


# **Aproximación a la dimensión Social del modelo SCOT: apuntes desde los estudios CTS y la filosofía de la tecnología.**

*An approach to the Social dimension of the SCOT model: notes from CTS studies and the philosophy of technology*

Autor:

Gustavo Adolfo Muñoz García<sup>1</sup> 

[filais2020@gmail.com](mailto:filais2020@gmail.com)

## **RESUMEN**

La perspectiva de CTS enfocada a la Teoría de la Construcción Social de la Tecnología (SCOT), es una visión sociológica, donde su conceptualización está inserto a una red de intersecciones entre grupos y actores interesados que inciden en los diferentes procesos de la sociedad. Cada uno de ellos, permite explicar la relación de cómo entender los estudios sociales de la tecnología y la filosofía de la tecnología dentro del enfoque CTS. El presente trabajo se propone hacer una mirada reflexiva sobre las orientaciones de la filosofía de la tecnología y CTS, poniendo atención a la enseñanza de la tecnología situada, reflexiva, crítica dentro del desarrollo tecnológico e innovador en términos socio-técnicos.

**Palabras clave:** Construcción social, Estudios, Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS), Filosofía de la tecnología, SCOT

## **ABSTRACT**

The perspective of CTS focused on the Theory of the Social Construction of Technology (SCOT), is a sociological vision, where its conceptualization is inserted in a network of intersections between groups and interested actors that affect the different processes of society. Each of them allows to explain the relationship of how to understand the social studies of technology and the philosophy of technology within the STS approach. The present work intends to take a reflective look at the orientations of the philosophy of technology and STS, paying attention to the teaching of situated, reflective, critical technology within technological and innovative development in socio-technical terms.

**Keywords:** Social construction, Studies, Science Technology and Society (CTS), Philosophy of technology, SCOT.

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín-Colombia

## 1. Presentación

La concepción de ciencia y tecnología desde sus conocimientos, invenciones y artefactos han transformado el entorno y las interacciones sociales, culturales y económicas dentro de la cotidianidad, en las actividades laborales, empresariales y académicas.

El factor tecnológico impacta el ámbito social, nuestra percepción de la realidad y la interacción que mantenemos con el tiempo y el espacio. Ella genera unas nuevas dinámicas de participación y comunicación con otros, legitimando el equipamiento de artefactos en los procesos sociales y en la exigencia de integrar la productividad, competitividad, innovación, adaptaciones y transferencias tecnológicas dentro de la sociedad del conocimiento convirtiéndose en interés político para el diseño de políticas económicas.

La ciencia y la tecnología han tomado tanta relevancia, que frente a esto se ha intentado renovar la imagen reduccionista, lineal y unidimensional desde las relaciones entre Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) que reconozca la complejidad sociocultural de las sociedades, dando interés por ir más allá de la alfabetización científica y tecnológica e integre el contexto en pro de acciones que aproximen el conocimiento científico- tecnológico a la ciudadanía que favorezca la apropiación social del conocimiento.

El papel de CTS en la educación contribuye a la vinculación de lo social, lo económico, lo histórico, lo filosófico y lo cívico-político, de manera que se pueda ofrecer una visión integradora. Una necesidad de incorporar en el desarrollo tecnológico diversas interpretaciones y su incidencia en los grupos sociales relevantes en pro de conseguir una educación crítica, responsable, y activa dentro de las decisiones políticas que ataquen a la vida ciudadana.

Este impacto emana a reflexionar y analizar críticamente la dimensión tecnológica en la vida social y humana comprendiendo los aspectos valores internos y externos, creencias, formas de proceder, relaciones y tensiones que se desarrollan en el proceso científico- tecnológico. Aquí se integra el papel de la filosofía de la tecnología en lo educativo desde un enfoque de la pertinencia social

como objeto de análisis de los problemas, las condiciones y las diferentes formas de alcance del conocimiento tecnológico. Asimismo, el sentido de lo construido por el ser humano en sus necesidades y requerimientos en el desarrollo de la ciencia y la tecnología y su configuración en las formas de actuar socialmente.

En el presente se elige una perspectiva de CTS denominada la Teoría de la Construcción Social de la Tecnología (SCOT), que no considera que la tecnología siga un avance lineal, sino que está inserto en una red de intersecciones complejas e intereses de carácter social, económico, industrial, político entre otros, es decir un visión sociológica de la ciencia. Además, la perspectiva SCOT, ofrece una metodología de identificar los grupos y actores relevantes con su semiótica social de la tecnología; sus mecanismos de cierre y proceso de estabilización tecnológica.

Esta reflexión teórica se presenta organizada de la siguiente manera. En un primer momento, se hace una descripción de la filosofía de la tecnología. Posteriormente, se presenta, brevemente el concepto del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Finalmente, unas orientaciones hacia la consolidación de lo social en la tecnología desde enfoque CTS para el fomento del pensamiento crítico y reflexivo.

## 2. Contextualización

### 2.1 Un acercamiento al concepto de la filosofía de la tecnología

Desde la antigüedad surge el interés filosófico por el objeto de la *técnica* que originariamente se ha entendido a esta en el “saber cómo” que representa un conocimiento operativo. A partir del mundo griego, la idea “*téchne* (arte, capacidad) es artificiosa y no una actividad natural. La técnica es “saber (como) hacer cosas” según un eidos –idea- que el *techeni-tes* (industrioso, artesano, artista) posee y que “re-produce. Según Aristóteles en el capítulo cuarto del libro VI de su *Ética a Nicómaco* la define como “la capacidad de producir objetos materiales conforme con logos verdadero” (p. 86). Bajo esta perspectiva la *techne* se la identifica con la producción de objetos materiales o *poesis* ubicándose como mera práctica. De

hecho esta calificación hizo que se dividiera el mundo de lo humano y el mundo de lo no-humano o técnica, quedando las técnicas de producción material, actividades no productivas y el conocimiento teórico.

A partir de la *Revolución Científica*, se da valoración a la ciencia como sistema de conocimiento del mundo, cuyo método científico “se basa en dos elementos según los empiristas: la observación empírica de datos sobre los fenómenos naturales a través de los sentidos (fundamentada en la tradición del empirismo clásico) y la aplicación del razonamiento inductivo sobre estos datos” (Muñoz, 2014). La *techne* se condiciona al logos verdadero de las nuevas leyes científicas. En esta concepción la ciencia es

...considerada como un conjunto de teorías que representan la "verdad" del mundo natural, teorías que tienen una estructura axiomática, esto es, componen un sistema de enunciados que van desde los más generales a los más específicos (en las versiones más generalistas, las diferentes disciplinas científicas se consideran parte de un gran sistema teórico cuya base es la física matemática) (Chalmers, 2000).

