señales transmitidas y reconstruir el código.
- Decodificar: recuperar el texto enviado.

En la telegrafía de Chappe todas estas operaciones ya estaban presentes. Sus principales limitaciones tenían que ver con la distancia a cubrir, las condiciones climáticas, la noche, etc. Samuel Morse desarrolló un sistema telegráfico basado en el uso de la electricidad. Tras diferentes intentos fallidos por parte de muchos inventores y científicos, el desarrollo de Morse se basó en un código sencillo, formado por puntos y rayas y un circuito basado en el electroimán. Cuando se activa un electroimán, se produce una señal sonora o golpe que, mediante un código adecuado, permite transmitir mensajes.



Circuito telegráfico sencillo.

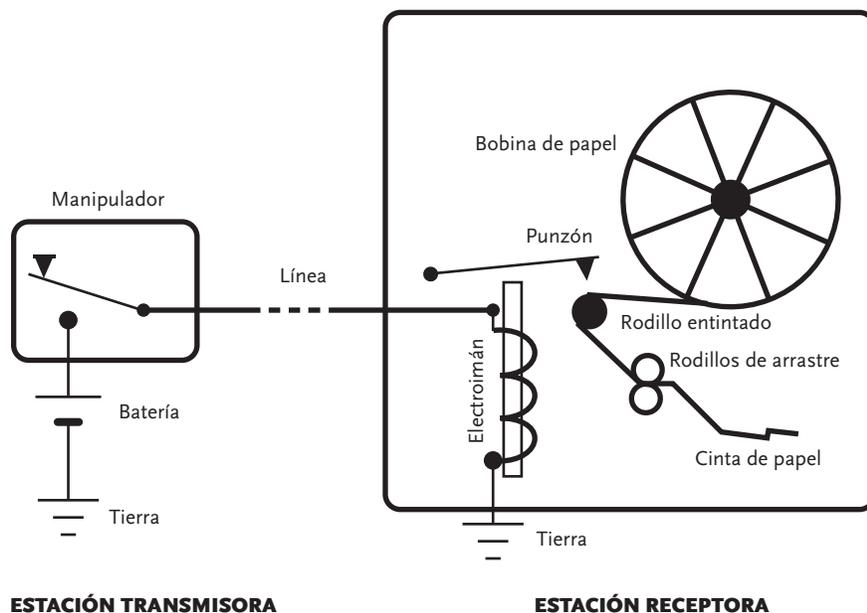
El código Morse permite en forma breve emitir cada letra

SIGNO	CÓDIGO	SIGNO	CÓDIGO	SIGNO	CÓDIGO
A	• —	N	— •	0	— — — — —
B	— • • •	Ñ	— — • — —	1	• — — — —
C	— • — •	O	— — — —	2	• • — — —
CH	— — — —	P	• — — •	3	• • • — —

D	—••	Q	—•—•—	4	••••—
E	•	R	•—•	5	•••••
F	••—•	S	•••	6	—••••
G	—•—•	T	—	7	—•••••
H	••••	U	••—	8	—•••••
I	••	V	•••—	9	—••••••
J	•—•••	W	•—••	.	•••••—
K	—••—	X	—•••—	,	—•••••—
L	•—••	Y	—••••	?	••••••
M	—•—	Z	—••••	“	•••••••

— : raya (señal larga) · : punto (señal corta)

Pulsos cortos equivaldrán a puntos y más separados entre sí a rayas.
 En sus primeras versiones, el telégrafo receptor constaba de una cinta de papel sobre la que una punta rayaba el código pulsado por el emisor, luego se decodificaba.



Más tarde, hacia 1850, los telegrafistas demostraron que podían codificar y decodificar a velocidades mayores que las del sistema de registro de cintas. Si bien la cinta incorporaba una memoria en el sistema telegráfico, debió esperar muchos años para volver a aparecer en el mundo de las comunicaciones⁶.

