



Clase virtual N° 9

Las actividades humanas mediadas por técnicas: continuidades y cambios.

Autor: Abel Rodríguez de Fraga

Introducción

En este recorrido retomaremos y ampliaremos algunas de las cuestiones y de los conceptos presentados en clases anteriores vinculados con los "supuestos escolares sobre la tecnología" y la noción de "procesos", pero esta vez lo haremos en relación con los saberes propuestos en el Eje 3 de los NAP. Como se mencionó en la Clase 6, este hace referencia al objetivo de reflexionar sobre la Tecnología desde una concepción sociotécnica, tomando como nociones organizadoras las de "cambio", "continuidad" y "diversidad". Dicho eje incluye tres subejes, organizados según estas ideas:

- La indagación sobre la continuidad y los cambios que experimentan las tecnologías a través del tiempo.
- El interés de la coexistencia de tecnologías diferentes en una misma sociedad o en culturas específicas.
- El reconocimiento de que las actividades, los procesos y las tecnologías no se presentan aisladas, sino formando conjuntos, redes y sistemas.

El marco teórico de referencia en que se sustentan los saberes priorizados en este eje constituye una toma de posición muy diferente a la que asumió tradicionalmente la educación con respecto a la tecnología.

Para trabajar sobre estas ideas, tomaremos como punto de partida algunos de los *supuestos* en los que se asientan los enfoques tradicionales sobre la tecnología y el cambio tecnológico. Nos parece interesante poder reflexionar acerca de estas concepciones con ustedes, los capacitadores, y discutir cómo abordar esta temática durante la capacitación docente.

A continuación, nos centraremos en las relaciones existentes entre las actividades técnicas, los programas o procedimientos, los artefactos y los conocimientos específicos. Anticiparemos algunos de los contenidos del Módulo 4 –en el cual profundizaremos los temas vinculados con las mediaciones tecnológicas– en lo que respecta a las "continuidades en las tecnologías".

Supuestos tradicionales sobre el cambio técnico

Comenzaremos este apartado analizando cuáles son los principales supuestos tradicionales sobre los que se asientan las concepciones escolares referidas al cambio tecnológico.

1. *La creación de artefactos se atribuye a la creatividad de los “grandes inventores”.*

Según este supuesto, la creación tecnológica queda circunscripta al estrecho círculo de unos pocos elegidos, aislada e incomunicada del resto del sistema tecnológico del cual surge. De cada “invento” se destaca la originalidad de los inventores, pero no se llama la atención sobre las trayectorias técnicas que interrelacionan cada uno de los nuevos artefactos con los ya existentes. En este sentido, podemos observar que en muchos textos escolares y enciclopedias, en especial, se valorizan los “grandes inventos de la humanidad”.

2. *En las grandes invenciones se destaca el aporte recibido desde las ciencias.*

Esta idea limita la comprensión del complejo proceso de la creación y/o innovación técnica a la mera presencia de una noción o de una ley científica.

Así es como suele narrarse la historia de la determinación de la hora, por ejemplo. De esa manera, esta es reducida a una sucesión ocurrida a lo largo del tiempo de artefactos que solo parecen semejarse entre sí por el hecho –trivial– de informar la hora: los relojes. En cada uno de ellos, lo que se presenta como diferente es el *principio científico* empleado: el movimiento aparente del sol y la proyección de sombras (reloj de sol), la presión hidrostática (reloj de agua), las leyes del péndulo (reloj mecánico), las leyes del electromagnetismo (reloj eléctrico), y así sucesivamente, incluyendo, más recientemente, las propiedades electrónicas, informáticas y atómicas.

Como resultado de este enfoque, se pasa por alto la existencia de modificaciones y cambios técnicos al interior de cada familia de artefactos, y, en particular, la presencia de aspectos comunes –más allá del hecho de que todos son relojes–, como la función de determinar la hora, registrarla y comunicarla.

3. *La creación de artefactos está determinada por las necesidades sociales.*

Este pensamiento conduce a imaginar las necesidades sociales como *causas* y el surgimiento de los artefactos que las satisfacen, como *efectos*. Nuevamente el relato muestra una sucesión de artefactos que se limitaba a *copiar* o a establecer relaciones con

las supuestas necesidades sociales. Se ocultan así las trayectorias técnicas existentes, tanto a lo largo del tiempo como en cada momento histórico particular. Se banaliza, entonces, la relación entre el cambio técnico y la sociedad –cuyas formas más rigurosas y consistentes consideraremos en el módulo siguiente–. Este supuesto forma parte de la concepción conocida como *determinismo social* de la técnica.

4. El uso de artefactos modifica el medio social.

Este último supuesto se incluye dentro de lo que suele denominarse *determinismo tecnológico*. Se vuelve a privilegiar los artefactos como agentes unilaterales del cambio tecnológico, sin tener en cuenta que la sociedad también ejerce una influencia recíproca, promoviendo la creación de ciertos artefactos y no de otros.

Si analizamos los dos primeros supuestos, podemos observar que ambos promueven la idea de que la técnica constituye una sucesión de artefactos en el tiempo y que dicha sucesión es, básicamente, de naturaleza discontinua. En estos casos, el cambio técnico se caracterizaría por la sucesión de principios científicos y de inventores diversos. Se tiende a destacar las diferencias que existen entre un artefacto y otro, o entre diversos tipos de artefactos, pero rara vez sus semejanzas o continuidades. Se restringe así la posibilidad de concebir la técnica como un objeto de conocimiento en el que se pueden encontrar rasgos y propiedades estables, aun en contextos de grandes cambios.