Esta noción de “Revolución Científica” forjada en el siglo XVI, demostró los modos de conocer el mundo. Esta imagen científica propició el terreno a la revolución industrial, mediante la transformación del entorno. De ahí, que el siglo XVIII, articula el aspecto científico-técnico enfocado a la idea de eficiencia y utilidad, donde los nuevos artefactos representan dichas concepciones que pueden ser alcanzados por la forma científica.

Según la Organización de Estados Iberoamericanos, OEI (2001), la concepción clásica de las relaciones entre la ciencia y la tecnología con la sociedad, está basada en un modelo lineal con una concepción esencialista y triunfalista, promoviendo una percepción de un conocimiento acumulativo y objetivo sobre el mundo. Este progreso lineal, es visto como el paradigma del progreso, lo que se conoce como el modelo déficit simple, aquí, la tecnología es vista como ciencia aplicada que va del progreso científico a lo social.

Por otra parte, presenta una confianza por las comunidades científicas y tecnológicas dentro de la actividad científica e industrial. También, esta imagen clásica posee una racionalidad instrumental, técnica, y práctica cuya finalidad es descubrir verdades sobre la naturaleza ajena a valores sociales que afecten dicha práctica científica y tecnológica. Esta visión clásica considera que la ciencia y la tecnología producen riqueza, desarrollo y bienestar, apunta a una visión del conocimiento científico aislado del mundo social, en una esfera autónoma, lo cual ha permitido caer en el error de suponer que la comunidad científica es inmune y ajena a las demandas de la sociedad en general.

De otro lado, el proyecto de la modernidad con la ciencia y la tecnología supone que la ciencia es (racionalidad teórica) dirigida a descubrir verdades para comprender el mundo y la tecnología (racionalidad práctica, aplicada e instrumental) en la creación y manipulación de artefactos para mejorar las condiciones de vida. De este modo, se considera a la tecnología como la parte práctica y material de la ciencia.

Así, las diferentes definiciones entre ciencia y tecnología están asociadas a la concepción heredada, que desde lo cognitivo la ciencia debe estar orientada a la aplicación y la tecnología como un conjunto de herramientas instrumentales, según esta postura, el cambio social está dado por la determinación tecnológica, donde la tecnología juega un papel clave en el desarrollo y en la investigación científica, pero no quedando solo con la idea de la elaboración de artefactos, ni con la idea ingenua de verla como “Ciencia Aplicada” (Maiztegui et al. 2002; Valdés, Valdés, Guisasola y Santos, 2002).

De otro lado, el origen de la tecnología actual hay que buscarla en la Revolución Industrial de los siglos XVIII y XIX que permite los cambios en la relación de la técnica, la ciencia y la tecnología, puesto que el sistema de producción artesanal se ve sustituido por otro tipo de innovación tecnológica. Marx le atribuye a la técnica papel característico del desarrollo histórico, dado que “configura las estructuras socio-políticas e ideológicas” (Medina, 1995, p.183). Dicha visión

constituye una autorización de la tecnología sobre el mundo natural y artificial en la sociedad.

Esta lógica implicó consecuencias en el desarrollo de las nuevas técnicas industriales y sobre todo el cambio tecnológico. También, la tecnología industrial evolucionó con el desarrollo científico, aquí la ciencia se instala de manera institucional y ese hecho cambió la dinámica del conocimiento y de los problemas filosóficos, puesto que entra el aspecto ideológico a incidir en el asunto ontológico y epistemológico en la ciencia como en la tecnología.

Aquí, la innovación técnica cumple un papel importante en los procesos industriales de conexión en el sistema productivo de la investigación científica y sobre la relación con la naturaleza y el hombre. Ciertamente, el proceso industrial de la ciencia y la técnica incide directamente en el escenario social, político, cultural y económico. Así, la vida de los individuos se transforma con los nuevos artefactos diseñados desde las nuevas intervenciones industriales y a partir de este punto, la reflexión filosófica centra la técnica como sustancia de lo real con lo artificial. Según Fullat (2000),

La técnica podría ser entendida como un procedimiento para modificar la realidad, basado en la información proporcionada por las ciencias; en cambio, la tecnología podría entenderse como el conjunto de conocimientos acerca del procedimiento técnico o éxito de la acción sobre la realidad (p. 164).

Bajo esta perspectiva, la tecnología surge de la capacidad del ser humano para dar respuesta a las necesidades mediante la elaboración de artefactos, procesos y su incidencia el progreso social y económico con fines comerciales, estéticos y simbólicos. De hecho, existe hoy poco consenso sobre la definición única de tecnología y menos sobre su funcionalidad. Solo existen miradas sobre la comprensión de este fenómeno, centrándose en aspectos que pueden estar relacionados en la acción, la intencionalidad, la utilidad, la aplicabilidad, entre otros, lo que depende de los autores y del enfoque de las disciplinas en las que se ubique.

La tecnología se la asocia con el conjunto de saberes, habilidades, destrezas para lograr un producto, servicio o fin para lograr los intereses de los seres humanos. Esta apunta a la actividad del artefacto, su diseño, metodología, adaptación científica, conocimiento tácito de la técnica, desarrollo, implementación e innovación. Este conjunto de conocimientos industriales permiten desde cada lenguaje tecnológico a elaborar artefactos y redes que son llevados a la necesidad del mundo social, modificando y adaptando el medio para cumplir dichas necesidades (Cutcliffe, 2003; Del valle, Mariño & Nuñez, 2013).

Según Quintanilla (1989), “La tecnología es un sistema de acciones humanas, industriales y de base científica internacionalmente orientadas a la transformación de objetos concretos para conseguir resultados valiosos” (p.34). Bajo esta perspectiva, interactúa con las esferas económicas, sociales, culturales y políticas donde se vincula la fabricación de productos artificiales, los conocimientos técnicos y metodológicos para el proceso de su diseño, los recursos (humanos y materiales) para su elaboración y el sistema socio técnico dirigido para su uso (Kline, 1985). Sin embargo, se le ha clasificado de la siguiente manera de ideas más comunes de la "concepción heredada":

- a) Autonomía de la tecnología: Esta considera que la tecnología está ajena de los aspectos sociales y sigue su propia lógica interna sin que otros factores externos interfieran en su dinámica natural. Siguiendo el método de la observación empírica y la lógica deductiva. Además, utiliza una racionalidad instrumental desde los términos de “eficacia” “eficiencia” e innovación (Sanz Merino, 2012).
- b) Neutralidad valorativa de la tecnología: la aplicación de la tecnología debe ser objetiva y neutral dentro de los procesos internos de los factores propios de la eficacia y la innovación, independientes de factores externos o ajenos a estos, sin mirar desde los aspectos valorativos los efectos de su aplicación o manipulación. Es decir, esta postura defiende que toda acción tecnológica es positiva.
- c) El determinismo tecnológico: todo cambio social es el resultado en se haya determinado por el cambio tecnológico y esto influye al sistema social.
- d) Carácter asimétrico de los análisis sobre tecnología: El desarrollo de un artefacto implica una cadena de acciones cuyas funciones presentan el cambio o el mejoramiento en la sociedad o en un proceso.