En este tema, los contenidos se relacionan con el código y también con los procedimientos para asegurar el éxito de la comunicación. Estos procedimientos son llamados “protocolo”. El protocolo es parte del procedimiento de transmisión. En las comunicaciones actuales el protocolo es una problemática central. Todas las letras “p” de siglas como “IP”, “TCP/IP”, “http”, etc., significan protocolo (en inglés *protocol*).

Proponemos la siguiente actividad:

Esta propuesta es similar a la de la telegrafía de Chappe, pero utilizando un circuito eléctrico en el que, en el lugar del electroimán, puede adosarse algo que haga ruido o simplemente una lamparita. Se les pedirá a los alumnos desarrollar un código y un manual de instrucciones con un protocolo para la transmisión. También que recuperen información sobre los usos actuales de los protocolos en las comunicaciones.

5.3. La retransmisión: el relé

A poco de inventado el telégrafo eléctrico, una de las innovaciones de Morse fue el “relé”. Por la resistencia de los cables, la tensión eléctrica caía a lo largo de la línea telegráfica hasta llegar a perderse. Con los cables y la tensión utilizada en esa época, esto sucedía aproximadamente a los treinta kilómetros. La primera solución fue poner a una persona en el punto en que la tensión decaía, para reenviar el mensaje hasta la próxima estación. Rápidamente Morse pensó en un interruptor accionado por un electroimán que activara un circuito con una nueva batería. A este nuevo dispositivo lo llamó “relé” por su semejanza funcional con el relevamiento de caballos de las postas de diligencias y de transporte en general.

⁶ Para más información, visitar http://es.wikipedia.org/wiki/Codigo_morse (consultado el 29/03/10).

El relé posibilitó que la comunicación telegráfica cubriera grandes distancias sin la necesidad de estaciones de reenvío, con el solo requisito de instalar relés y baterías cada cierta distancia. Esto permitió la rápida expansión del servicio telegráfico y de los negocios asociados a él, en un país como Estados Unidos en expansión hacia el oeste, con necesidades de insumos para fundar nuevas ciudades y sostener el comercio.

El relé implicó también otra innovación fundamental en la historia de las telecomunicaciones: si en los primeros telégrafos la información que viajaba por los circuitos no podía diferenciarse de la energía eléctrica que la contenía, a partir del relé la información comenzó a transmitirse de manera específica, ya que no es la energía la que pasa de un circuito a otro en cada punto de relevo, sino solamente la información. Es decir, desde un circuito se controla el funcionamiento de otro. La información se separa de la energía.

Diseñar un dispositivo que permita activar un circuito cada vez que se utiliza el pulsador de otro

Es posible presentar a los alumnos el problema que resolvió el relé, es decir, la necesidad de prolongar la distancia para comunicar dos puntos:

Hacen falta cable fino o para bobinados y trozos de hierro (barras, tornillos gruesos, chapas para hacer los pulsadores, etc.)

Uno de los problemas que generó el relé fue el retardo en la transmisión de la señal y el tiempo que se demoraba en cambiar de estado (de prendido a apagado). A sumarse esto a la atenuación en la señal eléctrica, se produjeron dos límites físicos a la velocidad de la comunicación telegráfica.

Por otro lado, las baterías o pilas que utilizaban deberían reemplazarse, y la probabilidad de que las líneas telegráficas se cortaran era alta. Para esto era necesario alguien que se dedicara a reparar estas líneas.

1) El desarrollo de un sistema telegráfico supone una serie de tecnologías que deben ser desarrolladas. Proponer a los alumnos que preparen una presentación en la que se describa los oficios y profesiones relacionadas con el servicio telegráfico.

2) Por otra parte, el sostenimiento del servicio requería una serie de industrias asociadas. Los alumnos incluirán en su presentación información que dé cuenta de cuáles eran esas industrias (ver en Internet Brumatti, 2010).

3) Para comprender el contexto en que se desarrolló la telegrafía en Estados Unidos, los alumnos completarán la presentación describiendo en qué momento de su desarrollo histórico se encontraba ese país cuando se inventó la telegrafía como servicio y cómo esa situación histórica incidió en su desarrollo.