Es cierto que en los cuatro supuestos mencionados se vincula la invención de artefactos a instancias o elementos que juegan un papel fundamental con respecto a ella, ya se trate de inventores, de conocimientos científicos, de la dinámica social o del “impacto” de los artefactos sobre la sociedad. Sin embargo, la imagen que nos presentan estas narrativas acerca de las múltiples trayectorias seguidas por artefactos y personas a través del tiempo –y del conjunto de ellos en cada momento– carece de unidad, de coherencia y de propósito específico. Priorizan la construcción de los artefactos frente a la teorización sobre la técnica, en lugar de integrar ambas dimensiones. Renuncian, de esa manera, a concebir la Educación Tecnológica como un área teóricamente consistente, y reducen su objeto de enseñanza a un conjunto de fragmentos cuyos significados teóricos están ubicados fuera de ella.

De una concepción sobre la técnica a otra: nuevos horizontes para la Educación Tecnológica

A diferencia del escenario que acabamos de exponer, se trata de abordar un enfoque distinto del *cambio técnico*, y pensarlo como un proceso caracterizado tanto por las *modificaciones* como por las *continuidades* que aparecen entre el antes y el después de esos cambios. Esto permite otorgarles unidad y sentido a fenómenos que, en apariencia,

pueden presentarse como aislados, sin relación entre sí. Posibilita, además, englobar su estudio dentro de un mismo campo de conocimientos, entendiéndolo como *una reflexión sistemática sobre un determinado campo de prácticas*.

Actividad opcional

Piense en un conjunto de fenómenos cualesquiera que puedan considerarse incluidos dentro de una misma clase de *proceso técnico* y trate de señalar las nociones o los rasgos que denoten la existencia de continuidades en dicho proceso.

La multitud de fenómenos artificiales (a los que denominamos técnicos) que coexisten en un momento determinado pertenecen a un mismo *sistema técnico*. Si bien las técnicas se modifican en el tiempo, conservan ciertos rasgos o ciertas propiedades que nos permiten considerarlos como dimensiones o aspectos del mismo proceso de conjunto. Denominamos a dicho proceso **la técnica**, siguiendo una tendencia propuesta por diferentes pensadores como Lewis Mumford, Marcel Mauss, André Leroi-Gourhan y Martin Heidegger, entre otros.

Por otra parte, denominamos **Tecnología** al resultado de reflexionar sobre las prácticas técnicas con el propósito de alcanzar un conocimiento más riguroso y, por ende, más sistemático acerca de ellas.

El hecho de que los saberes priorizados estén destinados al nivel primario, sumado a la complejidad que presenta la comprensión de la Tecnología, obliga a simplificar los temas y a centrarse en los aspectos de mayor interés para la Educación Tecnológica. Esto supone privilegiar la reflexión sobre *la técnica* y considerarla un proceso sociocultural, destacando tanto los aspectos sociotécnicos de nivel *micro*, como los contenidos más abarcativos y complejos relacionados con los estudios sociales sobre la Tecnología.

Un primer nivel de análisis micro: las actividades técnicas

Para adentrarnos en el análisis y la reflexión sobre la Tecnología como proceso sociocultural, como ya se explicitó en clases anteriores, partimos de considerar que el comportamiento técnico humano está orientado por propósitos y dirigido a ciertos fines (diremos, entonces, que es teleonómico).

Con el objetivo de “mirar” los cambios y las continuidades en los procesos técnicos desde un enfoque sociotécnico y realizando un análisis *micro*, consideraremos la *actividad técnica* como *la mínima expresión significativa del comportamiento orientado a fines*. En este sentido, podríamos entender una *actividad técnica* como *la sucesión de*

actuaciones o de comportamientos que permiten a una persona alcanzar un objetivo o propósito parcial o elemental.

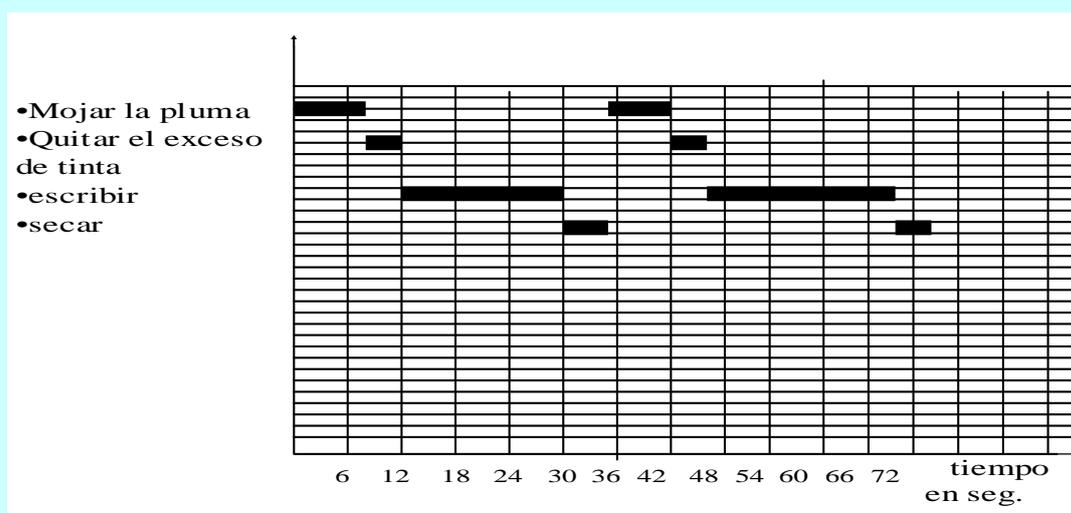
Para desarrollar esta idea, tomaremos como ejemplo la tarea que lleva a cabo un pintor para pintar una casa. Podemos reconocer una serie de actividades como, por ejemplo, pintar una habitación, una pared, y así sucesivamente, hasta encontrar la *actividad* técnica más simple, que consiste en cargar el pincel o el rodillo para pintar una superficie, dicho de otra manera, en pintar *durante el tiempo* que permita la carga del pincel.