En este sentido, según la concepción heredada establece que el progreso social depende del avance tecnológico, estableciendo una relación lineal entre la investigación básica y la investigación aplicada para el progreso económico y social. Entonces, la ciencia interactúa con la tecnología, con una actitud autónoma, neutral, ausente de lo social y libre de valores con una confianza generalizada a las posibilidades del bienestar social.

Por lo tanto, la tecnología dependería del desarrollo de la ciencia básica. En dicha comprensión, la filosofía de la tecnología nace con la idea de transformar el mundo, dado que incluye el acto humano en el conocimiento y funcionalidad de los artefactos técnicos tradicionales con los saberes de la práctica científica. Este punto de vista, reivindica la posición del conocimiento técnico como una racionalidad práctica.

La filosofía de la tecnología dado su interacción con otros elementos en su estudio se categoriza con lo *ontológico* en la acción intencional dentro del diseño, producción, sistemas y funcionamiento de los artefactos. Así, su relación con los aspectos económicos, sociales, culturales, entre otros tiende a su lineamiento instrumental. Seguido con lo *epistemológico*, permite que se comprenda la estructura operacional de lo tecnológico y los diferentes tipos de relaciones con lo conceptual y la idea del progreso.

Asimismo, en el aspecto *valorativo* y *axiológico* se hace una discusión de los valores, acciones, criterios y fines ya sea interna y externa de la tecnología (Quintanilla, 1999; Olivé, 2007). Finalmente, el *político* cuyo interés es el papel de la ideología y las formas de dominio en la manipulación de las tecnologías dirigidas a la sociedad y a las decisiones impuestas por el poder (Winner, 1983). Este panorama de ver a los sujetos como un producto histórico, cultural, ontológico, epistemológico, económico, social, material, técnico y tecnológico ha llevado desarrollar tradiciones filosóficas, entre ellas la positivista que da importancia al papel de la ingeniería en los aspectos humanos desde la funcionalidad de sus artefactos dirigiéndose a que los dispositivos lleguen a automatizaciones inteligentes (aparatos inteligentes) (Mitcham, 1989).



Ahora bien, la postura apoyada por Mumford, Heidegger, Ortega y Gasset, critican la imagen del *Homo belicus* que afecta y arrasan con el mundo y las vidas de las personas. Comprendiendo el impacto del uso tecnológico (tendencia externalista) y las funciones propias del lenguaje técnico, riguroso y explícito de la práctica científica (tendencia internalista).

Además, la técnica moderna en Heidegger (2000), la señala como una imposición sobre la naturaleza, esta se podría decir que los artefactos diseñados por la ciencia moderna y contemporánea pueden ser un riesgo para la humanidad y el planeta. Según Heidegger, el carácter de la técnica y la ciencia moderna representa un “extremo peligro, no sólo para la esencia del hombre, sino para todo desocultar en cuanto tal” (p.40). Por ello, la filosofía como actividad por lo humano está en el deber por preguntarse por estos aspectos aun por encima de los planteamientos tecnológicos.

Por su parte, durante el siglo XIX la tecnología es el centro del mundo industrializado vinculando el factor económico con la creación de procedimientos financieros donde intervinieron desde la razón instrumental la dinámica industrial dominando gran parte de la esfera de la sociedad. No obstante, el siglo XX la tecnología trasciende el aspecto de la infraestructura industrial y se combina con la industria cultural que anuncia contenidos ideológicos al público en general.

Aquí, la industria cultural llevó a que el ser humano fuera el resultado de sus productos consumidos enseñados por los medios de comunicación masiva, manteniendo a las personas en una minoría de edad, esto distancia a lo que buscaba en el espíritu de la Ilustración. “Así surge el modelo de pensamiento y conducta unidimensional en el que ideas, aspiraciones y objetivos, que trascienden por su contenido el universo establecido del discurso y la acción son rechazados o reducidos a los términos de este universo” (Marcuse, 1993, p. 42). En definitiva, la tecnología contemporánea se aleja de los intereses de la sociedad y se convierten en medios de dominación de ciertos sectores del poder.

## 2.2 La construcción social de la tecnología desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad –CTS

La década de 1960 vino a renovar la imagen de la ciencia y la tecnología, el papel jugado por las ciencias humanas y sociales tuvo una posición importante y crítica frente a la imagen tradicional de la ciencia y la tecnología, empezando a reconocer que estas tienen un contenido cultural. En este sentido, la investigación en ciencia básica, fue cuestionada como elemento de crecimiento económico y bienestar social. Todo ello, como consecuencia de una manipulación incontrolada de ciertos grupos científicos e industrias. Además, se reclamó una tecnología que tuviera en cuenta los aspectos sociales de las comunidades.

Desde este giro valorativo se hizo crítica a los rasgos de la filosofía y la sociología en relación a la rígida delimitación entre “hechos y valores que le atribuían a la ciencia, tales como la supuesta excelencia racional de los conocimientos científicos y de los procedimientos tecnológicos o la neutralidad valorativa (respecto a posicionamientos ético- políticos) de la investigación y de sus resultados” (López Cerezo, J.A. y Sánchez Ron, J.M., 2001, p.72). A su vez, dichos movimientos sociales de la década del 60 y principios del 70, centraron su atención por el interés público: los derechos civiles, ambientales, sobre el consumo y manipulación de las empresas multinacionales, etc.

El punto de partida de lo social de la tecnología es desde la crítica del determinismo tecnológico, donde articula la concepción sociedad- tecnología. En sentido, la construcción del conocimiento tecnológico tiene su relación con el contexto social, los procesos y procedimientos usados y los actores involucrados en el desarrollo de la realidad científica y tecnológica. (Bijker et al, 1987; Latour & Woolgar, 1995).

Esta idea de lo social de la tecnología ha logrado crear una visión de la interacción en sus procesos entre sociedad y tecnología. Este componente no se queda solo en el uso de los artefactos en la sociedad, sino en torno a controversias sobre la determinación de los efectos (ambientales, sociales, económicos, entre otros) de tecnologías concretas.

Esta actitud presentó, el crecimiento de grupos sociales, organizaciones, movimientos y asociaciones cuya crítica estuvieron relacionados en principio con los desastres ambientales propios del desarrollo científico-tecnológico contemporáneo como: derrames de petróleo o catástrofes nucleares y otros riesgos e impactos provocados por envenenamientos farmacéuticos y otros en la sociedad.