5.4. Los cambios técnicos en la comunicación de textos

En 1874 en Francia, Emile Baudot desarrolló un nuevo sistema de telegrafía. El “código Baudot” fue el primero de tipo binario (es decir compuesto por unos y ceros) y tomó de las máquinas de escribir la idea de usar una misma tecla para cosas diferentes. La máquina de escribir tiene en la misma tecla la letra mayúscula y la minúscula, y en las teclas de los números se presentan figuras. Para “cambiar” el uso de la tecla se pulsa simultáneamente la tecla “mayúscula” (en los teclados de las computadoras, la tecla “*shift*”, o representada con una flecha hacia arriba). El código binario Baudot utilizaba cinco cifras (hoy bits) que podían combinarse de 32 maneras diferentes (2⁵). Poseía veintiséis códigos para las letras más algunos otros para cambiar el teclado a lo que llamaba “figuras”: los números y otros signos como punto, coma, comillas, etc.⁷

NÚMERO DE ORDEN	GRUPO DE BITS	GRUPO DE LETRAS	GRUPO DE FIGURAS
01	00011	A	-
02	11001	B	?
03	01110	C	:
04	01001	D	\$
05	00001	E	3
06	01101	F	!
07	11010	G	&
08	10100	H	#
09	00110	I	8
10	01011	J	' o timbre
11	01111	K	(
12	10010	L)
13	11100	M	.
14	01100	N	,

⁷ Ver <http://www.amigosdeltelegrafo.es/index2.html>. Consultado el 30/03/10.

NÚMERO DE ORDEN	GRUPO DE BITS	GRUPO DE LETRAS	GRUPO DE FIGURAS
15	11000	O	9
16	10110	P	0
17	10111	Q	1
18	01010	R	4
19	00101	S	timbre o ‘
20	10000	T	5
21	00111	U	7
22	11110	V	; o =
23	10011	W	2
24	11101	X	/
25	10101	Y	6
26	10001	Z	+ o “
27	01000	CR	retorno de carro
28	00010	LF	avance de línea
29	11111	LTRS	cambio a letras
30	11011	FIGS	cambio a figuras
31	00100	SP	espacio
32	00000	BLK	blanco

Código Baudot.

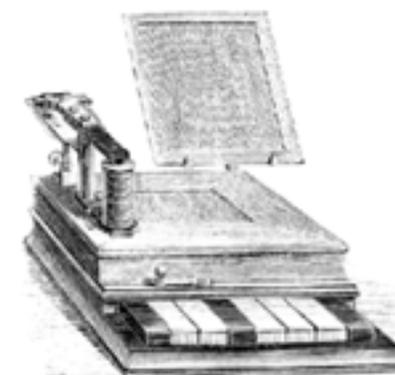
El telégrafo Baudot utilizaba un teclado similar al de un pequeño piano, y se había desarrollado una técnica para acelerar su uso. El teclado emisor se ejecutaba con las dos manos, utilizando dos dedos de la mano izquierda y tres de la derecha. La recepción se hacía a través de cintas que inscribían el mensaje que sería decodificado.

Este mismo código fue utilizado para el desarrollo de la teletipo, máquina de escribir a distancia. Desde el punto de vista de las operaciones, el sistema teletipo utilizaba una máquina de escribir que perforaba una cinta con el código de cada

letra, donde los agujeros representaban unos y su falta un cero. Esto se puede observar si se compara la imagen de la cinta perforada con el alfabeto y la tabla del código Baudot. La operación de codificación se había tecnificado mediante una máquina de escribir: el operario no necesitaba conocer el código, solo operar una máquina de escribir.

La cinta que almacenaba el mensaje a emitir era desplazada sobre un sistema lector, que convertía la información codificada en señales a ser transmitidas hasta el teletipo receptor, donde se controlaba directamente una máquina de escribir receptora que tipeaba en papel el mensaje. También fueron tecnificadas las operaciones de conversión de código en señal, recepción y decodificación. La cinta permitía, además, reenviar el mensaje⁸.

