

# El impacto de la ingeniería en la sociedad

*The impact of engineering in society*

Angel Alonso Gutiérrez Pérez  
Ernesto Lleras Manrique

## RESUMEN

Mostramos que históricamente la ingeniería se soporta y ha soportado relaciones sociales de dominación. Es una situación que a nuestro parecer es inconveniente, por lo que presentamos una forma alternativa de hacer ingeniería, que busca reconfigurar las relaciones de dominación presentadas a lo largo del artículo. Metodológicamente, miramos las relaciones complejas entre ingeniería, tecnología y sociedad desde el pensamiento crítico, con el fin de aportar a la comprensión de la "ingeniería en contexto", que en el caso de los llamados "países en desarrollo" generalmente implica relaciones de poder específicas, como aquellas heredadas de la tradición colonial.

**Palabras clave:** Ingeniería, tecnología y sociedad. Comunidades de Aprendizaje. Diálogo. Poder. Dominación.

## ABSTRACT

We show that historically engineering supports and has supported social relations of domination. It is a situation that in our opinion is inconvenient. We present an alternative way of engineering to reconfigure the relations of domination. Methodologically, we look at the complex relation between engineering, technology and society from critical thinking, in order to understand the "engineering in context". In the case of so-called "developing countries" generally implies power relations associated with the colonial tradition.

**Keywords:** Engineering, technology and society. Learning Communities. Dialogue. Power. Domination.

## INTRODUCCIÓN

En este artículo proponemos una interpretación de lo que Karl Popper entendía como ingeniería. Un conjunto de técnicas y métodos, que debían ser usados críticamente y de manera científica, con el fin de diseñar e implementar soluciones a problemas sociales (Popper, 1992). Creemos que una mirada de las relaciones complejas entre ingeniería, tecnología y sociedad, desde el pensamiento crítico, aporta a la comprensión de la “ingeniería en contexto” y a proponer una ingeniería cada vez más pertinente a las condiciones del país. Pretendemos mostrar que históricamente la ingeniería se soporta y ha soportado relaciones sociales de dominación. Es una situación que a nuestro parecer es inconveniente, por lo que finalmente presentamos una forma alternativa de hacer ingeniería, que busca reconfigurar las relaciones de dominación presentadas a lo largo del artículo.

Buscamos estudiar la relación entre ingeniería y sociedad en el marco de las transformaciones sociales en que ingeniería y sociedad se coproducen. Las técnicas y los métodos de la ingeniería se soportan en prácticas que participan en la construcción de mundo. Para Castro-Gómez (2000), en el mundo de hoy subyacen patologías que configuran patrones de interacción social caracterizados por ser duales y excluyentes, por ejemplo, el “moderno” frene al “no moderno”, de tal forma que el no moderno se construye de manera excluyente frente al deber ser moderno. Castro-Gómez propone como hipótesis, que en la actualidad uno de los dispositivos de la modernidad está en crisis: una configuración histórica estructural en el marco del sistema-mundo que podemos entender con la imagen de la máquina:

La modernidad es una máquina generadora de alteridades que, en nombre de la razón y el humanismo, excluye de su imaginario la hibridez, la multiplicidad, la ambigüedad y la contingencia de las formas de vida concretas (Castro-Gómez, 2000: 153).

La hipótesis de Castro-Gómez permite desplazar la polémica de si la modernidad está en crisis y debe ser superada, o si es un proyecto no acabado, como plantea Habermas, a un asunto que parece más concreto: la analítica de dispositivos de poder, una red de actores, discursos y objetos que se coproducen en cuanto reproducen un tipo específico de relación de orden, a la que subyace una forma de saber/poder (la familia, la universidad, el teléfono celular, el televisor pueden ser vistos como ejemplos de dispositivos). Por esto, creemos que entender la ingeniería como prácticas en las que subyace una forma de saber/poder asociado

al método científico, nos permite estudiar la ingeniería como un dispositivo de poder de la sociedad moderna, posiblemente en crisis.

En un primer acápite se presentan algunas evidencias que reafirman la hipótesis de Castro-Gómez desde la perspectiva de la ingeniería. Son prácticas en el marco de relaciones de poder, en las que un sujeto busca intervenir en el comportamiento de otros a través de proyectos de ingeniería, pero en esquemas de dominación que “fijan” las relaciones de poder con el fin de mantener asimetrías específicas entre los sujetos. En un segundo momento se presentan eventos históricos que determinaron la trayectoria de la ingeniería, con el fin de entender su articulación al proyecto que busca estructurar el mundo moderno. Finalmente se muestra una forma de ingeniería que busca superar las problemáticas que se evidenciaron en las secciones anteriores, y que creemos se presentan en la ingeniería en la actualidad, particularmente en países llamados “en vía de desarrollo”.

## **INGENIERÍA Y RELACIONES SOCIALES DE DOMINACIÓN**

La formación de la ciudad latinoamericana de la colonia encarna una noción de orden propuesto por la metrópoli desde la planificación, que ubicó a hombres y mujeres en el paisaje urbano según las exigencias colonizadoras (Rama, 1998: 20). La ciudad se construye como expresión de la jerarquía social a partir de la distribución geométrica del espacio. Jerarquía social y geometría se articulan de tal forma que al leer el plano de la ciudad o el paisaje urbano se lee la sociedad, en cuanto se logró que convergieran el diseño institucional (la iglesia, el ejército, la forma de administración) y el diseño arquitectónico geométrico.

La ciudad se construía con instrucciones precisas para simplificar el mapeo del orden social en el diseño urbano. El Rey exigía el principio de orden inscrito en los diseños para evitar futuros desórdenes, en cuanto una planeación en coherencia con la jerarquía social colonial facilitaba el control de la ciudad. Lo previo a la ciudad era la representación simbólica a través de las palabras que traían la instrucción y un escribano que diera fe sobre la palabra escrita, “letrados” que trabajaban en el diseño y la administración del mundo colonial.

Este discurso se traducía al plano geométrico en términos de un diseño gráfico de la ciudad. Un lenguaje técnico y abstracto que ocultaba las relaciones de poder, mostrando el paisaje urbano como registro neutro, producto de la lógica racional. La base del lenguaje de diseño era la geometría analítica, universalizada con el método

cartesiano, conocimiento considerado seguro y de validez única. Se repartía el terreno para las construcciones según la jerarquía social. Una plaza central y a su alrededor la iglesia, instituciones de gobierno y personajes ilustres en el marco de la plaza. