

# CTS

## Ciencia, Tecnología y Sociedad

### MOFG - Ciencia y Técnica



# Objetivos

- Identificar los ámbitos de actuación de la Ciencia y de la Tecnología
- Situar conceptos en cuanto al origen y evolución de la ciencia
- Conocer las características de la actividad científica moderna y su dinámica evolutiva
- Discutir las relaciones entre Ciencia y Sociedad-Política y sus nuevos roles



# Ciencia, Técnica y Tecnología

- **Actividad y Producto resultante**
- **Motivaciones humanas**
  - **Conocer y comprender, el entorno en que vive el hombre**
    - **Campo de la Ciencia**

Motivación	Actividad	Resultado
Búsqueda de Conocimientos	Investigación científica	Conocimientos científicos

- **Actuar, para controlarlo y modificarlo**
  - **Campo de la Técnica y la Tecnología**

Motivación	Actividad	Resultado
Satisfacción de necesidades	Desarrollo, Diseño y Ejecución	Bienes y servicios. Métodos y procesos



# Ciencia

- **Scientia: “Saber”, “Conocimiento”**
- **Tipo de saber que se produce, regula, comunica y aprende de una forma diferente a los otros tipos de saberes**
- **Observación: nace con el hombre**
- **Razonamiento - comprensión: superación de la comprensión mítica de la realidad**



# Ciencia - Evolución y orígenes

- Evolución de la Ciencia: paralela a la evolución del cerebro
- 5 Millones de años: Homo Sapiens
- 2 Millones de años: oposición digital
- 1,5 Millones de años: postura erguida
- 1 Millón de años: Comunicación Gestual - Dominio fuego
- 200.000: proceso de Humanización
- 70.000 años: lenguaje
- 30.000 años: proceso de socialización
- 12.000 años: escritura
- 5.000 años: abstracción numérica
- 1.200 años: trepanaciones



# Ciencia - Ciencia antigua

- **Grecia - S III y IV aC**
  - **Saber desinteresado - Especulativo**
    - Hipócrates: observación de los enfermos en lugar de invocaciones religiosas
    - Aristóteles
      - Distinción entre Episteme (Ciencia) y Doxa (Saber u opinión)
- **Generalización a otras civilizaciones: S III al X dC**
  - China: Pólvora, arado, papel, antecedentes imprenta
  - Babilonia, India y Perú: Sistemas de numeración
  - Arabia: matemáticas, astronomía y medicina
- **Oscurantismo Medieval: S IX - X dC**
  - Prevalencia de las creencias religiosas
  - Cazas de brujas y persecuciones
- **Renacimiento: S XV a XVI**
  - Imprenta
  - Expansión colonial
  - Fundación de universidades