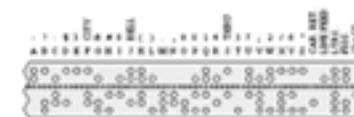
El uso de la teletipo fue exclusivo de oficinas públicas, instituciones militares o empresas, nunca fue de uso personal o familiar ni fue un servicio accesible para el público. Hacia 1970, el servicio de telegrafía que brindaba la empresa estatal argentina Correos y Telecomunicaciones incorporó la teletipo, que continuó utilizándose hasta no hace mucho. En nuestro país se continúa utilizando telegramas para documentar despidos o renuncias laborales.



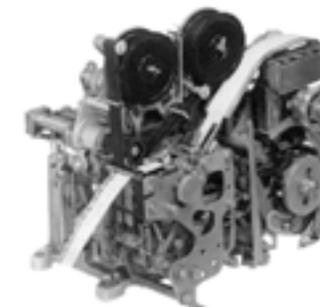
Teclado emisor



Teletipo



Cinta perforada de teletipo.



La teletipo tenía un complejo sistema perforador de cintas.

⁸Para más información, ver <http://www.porthurno.org.uk/>. Consultado el 30/03/10.

Desarrollando un sistema de teletipografía

Se propondrá a los alumnos el diseño de un sistema de teletipografía a partir de máquinas de escribir, donde desde un teclado se pueda controlar otra máquina de escribir distante. Se pedirá que los alumnos expliquen cómo harían para que, al presionar una tecla en un lugar, se active mecánicamente otra tecla distante. La solución puede ser mediante algún tipo de cable tenso, o utilizando un electroimán para cada tecla en la máquina receptora. La idea es discutir la factibilidad de este modo de comunicación.

Luego se les pedirá a los alumnos que analicen las ventajas y desventajas de esta forma de comunicación. Para esta actividad es conveniente disponer de una máquina de escribir y que los alumnos hayan manipulado un electroimán.

Posteriormente, se les pedirá la recuperación de la información para producir una presentación sobre el teletipo, donde se presente el tipo de código utilizado, las características de la emisión de señales y el contexto donde fue ejecutado.

En Internet es posible encontrar relatos de telegrafistas en lugares alejados como la Patagonia, donde esta era la única forma de comunicación rápida. Creemos que su lectura es interesante para los alumnos, como forma de representarse el tipo de trabajo asociado a estas tecnologías⁹.

5.5. La comunicación de sonidos

El desarrollo de la comunicación telefónica es una larga historia de intrigas, secretos, patentes y negocios. Curiosamente, la búsqueda de la comunicación de sonidos no parte de anticipar el uso de un teléfono sino de mejorar el telégrafo, a partir de crear un dispositivo que permita mandar por el mismo cable varios telegramas a la vez. En el momento de creación del teléfono, la telegrafía se encontraba en un “cuello de botella”, ya que no lograban satisfacer la creciente demanda de mensajes (Dary, 1901).

Se pensó entonces en introducir una señal sonora en una línea eléctrica, para poder enviar simultáneamente distintos telegramas en frecuencias distintas, que viajaran juntas y que al llegar a destino se separaran gracias a un diapasón en el que vibraran por separado los diferentes mensajes enviados. Este dispositivo se llamó telégrafo armónico o musical. En la búsqueda de convertir la señal sonora en eléctrica se creó un micrófono y un parlante. Para esto se utilizó, como en el caso del telégrafo, el efecto electromagnético. Se inauguró así la posibilidad de “hablar directamente”, dando lugar al teléfono.