De este modo, los estudios CTS, según López (1998), tienen su origen en el Reino Unido y en Estados Unidos a finales de los 60 y principios de los 70, vinculados a instituciones como la Universidad pública de Pensilvania, Universidad de Cornell y la Universidad de Edimburgo y otras, quienes orientaron el análisis y aproximación a las problemáticas de la ciencia-tecnología con la sociedad y la cultura. En el movimiento CTS llegaron a integrarse una gran variedad de grupos o tendencias procedentes de corrientes filosóficas o humanísticas, portadoras de las viejas separaciones interpretativas y valorativas entre el mundo humano de la cultura y el no humano de la tecnología (López Cerezo, J.A. y Sánchez Ron, J.M. (eds.), 2001, p.73).

Dentro de la literatura existente sobre CTS, tanto en el contexto norteamericano, como el europeo e iberoamericano muestran una abundante cantidad de siglas frecuentemente asociadas con CTS, tales como: S.T.S (Science, Technology and Society); H.S.S. (The History of Science Society); S.H.O.T (Society for the History of Technology); S.P.T. (Society for Philosophy and Technology); T.P.S. (Technology, Politics/Policy and Society); S.S.S (Social Students of Science); H.T.A. (Humanities and Technology Association); S.L.S (Society for Literature and Science) (Mitcham,1989). Esto refleja la variedad de definiciones sobre cómo se ha concebido CTS. Además, las diferentes siglas sobre CTS surgieron como respuesta por parte de la comunidad académica en la insatisfacción con la concepción tradicional de la ciencia y la tecnología.

Actualmente es conocido por la sigla CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad; Science, Technology & Society, STS en inglés) recoge el estudio de las dimensiones sociales de la ciencia y la tecnología, que se las conoce como “estudios sociales de

ciencia y tecnología” o, también, como “estudios de ciencia, tecnología y sociedad”. En ambos casos hay un enfoque hacia el estudio del fenómeno tecnocientífico en relación con el contexto social; sin embargo, en la primera acepción se enfatizan las condiciones sociales del surgimiento y desarrollo de la ciencia y la tecnología misma, mientras que la segunda se encarga, más bien, de los aspectos concernientes a las consecuencias e impactos sociales y ambientales de la tecnociencia (López Cerezo & Verdadero, 2003, p. 153).

Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, tienen un carácter crítico, político e interdisciplinario, autores como González García, López Cerezo, Lujan, Martín, Osorio et al. (1996) señalan que la expresión Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) suele definirse como un ámbito de trabajo académico cuyo objeto de estudio está constituido por los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que concierne a los factores sociales que influyen sobre el cambio científico- tecnológico, como en lo que atañe a las consecuencias sociales y ambientales, no como un proceso de actividad autónoma (lógica interna), sino como un proceso o producto inherentemente social donde los elementos no epistémicos o técnicos (valores culturales, ideológicos, políticos, económicos, etc.) determinan el origen y consolidación de las ideas científicas y artefactos tecnológicos (Ibarra & Cerezo, 2001). Además, los programas CTS muestran la necesidad de tener un papel clave y activo en cuanto a la participación ciudadana en las decisiones políticas que se tomen sobre la tecnología.

Por otra parte, se han desarrollado diferentes enfoques para analizar la tecnología como, por ejemplo, *La teoría de Construcción Social de la Tecnología - el SCOT* (Social Construction of Technology: construcción social de la tecnología), derivado del programa EPOR (Programa Empírico del Relativismo) desarrollado en los años 80 por Bijker, Pinch y colaboradores. El SCOT parte de la premisa de que el desarrollo tecnológico puede ser adecuadamente descrito como un proceso de variación y selección. Es un programa de investigación inspirado claramente en una epistemología evolutiva y trata de explicar la supervivencia y evolución de las configuraciones tecnológicas. Asimismo, El SCOT elabora modelos

que determinan para que grupos sociales se plantean los problemas teniendo en cuenta los proceso contextuales históricos y culturales.

Este componente de la Sociología de la Tecnología, como perspectiva teórica en el campo de CTS, permite comprender que la tecnología es una construcción social y política. Aunque, la perspectiva SCOT se le crítica porque ignora en el desarrollo tecnológico el asunto de las relaciones de poder, dado que no muestra el asunto de la intencionalidad política y moral de aquellos que dirigen o toman decisiones que inciden directamente en lo social (Dagnino, 2008; Valderrama, 2004). De hecho, la metodología usada por la perspectiva SCOT de representar un significado social en los contextos y en los tiempos sugeridos.

Pinch y Bijker (2008) retoman el PER (Programa Empírico del Relativismo) sobre la sociología del conocimiento científico para desarrollar su *Construcción Social de la Tecnología -CST*. A partir de dicho programa, estructuran la CST en fases que pueden aplicarse a distintos artefactos:

1. Determinación de los Grupos sociales relevantes, concebidos como aquellos que atribuyen un significado a los distintos artefactos.
2. Analizar la flexibilidad interpretativa en la que los distintos grupos atribuyen significados diferentes a los artefactos y en estos casos los distintos grupos sociales expresan los problemas y soluciones que tales grupos asocian.
3. Mecanismos de clausura o cierre de controversias, este concepto de flexibilidad interpretativa constituye el proceso del cambio tecnológico, y esta se fundamenta en el Principio de Simetría formulado por Bloor (1976) donde la verdad no es la causa de la actividad científico-tecnológica, sino su producto. Pinck y Bijker (2008), extienden este principio al análisis tecnológico donde el buen funcionamiento (la eficacia) de un artefacto no está solo desde su producto, sino desde el resultado complejo de la ineficacia de los dispositivos en la hora del cambio técnico.
4. Grados de estabilización y estructuras tecnológicas dinámicas, en este punto el modelo SCOT los artefactos acaban estabilizándose y otros relegados. “Cuanto más homogéneos son los significados atribuidos a un artefacto, mayor es el grado de estabilización” (Aibar, 1996, p.152). Este cierre de las controversias destaca que

aparezca la interpretación homogénea del artefacto y desaparezca la flexibilidad interpretativa. Como el desarrollo tecnológico es diverso en su estabilización, las tecnologías estarán inmersos a reabrir la caja negra.

La perspectiva SCOT, investiga cómo se construyen los artefactos tecnológicos mediante procesos sociales un artefacto técnico, por ejemplo la bicicleta, que se desarrolla desde ese conglomerado complejo de instituciones, reglas, conocimientos, empresarios, agentes, sujeto de estudio, insumos, servicios, usuarios que incidieron en el desarrollo de este dispositivo. Cada artefacto presenta un significado a cada usuario y da solución a sus necesidades.

La tesis central de esta perspectiva constructivista plantea que las tecnologías y las teorías no estarían determinadas por criterios científicos y técnicos, puesto que existen diferentes actores quienes muestran diferentes opciones posibles que abren la “caja negra”, como el ejemplo de la historia de la bicicleta (Pinch y Bijker, 2008).