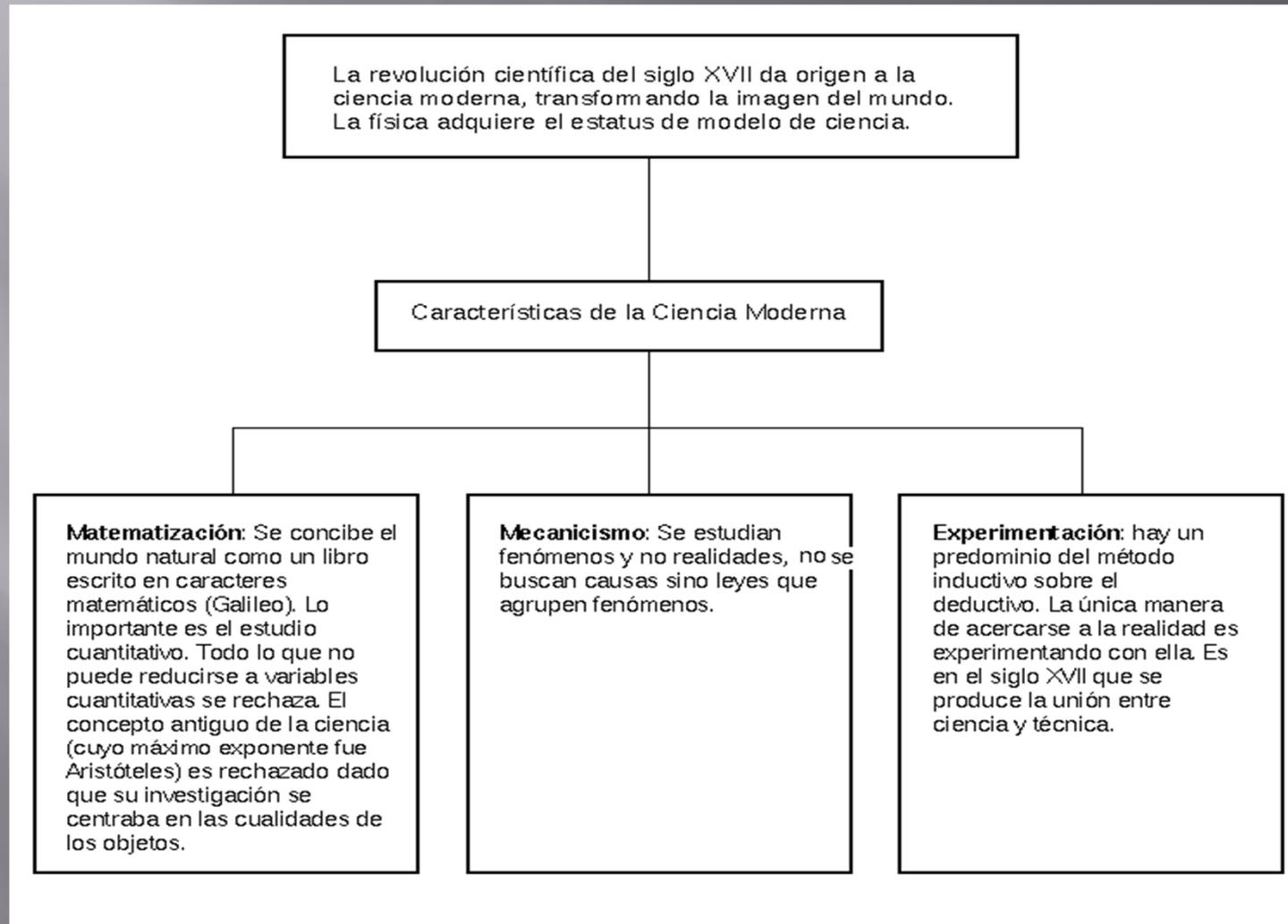


# Ciencia - Ciencia Moderna

- S XVI (Galileo) - XVII (Newton): concepción actual (moderna) de la ciencia
- Galileo: caída de los cuerpos, péndulo, movimiento proyectiles
  - Combinación de habilidades
    - Artesanas : lentes, astrolabios, bombas
    - Lógico-matemáticas: formalizar las observaciones
- Newton: integración y sistematización del trabajo de Galileo, Copérnico y Kepler
- Física: Modelo de Ciencia
  - Control racional de la experiencia (medición)
  - Métodos matemáticos para explicar fenómenos naturales: cuantificación y expresión



# Ciencia - Ciencia Moderna



# Ciencia – Método Científico

- Investigación objetiva y experimental
- Método científico: Ciencias fácticas
  1. Observación
  2. Formulación de hipótesis
  3. Comprobación o Verificación de la hipótesis
    - Algoritmo “lógica + experiencia”
    - Objetivo y neutral
- Leyes científicas
  - Explica los hechos observados
  - Validez de las leyes
- Ciencia Moderna
  - Determinación precisa de fenómenos y aceptación de los empíricamente verificable
  - “Cientifización” de los conocimientos
  - Comienzo de “tecnificación” de la ciencia



# Ciencia – Concepción Heredada

- ▣ **Visión tradicional o positivista**
- 1. **Empresa autónoma de carácter cognoscitivo**
  - ▣ Autosuficiente
  - ▣ La actividad científica es de carácter cognoscitivo, es decir, que su único fin es producir nuevos conocimientos para ampliar el campo estudiado por cada ciencia
  - ▣ El científico es, por tanto, un descubridor, alguien que con sus intuiciones, sus métodos y sus experimentos es capaz de desvelar y mostrar aquello que hasta el momento ha permanecido ignorado
- 2. **Objetiva y Neutral (al margen de intereses o factores subjetivos)**
  - ▣ Los conocimientos aportados por los científicos no estarán influidos por su subjetividad como individuos pertenecientes a una sociedad concreta (con sus intereses, opiniones o ideologías) sino que serán objetivos.
  - ▣ El método científico garantiza que los descubrimientos no están influenciados por la subjetividad del científico
  - ▣ Ajena a factores ideológicos presentes en los contextos históricos y sociales