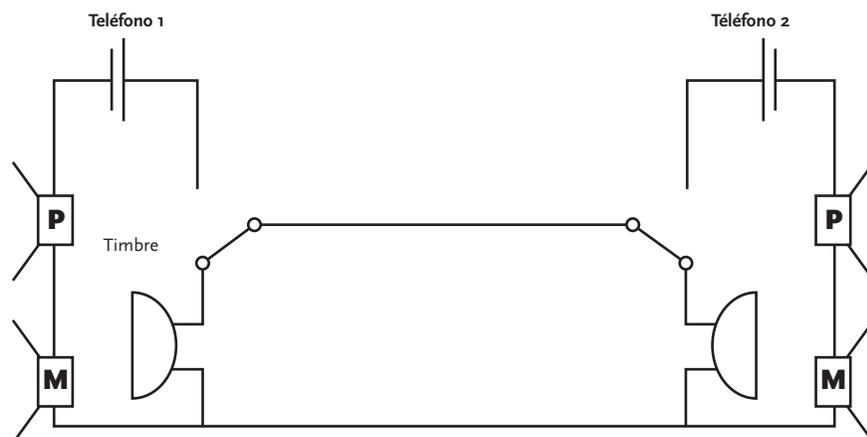
Hoy es discutida la paternidad de este dispositivo. Entre sus pioneros se encuentra Antonio Meucci, un inmigrante italiano inventor de profesión, que por sus limitaciones con el idioma y su mala condición económica no logró registrar la patente. Es también conocida la anécdota de que Alexander Graham Bell, profesor de lenguaje para sordomudos, presentó su patente dos horas antes que un inventor profesional, Elisha Gray. El teléfono careció de aceptación en sus orígenes, en parte porque nadie se imaginaba hablando con alguien a quien no veía y porque el telégrafo satisfacía ya las demandas de una comunicación rápida. Finalmente logró imponerse, sin resolver el problema del telégrafo (Lubar, 1993: 119).

Básicamente, el teléfono se basa en principios conocidos como el comportamiento vibratorio del sonido y en el efecto electromagnético. Se habla frente a un cono que en el fondo tiene una membrana vibratoria, a la que se encuentra adherido un imán. Frente al imán se encuentra una bobina de cable aislado en la que se genera una corriente eléctrica, que al llegar a otro electroimán con un dispositivo similar produce un campo electromagnético que hace vibrar un imán pegado a la membrana que reproduce el sonido. En un comienzo, la corriente eléctrica así generada era muy débil, por lo que el sistema era poco eficaz. Se intentaron otras formas de generar una corriente variable, incorporando una batería al sistema. El sistema patentado por Bell constaba de una cubeta con mercurio, cuya resistencia eléctrica variaba al estar conectada a una membrana.

Quien resolvió técnicamente la calidad de la comunicación telefónica fue Thomas Alva Edison, mediante un micrófono de granos de carbón. La innovación mejoró el aparato y por lo tanto sus posibilidades de ser comercializado. Al crecer la cantidad de usuarios, se creó la central eléctrica manual, manejada por operadoras, lo que también permitió que el negocio creciera ampliamente (Lubar, 1993: 125).

Creando un circuito telefónico

Vamos a presentar un circuito telefónico que conecta dos teléfonos. Los micrófonos y los parlantes están en serie. El dispositivo cuenta con un zumbador para la llamada o timbre (cuyo circuito no nos interesa resolver aquí) y una llave de conmutación o selectora. A continuación se propone a los alumnos:



1. Hacer un análisis del circuito para describir su uso y compararlo con los teléfonos normales.
2. Diseñar el circuito de una central que agrupe a cuatro o cinco teléfonos.
3. Hacer un listado de los pasos necesarios para establecer una comunicación entre dos teléfonos.
4. Hacer una lista de las funciones que debe cumplir una central telefónica.

Este problema involucra las características que debe tener una central telefónica: saber quién llama, enterarse con quién desea comunicarse, establecer la comunicación. Estos procedimientos se siguen utilizando actualmente.

A continuación proponemos una actividad de integración para realizar con grupos de alumnos: el análisis del sistema técnico relacionado con las comunicaciones y su evolución.

Bibliografía

- Dary, Jorge. *Por el campo de la electricidad*, París: Librería de la viuda de Ch. Bouret, 1901.
- Lubar, Steven. *Infoculture. The Smithsonian Book of Information Age Inventions*. Boston: Houghton Mifflin, 1993.