La definimos como la actividad más simple porque su repetición –realizada un determinado número de veces– permitirá realizar la actividad global –pintar–, siempre que se reitere una misma secuencia. A su vez, la *actividad* de pintar con pincel supone comportamientos más simples, como sumergir el pincel en la pintura, escurrir la pintura sobrante, trasladar el pincel hasta la zona a pintar y luego pintar hasta que se acabe la carga de pintura, para llevar de nuevo el pincel al tarro y recomenzar la tarea.

Podemos decir que esta secuencia forma un *ciclo* que se repite y que describe el procedimiento utilizado por el pintor para pintar la pared. Hablamos, entonces, del *ciclo de cada actividad* y del *tiempo o duración que insume cada ciclo*. Pero no diremos que mojar el pincel, escurrirlo o trasladarlo constituyen *actividades* en sí mismas, ya que no alcanzan en forma aislada el propósito de pintar la pared.

Actividad opcional

En el siguiente gráfico se representa la actividad de escribir mediante la técnica que empleaba la pluma de acero, el tintero y el papel secante. Obsérvelo y luego realice las consignas:



A. ¿Cuál es el ciclo de actividad y cuántos ciclos se representan en el gráfico?

B. ¿Cuánto tiempo insume cada ciclo? Para contestar, emplee las unidades del eje horizontal (tiempo).

C. Represente en un gráfico análogo al anterior el ciclo de la actividad de escritura de un agente que utiliza como mediación técnica una lapicera fuente o una birome.

D. ¿En cuál de los componentes de la actividad pueden apreciarse conservaciones respecto al ejemplo analizado antes?

E. ¿Cómo se modifica el ciclo de la actividad respecto al anterior?

Un segundo nivel de análisis: toda actividad está mediada por técnicas

En el ejemplo del pintor, se pudo apreciar que entre las intenciones del agente y el objeto de interés *mediaron* pinceles. Sin embargo, no cualquier persona a la que le entreguemos pinturas y pinceles podrá pintar satisfactoriamente una casa. Deberá detentar, además, un conjunto de conocimientos y de “formas de hacer” (procedimientos) que le permitan una asociación eficaz con pinturas, pinceles y paredes. A su vez, esos procedimientos se asientan en el desempeño eficaz del cuerpo, en la plasticidad de sus ritmos, en la constancia de la energía empleada, etcétera.

Por lo tanto, no operan en ninguna actividad humana artefactos aislados, sino sistemas asociados de cuerpos, programas, procedimientos, artefactos y conocimientos específicos, que sirven de mediadores a cada actividad humana.

Estas mediaciones fueron enunciadas y analizadas por la Arqueología y la Antropología de las Técnicas, y denominadas (*las*) *técnicas* (Mauss, 1934; Leroi-Gourhan, 1973). Podemos adoptar el concepto de *técnicas* –o el que consideramos sinónimo, *tecnologías* (como instancia mediadora en las actividades humanas; en lugar de *artefacto*, más restringido)– junto a la noción de *procesos*. Ambos conceptos –que fueron presentados en las clases anteriores– permiten abordar con mejores recursos teóricos las cuestiones señaladas en los NAP.

A partir de estas propuestas conceptuales podemos afirmar, siguiendo a Rodríguez de Fraga:

“Entiendo por una técnica la unidad morfológico-funcional integrada por uno o más soportes (cuerpos y artefactos), por los programas de acción movilizados y por los conocimientos puestos en juego por los individuos participantes. Esta estructura, desde el planteo presentado en el trabajo, corresponde a la de la mínima unidad técnica donde se expresa el sistema hombre-artefacto”.

Rodríguez de Fraga, 1996: 24.

Continuidad y cambio en actividades, tecnologías y procesos

Para trabajar sobre estas ideas de continuidad y cambio en la trayectoria de una “actividad mediada por artefactos”, tomaremos como ejemplo la *actividad* técnica de perforar.

La actividad de perforación –una de las actividades más extendidas a lo largo de la historia humana– sigue una trayectoria con cierta *continuidad* en el proceso técnico, y es descubierta espontáneamente por los niños a partir del año y medio de vida. Por otro lado, las mediaciones (herramientas y máquinas) de las que se ha valido el hombre para realizar la actividad se han ido modificando, en mayor o menor medida, a lo largo del tiempo, lo que marca un *cambio* en las tecnologías. Además, es posible advertir que convivieron y conviven diferentes tipos de tecnologías para realizar la misma actividad técnica. Este hecho da cuenta de la *diversidad* de tecnologías presentes en una cultura o región.

Analizaremos, a continuación, algunas de las mediaciones utilizadas para realizar la operación de perforar. Destacaremos, en particular, aquellas *continuidades* presentes, aun en los *cambios* de un tipo de mediación a otra. Para ello, tomaremos el desarrollo esbozado, originalmente, por André Leroi-Gourhan (1973: 51).