Lo anterior explica que, el desarrollo tecnológico es un proceso multidireccional, y cuasi -evolutivo de variación y bajo un contexto histórico y cultural con distintos actores, intereses y valores permitiendo una flexibilidad interpretativa según los casos. (OEI, 2001, p. 130). Asimismo, “las tecnologías dejan de ser concebidas como procesos autónomos y lineales que solo responden a una lógica interna de la funcionalidad y pasan a considerarse procesos multidireccionales de variación dependientes de una variedad de agentes sociales” (López Cerezo, 1998, p.134).

Además, permite comprender como finalmente llega un artefacto, no solo en cuanto a su diseño, sino a su función y uso en el entorno social. De esta forma, los modelos lineales centran el éxito de un artefacto mediante el desarrollo, funcionamiento del producto, pues: “El éxito de un artefacto no es lo que explica su existencia, sino que es precisamente lo que necesita ser explicado” (Pinch y Bijker, 2008, p. 29-30). En suma, la tecnología es un constructo social y por esta razón desde CTS como desde lo funcional, el significado de un dispositivo tecnológico debe adecuarse según el contexto, la población, segmentación, características étnicas, entre otros, y no centrarse solo en la visión funcionalista y utilitarista.

### 2.3 Condicionamiento de lo *social* desde la mirada CTS y la filosofía de la tecnología

El concepto social en la construcción tecnológica recoge las incidencias de la sociedad y las funciones socio-técnicas mediante el desempeño de los artefactos tecnológicos en las relaciones sociales. Desde esta posición, se establece los valores y los roles que da la sociedad a dichos dispositivos, ya sea desde la ubicación de los significados de los grupos y la materialización de su uso en su medio natural.

Precisamente, no basta con llevar la tecnología a la sociedad solo desde la alfabetización tecnológica en los contenidos escolares y comunitarios, sino desde el desarrollo de habilidades para la toma de decisiones relacionadas con problemas socio- tecnológicos (Patronis, Potari y Spiliyopoulos, 1999, citado por Tamayo y Orrego, 2005, p. 4).

En consecuencia, el asunto tecnológico en el sector educativo suele identificarse con el uso de las TIC y se hace necesario la comprensión de la Naturaleza de la Tecnología (Acevedo-Díaz y García-Carmona, 2016; Waight y Abd-El-Khalick, 2012), dado que continúan con la sinonimia de ver la tecnología como ciencia aplicada y operativa.

Por ello, desde las aproximaciones filosóficas a la tecnología se busca un enfoque amplio entre lo técnico y lo humanístico. Aquí, la filosofía de la tecnología va más allá de la concepción de “ciencia aplicada” del conocimiento como representación, y la ve como acción y reflexión.

La filosofía de la tecnología en la educación re-significa las dinámicas de la tecnología con la sociedad y en la vida humana, dado que el desarrollo tecnológico está implícito cuestiones económicas, culturales, políticas y morales. Asimismo, actores en la ingeniería, gerencia, líderes, científicos, usuarios, empresas, y aquellos que asumen responsabilidades políticas y económicas en el cambio tecnológico.

Así, la filosofía de la tecnología dentro del proceso educativo, brinda una orientación a la reflexión del manejo de los artefactos, su innovación y aquellos

modelos tecnológicos de redes de actores. De forma que, los sujetos escolares y extraescolares están inmersos a los ambientes desde su funcionalidad que incide en los procesos de formación e información o alienación. De esta manera, la filosofía de la tecnología se convierte en un eje clave para la integración curricular bajo el componente social-tecnológico. Sin embargo, se olvida este abordaje teórico y metodológico de la tecnología, puesto que aísla la relación con la sociedad y se queda en el mero enfoque racionalidad instrumental, determinista tecnológico y utilitarista en el currículo.

Además, hay docentes que continúan con la concepción heredada de la ciencia o concepción tradicional, esta es vista como una empresa autónoma, objetiva, neutral y basada en la aplicación de un código de racionalidad ajeno a cualquier tipo de interferencia externa. Hoy se sabe que este tipo de concepciones son un inconveniente para el aprendizaje (Campanero y Maya, 1999). Por lo tanto, el gremio de profesores de ciencia y tecnología y aquellos que median con el conocimiento científico-tecnológico fragmentan los contenidos científicos a enseñar por la falta de una articulación entre la didáctica del conocimiento científico-tecnológico y el mundo social (Muñoz, 2013).

Por lo mencionado, la reflexión de la filosofía de la tecnología es una invitación a la comprensión de las diferentes relaciones y manifestaciones bajo la mirada ontológica, epistemológica, política y axiológica de la tecnología en lo social. No solo es mirar pasajes de la historia de la tecnología sino su análisis reflexivo. No obstante, se hace necesario que las instituciones elaboren reconocimiento de los contextos escolares y localidades según las condiciones culturales, humanas y la percepción subjetiva de los estudiantes, docentes y comunidad en general en relación a la funcionalidad y su inmersión de estos en el proceso socio-tecnológico.

Asimismo, existe la brecha entre países y zonas donde se observa la dificultad en cuanto al uso e interacción de los sujetos con las TIC, en esta se muestra ausencia de las herramientas tecnológicas dentro de las aulas como elemento de mediación pedagógica y en algunas en internet (Unzué y Emiliozzi, 2017).



En este sentido, dicha la desigualdad social y la pobreza generan desventajas en cuanto a la competitividad y equilibrio social. Para hacer frente a esto, es importante enfocar el desarrollo intelectual, económico y científico desde el carácter interdisciplinario donde integre las diferentes áreas sociales desde acciones que logren la relación entre gobierno, sociedad, economía, educación y tecnología. Según Núñez Jover (1998), es comprender “la interdisciplinariedad, no como meras relaciones diplomáticas entre disciplinas y grupos de especialistas diversos; por el contrario, se asocia a la cooperación orgánica entre miembros de un equipo, lógica específica de comunicación, barreras que se suprimen, fecundación mutua entre prácticas y saberes” (citado por Salazar, 2001, p. 49).

Desde este punto de vista, la relación interdisciplinaria puede ser considerada una relación sistémica entre disciplinas condicionada por objetivos comunes. En esa relación sistémica, cada disciplina establece nexos estrechos a fin de lograr el cambio en el interobjeto (Salazar, 2001).

De lo anterior, se desprende la relación CTS, los estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad- CTS, que trata de comprender mejor la ciencia y la tecnología en su contexto social, analizando las relaciones mutuas entre los desarrollos científicos y tecnológicos y los procesos sociales (Acevedo, 2009).

El enfoque CTS en el campo educativo como se mencionó arriba su objetivo es la alfabetización y cultura científica y tecnológica de los ciudadanos. Una sociedad donde los ciudadanos requieren de unas competencias científicas a través del manejo de unos saberes científicos y técnicos y competencias ciudadanas, puesto que la alfabetización puede formar a la ciudadanía en modelos de participación basada en cuestionamientos de los aspectos relacionados con el desarrollo tecno-científico. Igualmente, el promover un acercamiento a la tecnología, en la medida en que nos formamos, una comprensión más amplia de la misma o *modelo de déficit complejo*<sup>2</sup>, y a saber vivir en el mundo en medio de numerosos interrogantes (Giordan et al, 1994, citado por Osorio, 2002).