## Ciencia - Concepción Heredada II

3. **Acumulación de conocimientos objetivos al margen de condicionantes externos**
  - La evolución o la historia de la ciencia no es más que la descripción de cómo se han ido acumulando conocimientos objetivos
  - Las cuestiones históricas o a las relaciones entre la actividad científica y los contextos sociales en los que se desarrolla se obvian
  - Basada en un código de racionalidad ajeno a cualquier tipo de interferencia externa
4. **La tecnología es la aplicación práctica de los conocimientos científicos**



# Ciencia - Dinámica de la Ciencia

- Conceptos sociales para explicar el cambio científico
- Estructura de las revoluciones científicas (Kuhn -1962)
  - Ciencia Normal - Estable
    - “Paradigma” compartido
      - Teoría o conjunto de teorías que soluciona o da respuesta a los principales problemas que se investigan
    - Científicos “completan un rompecabezas” - Aplican el paradigma
      - Paradigma se convierte en “Tradición”
      - Innovaciones poco frecuentes
      - Dejan de lado o acumulan “problemas” que el paradigma no responde. Anomalías
  - Crisis del Paradigma: Período de Ciencia Extraordinaria



# Ciencia - Dinámica de la Ciencia II

- ▣ **Ciencia revolucionaria**
  - Aparición de nuevos paradigmas alternativos
    - ▣ Disputa entre comunidades rivales - Acuerdo
  - El nuevo paradigma engloba al anterior y explica sus anomalías
    - ▣ Se interpreta el mundo con los “nuevos ojos”
- ▣ **Estabilización del paradigma**
  - Vuelta a la Ciencia normal e inicio un nuevo ciclo
- ▣ **Nuevos criterios de aceptabilidad de las teorías**
  - Comunidad científica en lugar de la realidad empírica
  - Búsqueda de la verdad y Método científico
  - Comunidad y Tradición
- ▣ **Dimensión social de la ciencia**
  - Explica el mantenimiento y cambio de las teorías científicas



# Ciencia – Orientaciones Constructivistas

- **Años '70 – Universidad de Edinburgo (Bloor – 1972)**
  - **Teoría sociológica de la naturaleza y del cambio del conocimiento científico**
    - **Ciencia es un proceso social**
    - **Factores políticos, económicos e ideológicos explican el origen, el cambio y la legitimación de las teorías científicas**
    - **Años '80: Guerra de las Ciencias**
- **EPOR (*Empirical Programme of Relativism*)**
  - **Constructivismo social de la ciencia**
    - **Reconstrucción sociológica de episodios de historia de la ciencia**
    - **Controversias: estadística, IA, mecánica cuántica, quarks, etc.**
  - **Etapas**
    - **Flexibilidad interpretativa de los resultados experimentales**
    - **Mecanismos de limitación (sociales, institucionales, etc.) de la flexibilidad interpretativa**
    - **Mecanismos de cierre**
- **Otros modelos**
  - **Construcción social “dentro del laboratorio”**
  - **Reflexividad**
  - **Teoría de la Red de Actores**



# Ciencia – Nuevos enfoques

- ▣ **Ciencia y políticas públicas – S XX**
  - Relevancia de los conocimientos científicos en todas las áreas de elaboración de políticas públicas
    - ▣ Generación y reemplazo de tecnologías . Control de efectos no deseados del desarrollo tecnológico
- ▣ **Relación Ciencia-Sociedad y Política**
  - **Visión simplificada**
    - ▣ Científico: cuáles son los hechos (los medios)
      - ¿Es científica y técnicamente posible un determinado desarrollo?
    - ▣ Político: qué dirección toma la sociedad (los fines)
  - ¿Existe una separación tajante entre fines y medios?
    - ▣ Evaluación de repercusiones en términos políticos y morales
- ▣ **Ciencia Reguladora, Transciencia, Ciencia postnormal**