1. Tanto en las técnicas en que se empleaban los dedos o las manos para realizar perforaciones sobre materiales blandos, como en las que se empleaba un pequeño guijarro de piedra o de hueso, el *procedimiento* manual estaba integrado por movimientos semicirculares alternados.

2. También tuvo amplia difusión el siguiente *procedimiento*: el agente gira para un lado y para el otro el vástago o la herramienta y, simultáneamente, hace presión sobre este, apretándolo contra el objeto a perforar. (Figura 1)

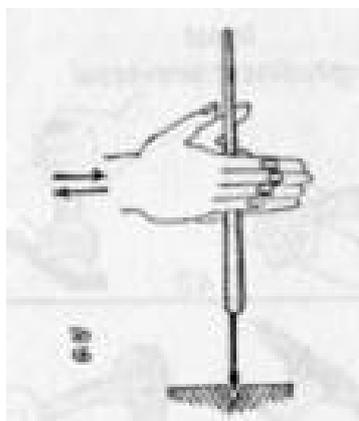


Figura 1. Este artefacto es análogo al empleado para generar fuego, con la excepción de que su extremo es aguzado.

Ambos “gestos técnicos” son, en buena medida, contradictorios. Para hacer girar el vástago las manos deben desplazarse, una hacia delante y otra hacia atrás. En cambio, para apretar el vástago sobre el soporte los agentes deben aumentar la presión sobre este. La forma más precisa para combinar ambas acciones se lograba por la experiencia, y consistía en un movimiento complejo y rítmico, inaccesible a un sujeto no experimentado.

El *artefacto* utilizado está compuesto por un vástago, aguzado en el extremo, accionado por las palmas de la mano. Se aprecia aquí el hecho de que el mismo *procedimiento* puede ser transferido a técnicas y actividades diversas. Si se modifica una de las zonas del artefacto, puede emplearse en dos actividades diferentes: para generar fuego o para perforar. Además, este mismo gesto técnico de amasado en vaivén también se emplea para hacer “chorizos” de arcilla en la alfarería.

3. La tecnología que presentamos a continuación se inscribe en la trayectoria iniciada por las anteriores, en obvia continuidad, pero con cambios importantes. (Figura 2)

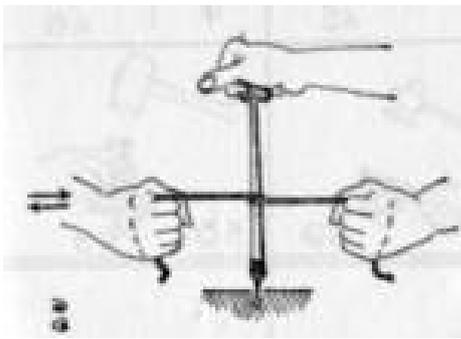


Figura 2

Si observamos atentamente el *procedimiento* empleado en la Figura 2, veremos que se logra simplificar la coordinación de gestos. En este caso, la rotación de la herramienta está a cargo de una persona que tira alternativamente de la soga con las dos manos. La soga convierte el movimiento alternado y rectilíneo de las manos en un movimiento alternado, pero circular, del vástago.

Al mismo tiempo, la presión ejercida verticalmente es transferida o delegada a un segundo agente, al que le corresponde emplear una acción muy sencilla: solo debe empujar.

Con el obvio propósito de simplificar el procedimiento y aumentar el rendimiento de la herramienta, se complejiza mínimamente el artefacto, si lo comparamos con el anterior. En la Figura 2 vemos que se agrega una pieza para facilitar el empuje vertical, sin herir la palma de la mano, y una soga o un cabo enrollado al vástago.

Al dividir la *actividad* original entre dos agentes, cada uno de ellos pasa a realizar una nueva *actividad*. Ambas actividades aportan a la actividad total o global de perforar.

El efecto neto de la división de actividades redundará en un incremento de la eficiencia de la actividad de perforar, ya que, en todo momento, uno de los agentes ejercerá la máxima fuerza vertical y el otro, la máxima velocidad de rotación de forma constante. Este aumento de la eficiencia técnica se expresará en el menor tiempo necesario para lograr el mismo resultado o producto.

Desde el punto de vista del valor del trabajo humano realizado, habrá que considerar también que ahora son dos las personas necesarias para lograr el objetivo y no una. Por otra parte, el tiempo que le demandaba al agente aprender a mover el

vástago se abrevia apreciablemente. Para el otro agente, el tiempo de aprendizaje es casi nulo. En igual medida se reducirá, dramáticamente, el valor del trabajo que deberán realizar ambos. Sobre todo, en el caso de aquel que se limita a mantener apretado el eje del artefacto contra el apoyo.

Las dos técnicas que se presentan a continuación (Figuras 3 y 4), como mediadoras de la misma actividad de perforar, nos muestran nuevos cambios. Aunque esta serie de técnicas que estamos comentando no suponen necesariamente una continuidad lineal a lo largo del tiempo, algunas de ellas pueden constituir diseños paralelos en diferentes regiones o culturas. Inclusive, el taladro de la técnica ilustrada en la Figura 4 puede encontrarse actualmente en los comercios dedicados a las técnicas de la orfebrería.