---

<sup>2</sup> Véase para ampliar los modelos de la ciencia a Lozano (2005, Capítulo 1).

El propósito de CTS es promover la capacitación de los ciudadanos para participar en el proceso democrático de la toma de decisiones y se promueva la acción ciudadana encaminada a la resolución de problemas, con una visión centrada en la formación de actitudes, valores y normas de comportamiento; además, a la incorporación a nivel educativo como una nueva propuesta curricular desde enfoque CTS como un elemento esencial de la educación científico-tecnológico.

También, Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en educación, propone comprender la ciencia y la tecnología desde su contexto social, para lo cual relaciona los desarrollos científicos y tecnológicos con los procesos sociales sin olvidar el proceso interno de la propia ciencia. Dicha propuesta presenta una finalidad en el currículo de dar una formación en conocimientos sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología, y el desarrollo de una propuesta política que favorezca la participación ciudadana responsable y democrática en la evaluación y el control de las implicaciones sociales de la ciencia y la tecnología (Wals,1996). Así, una enseñanza con orientación CTS puede destinarse a (OEI, 2001):

- Incrementar la comprensión de los conocimientos científicos y tecnológicos, así como sus relaciones y diferencias, con el propósito de atraer más al estudiante hacia las actividades profesionales relacionadas con la ciencia y la tecnología.
- Potenciar los valores propios de la ciencia y la tecnología para poder entender mejor lo que éstas pueden aportar a la sociedad, prestando también especial atención a los aspectos éticos necesarios para su uso más responsable.
- Desarrollar las capacidades de los estudiantes para hacer posible una mayor comprensión de los impactos sociales de la ciencia y la tecnología, permitiendo así su participación efectiva como ciudadanos en la sociedad civil. Este punto de vista es, sin duda, el que tiene mayor interés en una educación obligatoria y democrática para todas las personas. (p. 158)

Ciertamente, la perspectiva CTS en didáctica permite

ir más allá del mero conocimiento académico de la ciencia y la tecnología, preocupándose por los problemas sociales relacionados con lo científico y lo tecnológico, favoreciendo la construcción de actitudes, valores y normas de conducta en relación con estas cuestiones y atendiendo a la formación del alumnado para tomar decisiones con fundamento y actuar responsablemente individual y colectivamente en la sociedad civil (Acevedo, 2009, p. 38).

Por su parte, la formación del docente bajo el enfoque CTS desarrolla una visión amplia donde no se queda en que es la ciencia y la tecnología, sino que reflexiona sobre lo científico-tecnológico y su papel en la sociedad. Además, motiva a indagar en la historia y la filosofía de la ciencia y la tecnología para estudiarla en su contexto, analizando las relaciones mutuas entre los desarrollos científicos y tecnológicos y los procesos sociales (Acevedo, 2009).

A partir de lo anterior, supone estrategias didácticas desde el trabajo cooperativo por proyectos mediante trabajos prácticos de campo, juegos de roles y simulación, foros, debates, invitación a expertos de la comunidad, visita a museos etnográficos, naturales y científico-tecnológicos, resolución de problemas, incluyendo respuestas de tomas de decisiones socio-técnicos, visitas a empresas o fábricas, parque tecnológicos, revisión de la participación ciudadana (Acevedo, 199; Membiela, 1995; San Valero, 1995; Quintero, 2017).

Por su parte, los estudios CTS comparten la postura del constructivismo social de la ciencia y la tecnología. Bajo esta perspectiva social de construcción de la tecnología muestra que la flexibilidad interpretativa de los artefactos con los hechos científicos se relaciona con el aspecto filosófico de la observación y en su enunciación existen diversas interpretaciones que aseguran distintas formas de describir la realidad.

Esta perspectiva constructivista de la tecnología entiende que los factores técnicos y sociales son una red heterogénea (Pinch y Bijker, 1987; Bijker, 1995). Dicha corriente CTS no plantea una nueva interpretación, sino que detalla los mecanismos como operan el condicionamiento social en los procesos de construcción científica y los artefactos tecnológicos. Igualmente, la perspectiva del programa SCOT considera que para cada desarrollo tecnológico existen diversas variantes que están directamente relacionadas en que un artefacto sobreviva en la sociedad.

Según Hugles et al (1987), “quienes construyen artefactos no se tienen que preocupar sólo por el artefacto, sino también por la forma como los artefactos se

relacionan con los factores sociales, económicos, políticos y científicos que constituyen el sistema en el cual operan” (citado por Lander, 1992, p.193). Así que, los artefactos están en interacción con los modelos de red de actores y sistemas tecnológicos como condicionante del cambio tecnológico.

La construcción social de la tecnología (SCOT), en el ámbito educativo se plantea desde el desarrollo de artefactos que constituyen formas de comprender los resultados de los procesos con las disputas entre grupos sociales relevantes. Asimismo, este marco tecnológico permite la descripción de las técnicas de los artefactos, sus procesos, las formulaciones de problema-solución, las decisiones estéticas, los conocimientos científicos y tecnológicos, su diseño y la funcionalidad (Bijker y Pinch, 2008).

Este enfoque se puede utilizar para invitar a la reflexión “¿por qué se piensa que un nuevo material o artefacto funciona mejor?” y “¿cuáles son los criterios por los cuáles la utilización social determina el funcionamiento?” (Bruun y Hukkinen, 2008, p. 195). Al mismo tiempo, ¿Cómo explicar las tecnologías desde el diseño, funcionamiento, producción, uso y apropiación de estas? Este tipo de preguntas constituyen el análisis de procesos de construcción social de la tecnología.

Bajo este asunto, se expone que una tecnología funciona no solo desde el aspecto intrínseco de los artefactos, sino de los elementos heterogéneos como una “Caja Negra” de involucrados (Rosember, 1982). En este sentido, esta instancia lleva a que el analista (ciudadano, estudiante, docente, entre otros) se vinculen en las explicaciones socio-técnicas sobre los procesos del cambio tecnológico, las dinámicas tecno-productivas y sus innovaciones.

Por lo dicho, la ciencia y la tecnología, debe estar ubicada como un conocimiento provisional y parcialmente situado (Haraway, 1995), es decir sensible a los cambios y abierto a los discursos socioculturales. Aquí, el concepto de «conocimiento situado» se construye a partir de la participación de los diferentes actores sociales y políticos en una determinada sociedad desde un conocimiento parcial y posicionado, es decir desde la no existencia de una postura única, ni política, ni retórica, sino que el conocimiento parte de:

conexiones parciales entre posiciones materiales y semióticas (en el que intervienen actores –y actantes– humanos, tecnológicos, «naturales», híbridos). Estos conocimientos son parciales ya que surgen a partir de las circunstancias semiótico-materiales de las posiciones y articulaciones particulares en que estas se construyen (Haraway, 1995, p. 267).