# Ciencia - Transciencia

- ▣ Respuestas que la sociedad (la política) piden a la ciencia y que ésta aún no puede dar:
  1. Imposibilidad de determinar probabilidad de ocurrencia de acontecimientos muy infrecuentes
    - ▣ Falla de reactores nucleares ( $10^{-5}$  reactor/año)
    - ▣ 1000 reactores funcionando durante 100 años?
  2. Imposibilidad de extrapolar con precisión el comportamiento de prototipos al comportamiento de sistemas de escala real
    - ▣ Incertidumbre es inherente a la ingeniería
  3. Imposibilidad de responder a cuestiones de valores (¿De qué problemas se debe ocupar la ciencia?)
    - ▣ ¿A qué proyectos dedicar recursos limitados?
    - ▣ ¿Cuáles son las prioridades sociales?
- ▣ Los dilemas Ciencia-Política no pueden ser decididos sólo por científicos



# Ciencia – Ciencia Reguladora

- ▣ **Actividad científica orientada a dar soporte a la formulación de políticas**
  - **Regulación de tecnologías**
    - ▣ **Análisis de riesgos, impacto ambiental, evaluación de tecnologías**
- ▣ **Rol de los científicos**
  - **Revisar y evaluar el estado de los conocimientos científicos**
  - **Identificar áreas de consenso sobre los mejores conocimientos disponibles**
  - **Atenerse a las leyes vigentes cuando hay problemas de evidencia incierta**



# Ciencia – Ciencia Reguladora II

	<b>Ciencia Académica</b>	<b>Ciencia Reguladora</b>
<b>Metas</b>	Verdades originales y significativas	Verdades relevantes para la política
<b>Instituciones</b>	Universidades, org. de Investigación	Agencias gubernamentales, industrias
<b>Productos</b>	Artículos científicos	Informes y análisis de datos (reservados)
<b>Incentivos</b>	Reconocimiento profesional	Conformidad con requisitos legales
<b>Plazos temporales</b>	Flexibles	Reglamentados, presiones institucionales
<b>Opciones</b>	Aceptar o rechazar evidencia. Esperar por nuevos datos	Aceptar o rechazar la evidencia
<b>Instituciones de control</b>	Pares profesionales	Instituciones legislativas. Tribunales. Medios de comunicación
<b>Procedimientos</b>	Revisión por pares	Auditorías, revisiones profesionales y judiciales. Vigencia legisla
<b>Estándares</b>	Ausencia de fraude. Conformidad con métodos aceptados. Significatividad	Ausencia de fraude. Conformidad con protocolos de la agencia. Pruebas legales



# Técnica

- **Amplio**

Conjunto de procedimientos que tienen como objetivo obtener un resultado determinado

- **Restringido**

Procedimientos prácticos que tienen como objeto la fabricación de bienes (transformación consciente de la materia) o la provisión de servicios



# Técnica y Naturaleza Humana

- Factores decisivos en la Hominización
  - Sociabilidad
  - Capacidad lingüística
  - Habilidades técnicas
- Adaptación al hábitat
  - Multiplicación y diversificación de instrumentos y actos técnicos para adaptarse a cualquier entorno
- Es inherente al hombre pero no privativa
  - Instintiva en el animal
  - Consciente, reflexiva, inventiva, individual en el hombre
    - La técnica humana es eminentemente creativa
- El hombre es el producto más singular de la técnica
- La realidad es una construcción técnica



# Técnica y Cultura

- El hombre se “libera” de la evolución natural



- **Evolución:**
  - **Biológica:** adaptación del organismo al medio ambiente
  - **Técnica:** adecuación del medio ambiente al organismo
- **Ámbito de la cultura material**
  - **No se limita a las necesidades elementales de sobrevivencia**



# Técnica - Desarrollo

- ▣ **Nace con el hombre**
- ▣ **Edad Media**
  - Gran desarrollo en Europa, China, países árabes
- ▣ **S IV y XV**
  - Desarrollo acelerado en Occidente
  - Posibilita la expansión de la civilización occidental a todo el planeta
- ▣ **Producción preindustrial**
- ▣ **Nacimiento de la Industria**
  - Revolución Industrial
- ▣ **Tecnología Moderna**