Actividad optativa

Le proponemos que aplique el tipo de análisis que venimos desarrollando y destaque los cambios y las continuidades que pueden observarse en las siguientes figuras, tanto en las *actividades* como en las *tecnologías*:

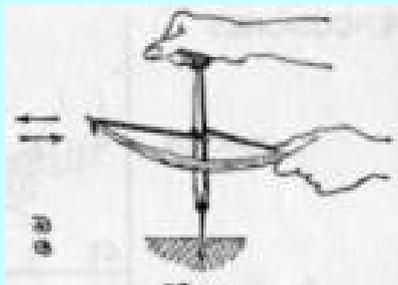


Figura 3

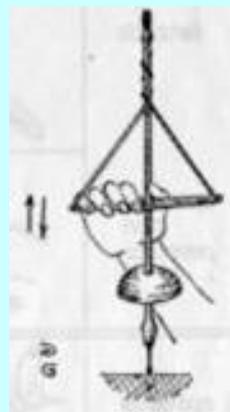


Figura 4

El papel de los procesos en la comprensión de las relaciones entre continuidad y cambio

En el Eje 2 de los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios para el Segundo Ciclo¹ se destaca la necesidad de que los alumnos se interesen e indaguen acerca de las actividades en las que se emplean medios técnicos para obtener un fin. Esto supone:

- Reproducir y comparar las actividades que se realizan al ejecutar una operación, utilizando herramientas simples y herramientas con mecanismos. Centrar la atención en

¹ Los NAP de Educación Tecnológica para el Segundo Ciclo fueron “aprobados para la discusión” por Resolución CFE 97/10.

los “gestos técnicos” y los procedimientos realizados, el esfuerzo necesario, el tiempo empleado, la seguridad y los resultados obtenidos.

- Describir mediante gestos técnicos, palabras y dibujos, las acciones realizadas por las personas al manejar las herramientas (“girar una manivela”, “subir una palanca”, “tirar de una soga”) y los movimientos de las partes que las constituyen (“gira un eje en sentido contrario o más rápido”, “sube y baja una punta”, por ejemplo).

En la secuencia de *actividades* de perforar *mediadas* por el taladrado que acabamos de discutir hemos podido verificar la existencia de nociones de continuidad en el contexto de numerosos cambios. Uno de los aspectos del procedimiento que ha permanecido constante ha sido el movimiento de vaivén, es decir, alternado. Dicha constancia en el procedimiento tiene su contraparte en el artefacto, lo que demuestra el carácter sistémico de las técnicas. El extremo del artefacto, cuya forma puntiaguda y triangular es análoga a la de las flechas, perfora la madera en su movimiento de vaivén, más por raspado del material que por corte tangencial (como lo hace, por ejemplo, el sacapuntas). Al hacerlo, no extrae virutas, sino un material más pulverulento como el aserrín, en el caso de la madera.

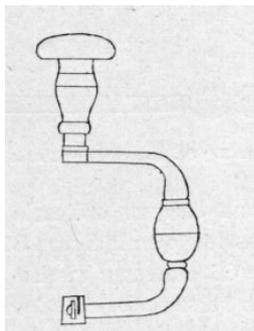


Figura 5

La creación de una nueva clase de taladro, el berbiquí, en el que el brazo del agente y el mango secundario de la herramienta forman un sistema biela manivela (Figura 5), permite lograr un movimiento circular continuo en el extremo del taladro. Asociado ahora a este movimiento circular, la herramienta puntiaguda del extremo también se modifica dando lugar a las brocas, o mechas (Figura 6).

Se aprecia un salto cualitativo en la línea de continuidad de esta técnica. Pero es interesante comprobar que no ocurre lo mismo en el nivel del *proceso de perforación*, que mantiene una evidente continuidad con respecto a los anteriores, ya que comienza por marcar el punto por donde se hará la perforación.

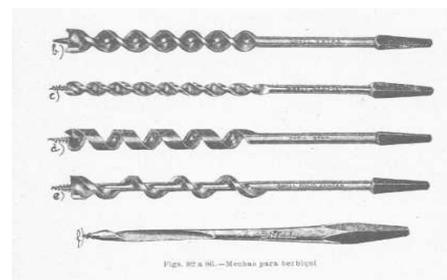


Figura 6

El proceso implicado en la actividad del taladrado (recordemos que el proceso expresa solamente las transformaciones experimentadas por el insumo y no por las técnicas) está compuesto básicamente por tres operaciones:

- 1º operación: *Marcar*.