Este punto de vista parcial, «situado», reivindica la posición específica desde la cual se habla desde el contexto como un elemento de construcción. Esto es ver a los sujetos como un producto histórico, material y tecnológico.

En definitiva, el condicionamiento social de la tecnología es el resultado del conflicto, controversias de intereses y en esto lleva a ensamblar alianzas socio-técnicas, posibilitando el manejo de elementos diversos semióticos en los marcos tecnológicos, permitiendo el mapeo del comportamiento de los actores, instituciones con los procesos de funcionamiento de los artefactos. Esta actitud de pensar la tecnología da nuevas formas de reflexionar la sociedad, la cotidianidad, la economía y diferentes prácticas sociales que están inmersas.

### 3. Reflexiones finales

La tecnología no puede entenderse sin el contexto, dado que su acción incide en la vida de los individuos. Estos desarrollos tecnológicos son piezas que adquieren significado dentro los grupos sociales, bajo su propia lógica técnica en donde estos significados dan forma a la apropiación y adaptación de los artefactos en la sociedad.

Ciertamente, la comprensión de la filosofía de la tecnología constituye ese eje clave para la reflexión del conocimiento tecnológico, y para los ciudadanos en el desarrollo de unas concepciones sobre el mundo material y natural. Este enfoque ayuda a orientar en la búsqueda del sentido tecnológico como una actividad humana y social. Así, promueve una conciencia crítica sobre los problemas de la tecnología con el entorno y la responsabilidad ciudadana de cada grupo social e individual sobre los efectos de sus acciones y decisiones con su contexto.

Asimismo, permite llevar prácticas sociales y pedagógicas desde el desarrollo de competencias sociales y actitudinales en las que se reflexione las relaciones

sociedad con la tecnología y su incidencia. El enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS- contribuye a la renovación de la imagen de la ciencia y la tecnología mediante la integración con la filosofía de la tecnología que son ejes importantes para su comprensión. Por lo tanto, es importante ver la tecnología como un asunto inherente a la realidad humana, desde lo funcional y en la promoción de futuros ciudadanos para la toma de decisiones, que realicen valoraciones críticas desde lo reflexivo con lo material y el desarrollo tecnológico impidiendo la enajenación tecnológica.

Desde el enfoque CTS, vincula las relaciones entre la sociología de la ciencia y la tecnología y propone un trabajo interdisciplinario de las disciplinas para comprender la actividad científica y tecnológica con la sociedad. De ahí, la importancia de superar la racionalidad tecnológica lineal en la educación que se ha adquirido en las instituciones educativas y convertir esas adaptaciones tecnológicas bajo una la racionalidad crítica. En este sentido, es un reto para los estudios de la tecnología entenderla como construcción social, cuyos modelos no son solo artefactos, funcionamientos, sino simbologías, valores sociales, ideologías, sistemas económicos, culturales, industriales, empresariales como red interconectada. Finalmente, las posturas de los estudios sociales de la tecnología desde la perspectiva constructivista son un panorama importante para entender las dinámicas tecnológicas desde la relación sociedad-ciencia-tecnología y no verlas separadas, dado que las tecnologías son constructos, transformaciones y representaciones sociales de los desarrollos tecnológicos.

#### 4. Referencias

Acevedo, J.A. (1996). **La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema.** Enseñanza de las Ciencias, 14(1), 35-44.

Acevedo-Díaz, J. A. y García-Carmona, A. (2016). **Una controversia de la Historia de la Tecnología para aprender sobre Naturaleza de la Tecnología: Tesla vs. Edison – La guerra de las corrientes.** Enseñanza de las Ciencias, 34(1), 193-209. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/issue/view/23462>

- Acevedo, J. A. (2009a). **Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia.** Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las ciencias, 6 (1), 21-46. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/920/92012998003.pdf>
- Aibar, E. (1996). **La vida social de las maquinas: origen, desarrollo y perspectivas en la sociología de la tecnología.** Revista de investigaciones sociológicas-REIS (76), 141-172. Recuperado de [https://reis.cis.es//REIS/PDF/REIS\\_076\\_09.pdf](https://reis.cis.es//REIS/PDF/REIS_076_09.pdf)
- Aristóteles. (2000). **Ética Nicomáquea.** México: Editorial Porrúa.
- Bijker, W., Hughes, T. y Pinch, T. (eds.) (1987). **The Social Construction of Technological Systems.** Cambridge: The MIT Press.
- Bijker, W. (1995). **Of Bicycles, Bakelites and Bulbs.** Toward a Theory of Sociotechnical Change. Cambridge: The MIT Press.
- Bijker, W. (2008). **“La construcción social de la baquelita: hacia una teoría de la invención”.** En Thomas H. y Buch, A. (Comp.); Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología. Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes.
- Brun H. y Hukkinen J. (2008); **“Cruzando fronteras: un dialogo entre tres formas de comprender el cambio tecnológico”.** En Thomas H. y Buch, A. (Comp.). Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología. Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes.
- Calderón, F. J. (2019). **Impacto de las nuevas tecnologías en la masificación de la educación.** Revista Scientific, 4(1), 173-187. Recuperado de [http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista\\_Scientific/article/view/387](http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/387)
- Campanario, J., & Maya, A. (1999). **¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas.** Enseñanzas de la ciencia, 17(2), 179-192. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21572>
- Chalmers, A. F. (2000). **La ciencia como derivado de los hechos de la experiencia.** En A. F. Chalmer, ¿Que es esa cosa llamada ciencia? Madrid: Siglo Veintiuno.
- Cutcliffe, S. (2003). **Ideas, máquinas y valores.** México: Anthropos.
- Dagnino, R. (2008). **Neutralidad da ciencia e determinismo tecnológico.** Campina Grande. Brasil: Editora UNICAMP.

Del Valle, R., Mariño, A., & Nuñez, I. (2013). **Desafíos de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Desarrollo, Educación y Trabajo.** Tomo I. México: UNAM.

Fullat i Genis, O. (2000). **Filosofía de la educación.** Madrid, España: Editorial Síntesis, S.A.

García, E. G. (2001). **Ciencia, Tecnología y Sociedad, una aproximación conceptual.** OEI Organización de Estados Americanos. (2001). Cuadernos de Iberoamérica, Ciencia, Tecnología y Sociedad. Madrid: OEI.

González García, M., López, J., Lujan, J. Martín, M. Osorio, C. et al. (1996). **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología.** Madrid: Tecnos.

Haraway, D. (1995). **Ciencia, cyborgs y mujeres. La reinención de la naturaleza.** Madrid: Cátedra.

Heidegger, M. (2000). **Carta sobre el humanismo.** Madrid: Alianza Editorial.

Ibarra, A. & López Cerezo, J. (2001). **Desafíos actuales en ciencia y tecnología.** Madrid: Biblioteca Nueva.