# Tecnología

- ▣ **Término Tecnología: S XVIII, vinculación técnica-ciencia**
  - Gr.: Techne (arte, habilidad)+ logos (conocimiento)
  - Jacob Bigelow (1820): integración de ciencia y artes útiles
- ▣ **Más sofisticada que la técnica**
  - **Ámbito:** producción industrial moderna de bienes materiales
- ▣ **Tecnología = Progreso**
  - Desarrollo dinámico y acumulativo
  - Siempre se pueden hacer las cosas mejor y más rápido
  - Rechazo de lo tecnológicamente viejo
  - ¿Avances tecnológicos = Avances sociales?
  - Complejidad de la noción de progreso
- ▣ **Tecnología = Poder**
  - Actividad económica creciente
  - Cuestión de estado
    - ▣ Políticas de I+D+i



# Tecnología II

Conjunto de procedimientos que permiten la aplicación de los conocimientos propios de las ciencias naturales a la producción industrial

1. **Tecnología es posterior a la ciencia ?**
  - Ciencia aplicada
  - Escisión entre ciencia y técnica
2. **Aplicación a la industria ?**
  - Tecnologías sociales: reglas, estructuras sociales, jerarquías
  - La tecnología produce artefactos materiales y sociales

Sistema basado en la aplicación de conocimiento, manifestado en objetos y formas organizacionales, para el logro de objetivos específicos

1. **Siempre hay necesidades preexistentes que la tecnología resuelve?**
  - Las nuevas tecnologías a menudo crean sus propias necesidades
2. **Los objetivos que se alcanzan a través de las tecnologías no siempre son "prácticos"**
  - Las nuevas tecnologías como símbolo de "prestigio"



# Tecnología - Enfoque Estructural

Es el resultado de relacionar la técnica con la ciencia y la estructura económica y sociocultural, a fin de solucionar problemas técnico-sociales concretos

**Tecnología = Técnica + Ciencia + Estructura Social**

- ▣ **Técnica**
  - Conocimientos técnicos, herramientas e inventiva
- ▣ **Ciencia**
  - Campo de los conocimientos científicos
- ▣ **Estructura económica y sociocultural**
  - Campo de las relaciones sociales, formas organizativas, modos de producción, aspectos económicos, estructura cognoscitiva, marco cultural, etc.