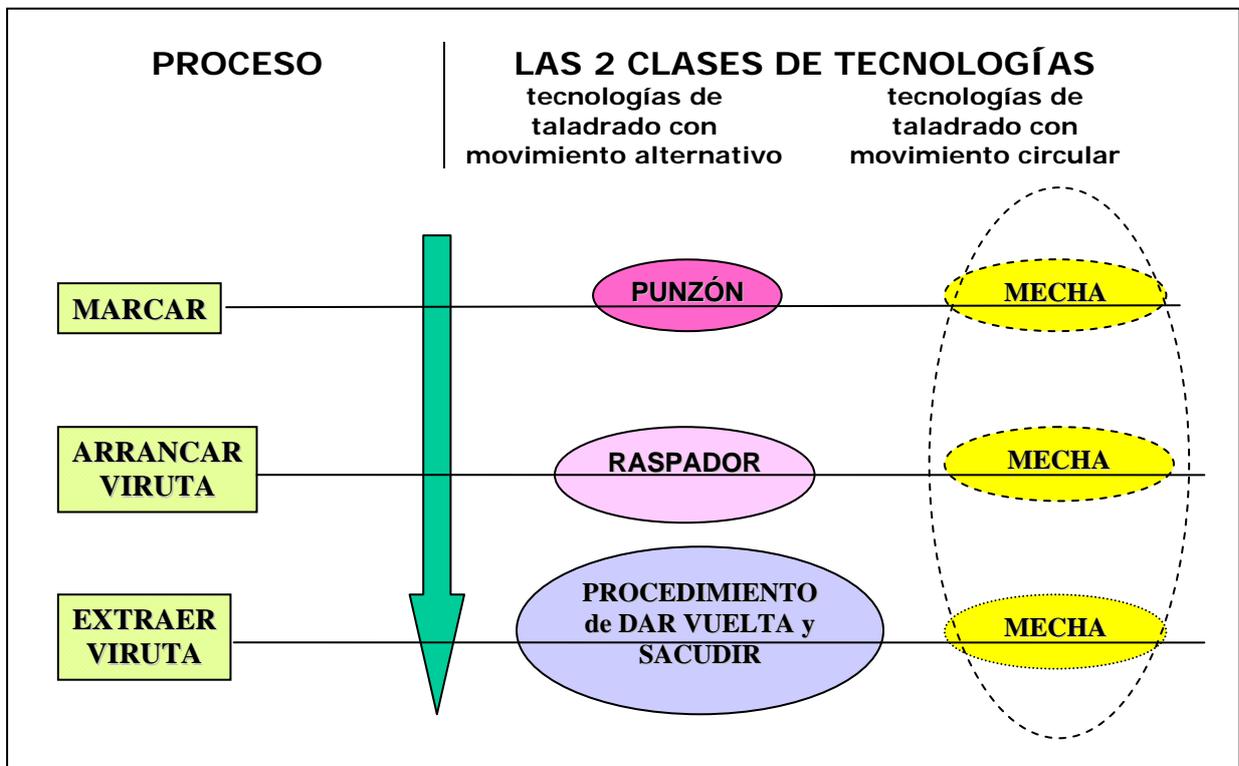
Consiste en señalar o dejar una marca en el punto donde se va a perforar.

- 2º operación: *Cortar*.

Al abrir un agujero en la madera, la punta triangular realizaba un agujero cónico. Esto obligaba muchas veces a perforar también del otro lado del material para lograr un agujero de sección cilíndrica. La mecha o broca, en cambio, logra el agujero cilíndrico en un único movimiento de avance y de corte.

- 3º operación: *Extracción del material*

En el caso de la mecha triangular, era necesario invertir y golpear el material sobre una superficie periódicamente para extraer los desechos molidos (para lo cual había que suspender el taladrado). En el caso de las brocas, el canal en espiral lleva hacia la superficie las virutas, de manera simultánea a la operación de perforación.



Como puede apreciarse a partir del cuadro, en el proceso de perforar se mantienen invariantes estas tres operaciones: marcar, arrancar viruta, extraer viruta. Cada una de ellas necesitaba de un procedimiento y una herramienta diferentes. Al utilizar el taladro con una mecha, las tres operaciones son realizadas simultáneamente. En el caso de la broca o mecha, las tres funciones se mantienen diferenciadas en su forma: el extremo puntiagudo para marcar, el filo para arrancar viruta y el espiral para extraerla.

Tomemos otro ejemplo acerca de la continuidad y discontinuidad de actividades, procesos y tecnologías: las *actividades y procesos de determinación y difusión de la hora*.

Al comienzo de esta clase nos referimos a la forma en que los enfoques escolares tradicionales simplificaban la historia de las diversas actividades de determinar y difundir la hora, propias de cada lugar. La educación reducía dicha historia a la simple sucesión de relojes basados en diferentes principios físicos, porque solo ponía el acento en cierta clase de cambios, pero pasaba por alto la continuidad de otros aspectos, característicos de esa actividad, que poseían una importancia semejante o, incluso, mayor.

Dejaremos de lado algunas formas de medición del tiempo empleadas por artefactos que, en rigor, no deberían considerarse “relojes”, pero sí medidores de lapsos, o “timers”. Es el caso, por ejemplo, del uso de velas graduadas y de relojes de arena.

Actividad opcional

Trate de recordar de qué forma se enseñaba la “historia de la hora” (o “la historia de los relojes”) en la escuela primaria. Organice, secuencie y represente las diferentes etapas o momentos de esa “historia”. Intente recordar también dentro de qué período histórico se empleó el reloj de sol, en ese contexto.

El *reloj de sol* –más correctamente llamado cuadrante solar– tuvo un prolongado tiempo de uso y desarrollo. Ofrecía una medición de la hora muy confiable, sobre todo si se realizaban los ajustes necesarios según la época del año. Como contrapartida, solo proveía información dentro de un radio muy reducido. En los mejores casos –los cuadrantes murales o los sostenidos en una cornisa elevada–, ese radio no era mayor de algunas decenas de metros.

Los llamados *relojes de agua* o *clepsidras* presentaron a lo largo del tiempo numerosos cambios. Los últimos modelos que se crearon llegaron a emplear un tren de engranajes para transmitir el movimiento del agua a las agujas. Anticipaban así el surgimiento del reloj mecánico. Pero no analizaremos acá estas trayectorias artefactuales; en esta clase nos interesa comenzar a plantear qué tipo de continuidades y discontinuidades se destacan en el pasaje de las actividades mediadas por cuadrantes solares a las medidas por clepsidras. Cabe aclarar que estas continuidades rara vez fueron presentadas por la enseñanza.