Páginas de Internet consultadas

- Amigos del telégrafo. <http://www.amigosdeltelgrafo.es>
- Brumatti, Humberto. *Las comunicaciones en Cabo Virgenes y Punta Dúngenes*, <http://www.drault.com/pdb/correo/correo-cabo-virgenes.html>
Correos y telégrafos en los albores de Comodoro Rivadavia, <http://www.drault.com/pdb/correo/correo-comodoro-rivadavia.html>
- Porthcurno Telegraph Museum: <http://www.porthcurno.org.uk/>

Colección *Teorías y prácticas en capacitación*

Ciencias Naturales

La capacitación en las escuelas primarias. Una experiencia de producción en equipo

Mirta Kauderer y Beatriz Libertini

Una propuesta de recorrido para la capacitación institucional en Ciencias Naturales para los colegas y para los nuevos capacitadores que se integran al equipo. Dicho recorrido es producto de la tarea compartida por los capacitadores que trabajamos en las instituciones de nivel primario desde 2001, y que plasma nuestros debates, nuestras infinitas discusiones... En la primera parte de esta publicación, desarrollamos las diferentes etapas de este recorrido a modo de hipótesis de trabajo. En la segunda parte, presentamos la colección de materiales que ponemos a disposición de maestros y coordinadores de ciclo, que dialoga con la preocupación por dejar alguna “huella” en nuestro tránsito por las escuelas.



Acerca de la experiencia de capacitación con profesores de Biología

Beatriz Libertini y Adriana Schnek

Esta publicación tiene un doble propósito. Uno de ellos es compartir con los capacitadores el trabajo que venimos llevando adelante desde hace más de tres años con profesores de Biología, tanto en los cursos de cartilla como en la modalidad de Educación a distancia que ofrece el CePA. El segundo propósito es poner a disposición de los profesores algunas de las propuestas que consideramos potentes, fruto del intercambio que sucedió con muchos colegas. Para ello, este material se organiza de modo que a lo largo de su desarrollo, se recorra la bibliografía, las secuencias y el conjunto de los recursos analizados con los docentes participantes de la capacitación entre los que se incluyen algunos instrumentos de evaluación.



Ciencias Sociales

Orientaciones para la construcción de secuencias didácticas

Gisela Andrade, Betina Akselrad, Anabel Calvo y Marisa Massone

Este material, destinado a docentes, es producto de las reflexiones y el trabajo del equipo de Ciencias Sociales del CePA y pretende constituirse en insumo para la capacitación. Estas Orientaciones recorren caminos para la elaboración de secuencias didácticas, analizando las diferentes instancias que componen las mismas desde una perspectiva teórica y a través de ejemplos que ayuden a los maestros a elaborar sus propuestas. Aquí los docentes encontrarán aportes para pensar recorridos de trabajo en el aula, con las distintas instancias que esto implica: selección de un eje temático-problemático, elección del tema, selección de contenidos, organización de las actividades a partir de variados recursos y definición de instancias de evaluación a lo largo de la misma. Esta propuesta busca reflexionar sobre los sentidos de la escritura de la enseñanza y plantea caminos para lograrlo.



Educación Física

La capacitación de capacitadores: desafíos y propuestas

Andrea Parodi y Silvia Ferrari

Se procura ofrecer un aporte a la construcción de acuerdos entre los capacitadores que integran el equipo de Educación Corporal, vinculados con algunos de los aspectos considerados relevantes en la didáctica de la capacitación. Se trata de concebir a la capacitación como una situación de formación entendida, según Gilles Ferry, como una dinámica de desarrollo personal y profesional. Se convoca a los sujetos en formación a revisar sus propias matrices de aprendizaje, biografías escolares, *habitus*, posicionamientos ideológicos, entre otros. En este sentido, se propone un recorrido que favorezca la reflexión acerca de la planificación, la puesta en marcha y la etapa posterior de la propuesta de capacitación. No se pretende aquí agotar la problemática de la didáctica de la capacitación, sino propiciar su tratamiento a partir del planteo de algunos interrogantes con relación a estos tres momentos.