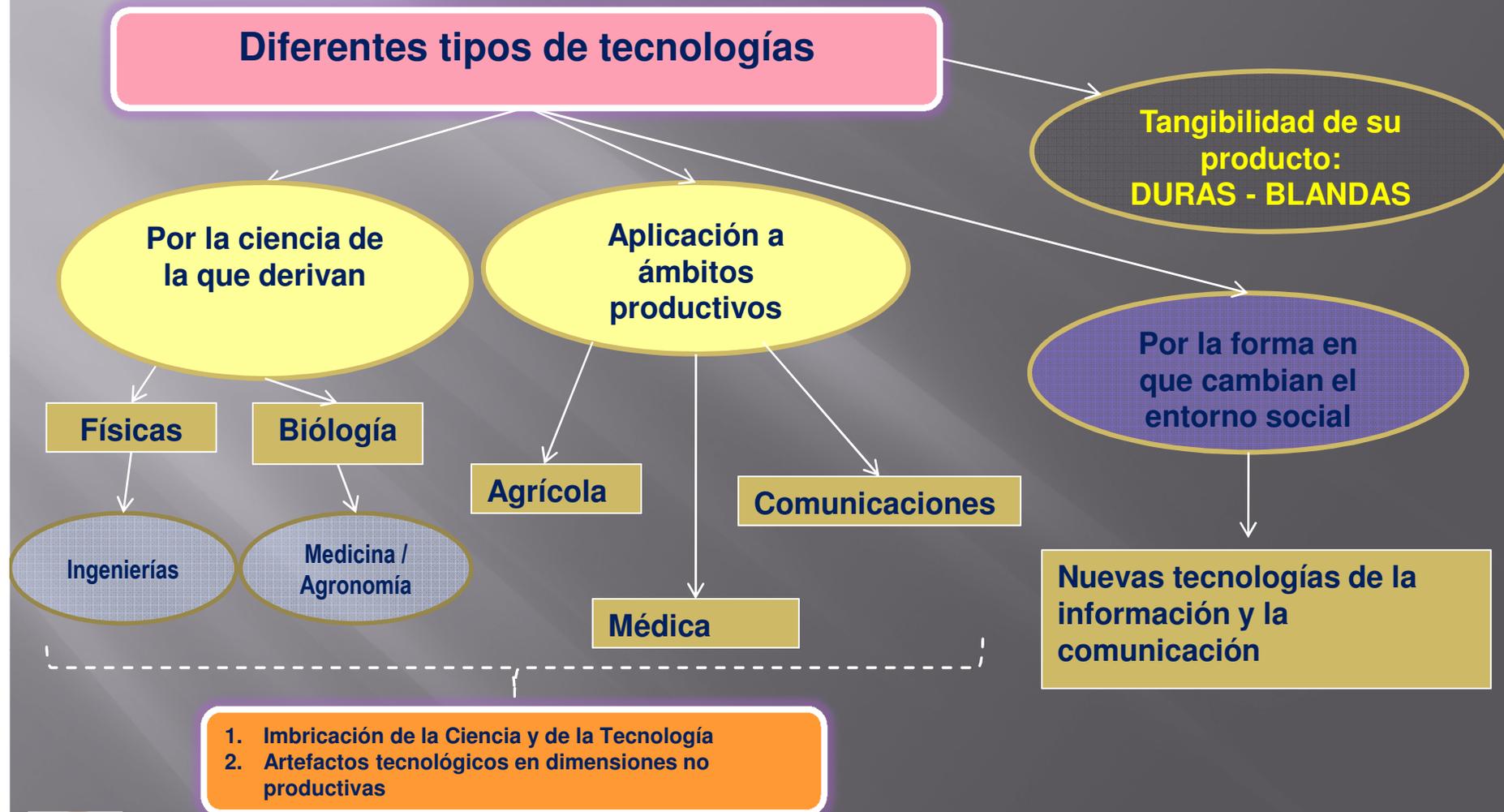
# Tecnología - Enfoque Estructural

## II

- Incluye aspectos diseño, fabricación, comercialización y uso de productos tecnológicos
  - Fiabilidad
  - Economía
  - Aceptabilidad
- Sistema Tecnológico
  - Gran número de actores
    - La empresa: funciona como escenario
    - La investigación
    - El Estado
    - La financiación económica
  - Relaciones cambiantes y complejas



# Tecnología - Tipos de tecnología



# Tecnología - Interpretaciones

## ORTEGA

**Centro:** relación entre el hombre y la técnica (antes que en los productos de la técnica). Lo central de la naturaleza humana es el distanciamiento de las necesidades naturales

### Técnica del azar

- Hombre primitivo que no tiene conciencia de su técnica
- Escasa separación entre actos técnicos y naturales
- Los hallazgos técnicos son fruto del azar y son percibidos como mágicos
- No hay especialistas
- Procedimiento: ensayo y error

### Técnica del artesano

- Grecia, Roma y Edad Media
- Técnica como tradición heredada.
- Especialistas. Gremio: maestro y aprendices
- No se distingue el diseño de la ejecución (artesano es técnico y obrero)
- Innovación: el artesano aprende, no inventa

### Técnica del técnico

- Máquina. Siglo XIX
- El hombre es auxiliar de la máquina
- Acto de diseño conciente y planificado
- Escisión entre el diseño y la ejecución: obreros/ ingenieros
- Independencia de la técnica respecto del ser humano.
- Aprendizaje de la técnica: técnico/obrero



# Tecnología - Interpretaciones II

## MUMFORD

Centro: evolución del objeto técnico, la máquina.