Si se pretendía que la actividad basada en el uso de clepsidras fuera lo más precisa posible, debía disponerse, al mismo tiempo, de *otra actividad* capaz de informar la hora exacta para poner en hora la clepsidra. Esto se debía a que, una vez que la clepsidra se detenía o su ritmo se modificaba, esta no podía *determinar o generar* la hora correcta

por sí misma. En muchos casos y situaciones, esa segunda actividad se realizaba mediante el uso de cuadrantes solares.

El *reloj mecánico* no sucede a los de sol y a los de agua, sino que funciona paralelamente a ellos. Al igual que la clepsidra, el reloj mecánico necesita ser puesto en hora o ser detenido para corregirla, para obtener un producto preciso (la hora). Como en el caso de la clepsidra, también cumplió esa función en varias épocas y circunstancias el cuadrante solar.

A medida que se desarrollaban los observatorios astronómicos y se creaban los husos horarios comunes a diferentes latitudes, la función de generar una hora confiable fue cumplida cada vez más por los observatorios especializados, que determinan la hora oficial, como ocurre actualmente. Esta es transmitida a través de mediaciones como la telegrafía y la telefonía, entre otras. A la vez, han seguido modificándose los instrumentos de determinación de la hora en uso, tanto en la vida cotidiana como en los observatorios (telescopios especializados, relojes eléctricos, electrónicos, informáticos, atómicos, etc.).

El proceso de generar y difundir la hora

Existe un proceso común a todas las actividades de generación de la hora "oficial"

De acuerdo a lo que dijimos acerca de las clepsidras y los relojes mecánicos, podemos afirmar ahora que el proceso de generar y difundir la hora supone, siempre e independientemente de las tecnologías empleadas, tres operaciones:

- *Primera operación: la determinación de la hora.*

Llamamos así a la operación mediante la cual una actividad transforma alguna variable asociada a un dato que denominamos *la hora*. Esa variable, en el caso del cuadrante solar, es la posición de la sombra proyectada por el gnomon sobre la escala graduada.

En el caso de los telescopios –que comenzaron a emplearse para determinar la hora alrededor del siglo XVII–, la variable considerada era el pasaje de una determinada estrella por el centro graduado del telescopio.

En la actualidad, la variable tomada en cuenta es la oscilación de un átomo. Puesto que es extremadamente regular, permite determinar la hora oficial con total precisión.

- *Segunda operación: la reproducción de la hora (memoria).*

A partir de una magnitud o medida que se les incorpora "desde afuera", todos los relojes realizan una operación que consiste en generar una sucesión de estados (por

ejemplo, la altura del agua en la clepsidra, la posición de la sombra en el reloj de sol, la posición de la aguja en el reloj mecánico, etc.). En otras palabras, estos relojes “recordarán” siempre la hora, de forma más o menos precisa, pero no podrán recuperarla cuando se detengan, se atrasen o se adelanten.

- *Tercera operación: la difusión o comunicación de la hora a un grupo de usuarios.*

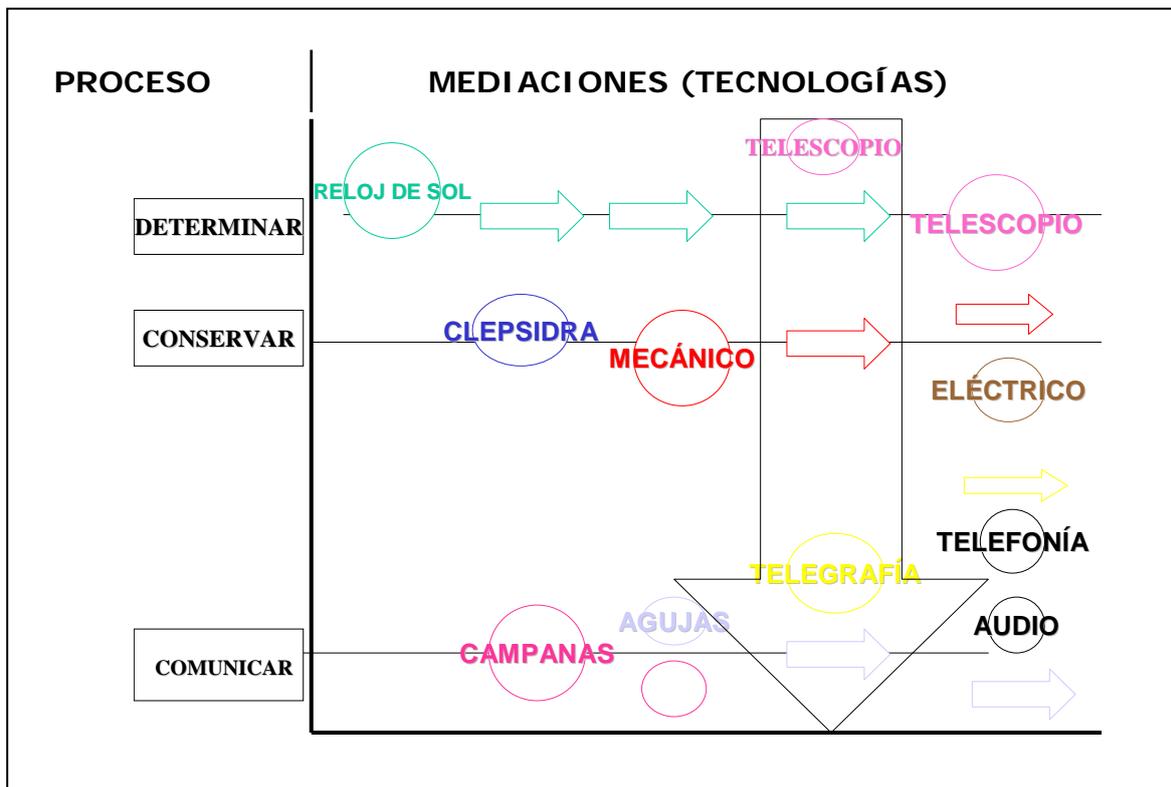
El reloj de sol y la clepsidra se valen de escalas diferentes para comunicar la hora, que solo es accesible en sus proximidades. A los usuarios más alejados, la información les llegaba a través de campanadas codificadas.