Kline, S.J. (1985). **What is technology?** *Bulletin of Science, Technology, and Society*, 5(3), 215-218. Recuperado de <https://doi.org/10.1177%2F027046768500500301>

Lander, E. (1992). **La ciencia y la tecnología como asunto político. Límites de la democracia en la sociedad tecnológica.** Caracas: Editorial Nueva Sociedad. Recuperado de <https://www.tni.org/files/download/La%20ciencia%20y%20la%20tecnolog%C3%ADa%20como%20asuntos%20pol%C3%ADticos.pdf>

Latour, B. & Woolgar, S. (1995). **La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos.** Madrid: Alianza.

López Cerezo, J. A. (1998). **Ciencia, Técnica y Sociedad.** Recuperado de [file:///C:/Users/Usuario/Desktop/cultura%20cientifica/documento%20para%20clase%20de%20ctsCIENCIA%20TECNICA%20Y%20SOCIEDAD%20-%20L%C3%B3pez%20Cerezo%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Desktop/cultura%20cientifica/documento%20para%20clase%20de%20ctsCIENCIA%20TECNICA%20Y%20SOCIEDAD%20-%20L%C3%B3pez%20Cerezo%20(3).pdf)

López Cerezo, J. A. y Sánchez Ron, J. M. (2001). **Ciencia, tecnología, sociedad y cultura en el cambio de siglo.** Madrid: Biblioteca Nueva/OEI.



- López Cerezo, J. & Verdadero, C. (2003). **Los estudios de ciencia, tecnología en la sociedad. Introducción: los estudios de ciencia, tecnología y sociedad desde el norte de Europa.** Revista Iberoamericana de educación, 153-170.
- Lozano, M. (2005). **Programa y experiencia en popularización de la ciencia y la tecnología.** Panorámica desde los países Convenio Andrés Bello. Bogotá: Convenio Andrés Bello.
- Maiztegui, A., Acevedo, J. A., Caamaño, A., Cañal, P., Carvalho, A. P. M., del Carmen, L. et al. (2002). **Papel de la Tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada.** Revista Iberoamericana de Educación, 28, 129-155.
- Marcuse, H. (1993). **El hombre unidimensional.** Ensayo sobre la ideología de la sociedad industrial avanzada. Buenos Aires: Editorial Planeta.
- Medina, M. (1995). **Tecnología y filosofía: más allá de los prejuicios epistemológicos y humanistas.** Isegoria, 12,186-197. Recuperado de <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/26032/1/93866.pdf>
- Membiola, P. (1995). **Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales.** Alambique, 3, 7-11
- Mitcham, C. (1989). **¿Qué es la filosofía de la tecnología?** Barcelona: Anthropos.
- Muñoz, G. (2013). **Pensar la didáctica de saberes: aproximación desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS).** Revista Trilogía, 9, 47-59. Recuperado de <https://revistas.itm.edu.co/index.php/trilogia/article/view/382>
- Muñoz, G. (2014). **Comprensión sobre la naturaleza de la ciencia en la enseñanza de las ciencias desde el enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS).** Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, (6) 11, pp. 61-76. Recuperado de <https://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/1277>
- Olivé, L. (2007). **La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología.** México: fondo de cultura económica.
- Osorio, C. (enero- abril, 2002). **La educación científica y tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Aproximaciones y experiencias para la Educación Secundaria.** Revista Iberoamericana de Educación. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura OEI, 28. Recuperado de <https://rieoei.org/RIE/article/view/959>

- Pinch, T. & Bijker, W. (2008). **La construcción social de hechos y artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la sociología de la tecnología pueden beneficiarse mutuamente.** En Thomas, H. y Buch, A. (comp). Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes, Editorial.
- Quintanilla, M.A. (1989). **Tecnología: un enfoque filosófico.** Madrid: Fundesco.
- Quintanilla, M.A. (1998). **Técnica y cultura.** Teorema, vol. XVII (3), 49-69.
- Quintero Cano CA. **Dinámicas de formación en perspectivas ciencia, tecnología y sociedad en el contexto del siglo XXI globalizado.** bol.redipe [Internet]. Recuperado de <https://revista.redipe.org/index.php/1/issue/view/28>
- Rosenberg, N. (1982). **Inside the Black Box: Technology and Economics.** Cambridge: Cambridge University Press.
- Salazar, D. (2001). **La formación interdisciplinaria del futuro del profesor de biología en la actividad científica-investigativa.** Tesis Doctoral. Ciudad de la Habana: Instituto superior de pedagogía.
- San Valero, C. (1995). **El Proyecto Genoma Humano, sus implicaciones sociales y la Biología de Bachillerato.** Alambique, 3, 109-115.
- Sanz Merino, N. & López Cerezo, J. (2012). **Cultura científica para la educación del siglo XXI.** Revista Iberoamericana de Educación, (58), 35-59. Recuperado de <https://rieoei.org/RIE/article/view/472>
- Sanz, V. (2010). **Valores contextuales en ciencia y tecnología: el caso de las tecnologías de la computación.** Tesis doctoral. Madrid: Universidad Complutense. Recuperado de <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/cf22e356-70b7-40f1-b916-575b9b6c6024/content>
- Tamayo, O., y Urrego, C. (2005). **Aportes de la naturaleza de la ciencia y del contenido pedagógico del conocimiento para el campo conceptual de la educación en ciencias.** Revista Educación y Pedagogía, XVII (43). Recuperado de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/6051/5457>
- Unzué, M. y Emiozi, S. (2017). **Las políticas públicas de Ciencia y Tecnología en Argentina: un balance del período 2003-2015.** Temas y Debates, (33), 13-33. Recuperado de <https://temasydebates.unr.edu.ar/index.php/tyd/article/view/353>

- Valderrama, A. (2004). **Teoría y Crítica de la Construcción Social de la Tecnología.** Revista Colombiana de Sociología, 23, 217-233. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/recs/article/view/11278>
- Valdés, P., Valdés, R., Guisasola, J. y Santos, T. (2002). **Implicaciones de las relaciones Ciencia-Tecnología en la educación científica.** Revista Iberoamericana de Educación, 28(1), 101- 128. Recuperado de <https://rieoei.org/historico/documentos/rie28f.htm>
- Waight, N. y Abd-El-Khalick, F. (2012). **Nature of Technology: Implications for design, development, and enactment of technological tools in school science classrooms.** International Journal of Science Education, 34(18), 2875-2905.
- Waks, L. J. (1996). **Las relaciones escuela-comunidad y su influencia en la educación en valores en CTS.** En A. Alonso, I. Ayestarán y N. Ursúa (Eds.): Para comprender Ciencia, Tecnología y Sociedad. Estella: EVD.
- Winner, L. (1983). **Tecnología autónoma: la técnica incontrolada como objeto del pensamiento político.** Barcelona: Gustavo Gil.