### FASE EOTÉCNICA

- Comienzo del segundo milenio hasta siglo XVIII
- Fuente energética: fuerza humana y animales. Recursos naturales: viento y agua.
- Materia prima: madera y vidrio.
- Lugar de asentamiento: entornos naturales en los que están sus fuentes de energía.
- Innovación mecánica: aparición y uso del reloj.
- Momento positivo entre la civilización humana y la técnica. Equilibrio con la naturaleza y sus recursos

### FASE PALEOTÉCNICA

- Finales del siglo XVIII hasta siglo XX
- Fuente energética: carbón.
- Materia prima: hierro.
- Ruptura del equilibrio: Sobreexplotación de los recursos naturales y degradación del medio ambiente.
- Se trata a los seres humanos como recursos humanos, generando una explosión demográfica.
- Educación: cárcel+fábrica

### FASE NEOTÉCNICA

- Siglo XX
- Fuente energética: electricidad. Distanciamiento entre lugares de producción de energía y utilización
- Materia prima: aleaciones y materiales sintéticos.
- Artefactos característicos: automóviles y redes de comunicación.
- Protección del medio ambiente. Cierta vuelta a la etapa eotécnica
- Peligros : encarnación de la fábrica en una *megamáquina* social



# Tecnología - Interpretaciones III

## Mitcham

Centro: imagen que el hombre tiene ante lo técnico (discursos metatecnológicos)

### Escepticismo antiguo

- Desprecio de lo técnico en cuanto práctico. Superioridad de lo teórico.
- Caracterizaría al verdadero conocimiento.
- Platón: el verdadero conocimiento se alcanza alejándose de lo sensible
- Aristóteles: los actos técnicos son algo que transgrede a la naturaleza.
- Edad Media: la técnica como expresión de soberbia humana

### El optimismo ilustrado

- Se supera la separación entre celestial y terrenal
- Las leyes físicas valen para objetos celestes y naturales
- Las artes técnicas pasan a convertirse en medios para el progreso humano y social.

### Desasosiego romántico

- Romanticismo: Priorizar los sentimientos frente a la razón
- Reacción a las promesas de la técnica.
- Peligros del desarrollo técnico sin límites
- La ciencia y la tecnología puedan llegar a ser autónomas volviéndose contra la voluntad de los hombres.



# Posturas ante la tecnología

## ▣ Tecnología Autónoma

- ▣ El desarrollo tecnológico sigue una trayectoria independiente de los factores sociales externos

Tecnología autónoma → Determinación social → Determinismo tecnológico

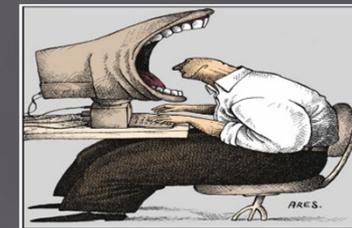


## ▣ Actitudes radicales frente a la tecnología

- ▣ Tecnofilia
  - ▣ tecnología es la formula que satisface los deseos del hombre y sus resultados son siempre positivos
- ▣ Tecnofobia
  - ▣ tecnología se convertirá en un monstruo que escapará al control de sus creadores

## ▣ Surgen cuando:

- ▣ No se puede participar en las decisiones tecnológicas
- ▣ Sólo los tecnólogos pueden opinar



# Tecnología y Técnica

Rasgo	Técnica	Tecnología
Qué Abarca?	Conocimientos técnicos y Herramientas	+Conocimientos Científicos, estructura sociocultural, infraestructura productiva
Motivación	¿Cómo hacer?	¿Porqué hacer?
Conjunto de acciones	Procedimientos	Procesos (técnicas, Conocimientos científicos y empíricos, economía, marco sociocultural)
Conjuntos de conocimientos	Concepciones Técnicas	Teorías tecnológicas
Carácter	Unidisciplinario	Interdisciplinario
Vinculación con la ciencia	Lejana	Estrecha y simbiótica



# Tecnología y Ciencia

Rasgo	Ciencia	Tecnología
Objetivo	Conocer y explicar el mundo físico	Transformarlo y controlarlo
Tipo de Sistema	de Conocimientos	de Acciones
Método	Científico	Cualquiera, si el resultado es exitoso
Producto final	Artículo científico, hallazgo, teoría	Adición al mundo artificial
Difusión	Pública	Restringida (patentes)
Innovaciones	Útil, eventual	Determinante
Epistemología	Unidisciplinaria	Interdisciplinaria
Alcance	Global	Local, regional, global
Previsión	Qué ocurrirá	Cómo influir para lograr hechos
Vinculación mutua TECNOCIENCIA	Tecnologización de la ciencia	Cientifización de la tecnología



# FIN DE CIENCIA Y TECNICA - CTS