Además de las campanadas, el reloj mecánico empleó grandes esferas con cuadrantes y agujas que podían ser vistas a grandes distancias. A partir de los tiempos modernos y por una necesidad vinculada con el surgimiento del ferrocarril, la red de comunicación de la hora se fue haciendo más compleja: implicaba telégrafos, teléfonos, etc.

Estas reflexiones tienen por objeto destacar la dinámica entre los cambios y las continuidades, y no presentar una historia de las técnicas de la relojería².

La conformación progresiva de redes que utilizan nuevas mediaciones muestra cambios importantes, en tanto que el proceso mismo tiende a mantenerse invariante, tal como se aprecia en el siguiente gráfico.

² Para ampliar la información sobre este punto, se sugiere consultar bibliografía específica. Para trabajar estos temas con los alumnos desde este enfoque, se recomienda Rodríguez de Fraga, A. (1997), “Las tecnologías del tiempo”, en *Diario para chicos curiosos*, N° 20. Buenos Aires: ORT Argentina.



El gráfico intenta esbozar la forma en que las sucesivas mediaciones se relevan en el logro de cada una de las tres operaciones del proceso, mientras se coordinan entre sí formando redes o complejos de mediaciones. Puede apreciarse la diferencia entre esta forma de plantear el desarrollo de la determinación y difusión de la hora, y la tradicional, que solo destacaba el reemplazo de un artefacto por otro. Se observa, además, cómo “conviven” en una misma época o lugar mediaciones diferentes para el mismo propósito.

Restaría estudiar –aunque no lo haremos aquí– las líneas de continuidad que se expresan en las mediaciones mismas, de forma análoga al análisis que hicimos del desarrollo de los taladros. En este sentido, baste señalar que las continuidades funcionales existentes entre los diferentes relojes son muy llamativas. Es así que, por ejemplo, los trenes de engranajes ya estaban presentes en diversos modelos de clepsidras desde la Antigüedad. Por otra parte, los relojes mecánicos conservan desde el siglo XIV hasta la actualidad básicamente la misma estructura. Por su parte, los relojes electrónicos poseen fuertes analogías funcionales con los mecánicos.

Conclusiones

Hemos presentado en esta clase un enfoque sobre el cambio técnico que propone como unidades de análisis las *actividades* técnicas mismas. Con ellas, intentamos dar

cuenta tanto de las transformaciones como de las constancias o conservaciones, en dos grandes registros asociados a las actividades técnicas.

Uno de esos registros o niveles de análisis corresponde a las mediaciones que consideramos organizadas en técnicas, que conforman sistemas.

El otro trata de mostrar los cambios que se operan en los artefactos mismos, que explicamos –como se fundamentó en clases anteriores– a partir de las nociones de operación y de proceso.

Sin embargo, la noción de “cambio técnico” no puede caracterizarse desde un único nivel de análisis. Por el contrario, es necesario incorporar otras dimensiones de carácter social, económico, político, ético, etc., a fin de enriquecer el significado de este concepto.

Cabe señalar que el conjunto de los aportes teóricos propuestos en el Eje 3 de los NAP es pertinente para el área de Educación Tecnológica. Sin embargo, los saberes del resto de las áreas que refieran a contenidos tecnológicos pueden –y es deseable que así suceda– articularse y complementarse desde esta perspectiva.

En síntesis, el nivel de análisis adoptado en esta clase como marco teórico y las experiencias a las que recurrimos se refieren a los aspectos más *micro* o “elementales” del cambio técnico. En este sentido, los sistemas sobre los que hemos reflexionado pueden ser considerados como *microsistemas sociotécnicos*. En la Clase 14 del Módulo 4 ampliaremos el análisis, acercándonos a otros enfoques sobre sistemas y conjuntos sociotécnicos de mayor nivel de complejidad. Veremos de qué manera varios de esos planteos teóricos resultan en buena medida compatibles con los microsistemas expuestos en esta clase.

Actividad obligatoria

Como actividad final de esta clase, le proponemos elegir y analizar un nuevo ejemplo de *cambio técnico*, que exprese las continuidades y discontinuidades tecnológicas con respecto a las *tecnologías* y a las *operaciones*.

Referencias bibliográficas

LEROI-GOURHAN, A. (1973), *Evolución y técnica I*. Madrid: Taurus.

MAUSS, M. (1934), "Las técnicas del cuerpo", en Crary, J. y S. Kwinter (eds.), *Incorporaciones*. Madrid: Cátedra.

RODRÍGUEZ DE FRAGA, A. (1996), "La incorporación de un área tecnológica a la educación general", en *Propuesta educativa*, Año 7, N° 15, diciembre 1996. FLACSO.

RODRÍGUEZ DE FRAGA, A. (1997), "Las tecnologías del tiempo", en *Diario para chicos curiosos*, N° 20. Buenos Aires: ORT Argentina.

MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACIÓN (1999), *Tecnología. Programa de videos educativos para EGB3*. Ministerio de Cultura y Educación.