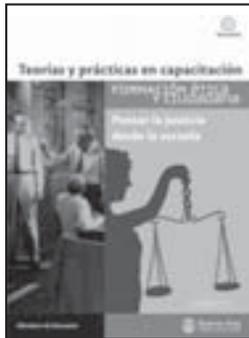


Formación ética y ciudadana

Pensar la justicia desde la escuela

Isabelino A. Siede

Las preguntas sobre la justicia tienen una larga historia en los debates de la sociedad, desde que las relaciones entre sujetos y grupos debieron plasmarse en normas, distribución de tareas y criterios de intercambio. ¿Qué rasgos caracterizan a una sociedad justa? ¿Qué es una persona justa? Se trata de temas que invitan a la reflexión persistente y la crítica de los discursos sociales que circulan por diferentes medios. En tiempos de cambios culturales acelerados, la escuela puede ofrecer oportunidades para revisar algunos postulados clásicos de la filosofía y ponerlos en relación con nuestros problemas y desafíos del presente. Este cuadernillo ofrece casos para la discusión, fragmentos de fuentes fundamentales y consignas de trabajo para espacios de capacitación, como así también algunas sugerencias para el abordaje de la justicia en el trabajo con estudiantes de diferentes niveles.



La mirada ética del reconocimiento

Martín Glatsman

El material desarrolla un tema central de la formación ética y ciudadana: el reconocimiento de las acciones éticas como fundamento. Con este fin, se estudia la concepción filosófica de la mirada y la importancia que ésta ejerce en el encuentro con el prójimo y el reconocimiento con el Otro. El itinerario incluye un breve recorrido por distintas posturas ético-filosóficas relacionadas con estos temas (Sartre, Buber, Todorov). También se proponen interpretaciones acerca de algunas manifestaciones artísticas (películas, libros-álbum, textos literarios) que ilustran y amplían esta problemática. Para finalizar, se ofrece una serie de propuestas didácticas y de lectura tanto para el/la maestro/a como para los/as alumnos/as, acerca del reconocimiento en la ética y su tratamiento en el aula.



.....

Matemática

Tensiones en el tratamiento de los contenidos del eje Medida en el Nivel Inicial. Aportes para la capacitación docente

Fabiana Tasca y Silvina Ponzetti

La medida es uno de los ejes de contenidos que habitualmente se trabaja a través de actividades con un alto componente práctico. Desde el marco de la capacitación docente nos preguntamos: ¿En qué piensa un docente del nivel inicial al trabajar Medida en la sala? ¿Cuáles son los aspectos que incluye y cuáles deja fuera? ¿Desde qué mirada matemática? ¿Qué conocimientos posee el docente del contenido que quiere enseñar? ¿Qué concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje subyacen en sus propuestas? ¿Cómo las desarrolla? ¿Para qué lo hace? ¿Qué aspecto de la enseñanza de la Medida son buenos vehículos para la reflexión didáctica? Partir de preguntas permite abordar las instancias de la formación continua desde un marco exploratorio y proponer actividades de capacitación que aporten a la tarea tanto desde el plano instrumental como desde una mirada de corte reflexivo.



Análisis de una experiencia de capacitación distrital en el área de Matemática. Aportes para la reflexión de capacitadores

Flavia Guibourg y Pierina Lanza

Este documento pretende contribuir a la construcción de propuestas para la capacitación atendiendo al sentido y a las condiciones de la formación docente continua. De la multiplicidad de problemas que nos plantea la práctica pedagógica en relación con la capacitación en el contexto escolar, algunos a abordar son: el impacto esperado de esa capacitación tanto en la escuela como en el aula, cómo generar espacios de discusión en las escuelas que problematicen la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, los sentidos que los docentes atribuyen a la enseñanza desde una perspectiva constructivista, los argumentos que explican las acciones de enseñanza de los docentes, o el lugar del conocimiento matemático. La intención es iniciar un debate en torno



Ministerio de Educación



Buenos Aires
Gobierno de la Ciudad

CePA
ESCUELA DE CAPACITACIÓN DOCENTE
CENTRO DE PEDAGOGÍAS DE ANTECIPACIÓN

Av. Santa Fe 4360, 5º piso.

Tel. 4772-4028/4039/3768

internos 114 y 117

cepa@buenosaires.edu.ar

www.buenosaires.gob.ar/cepa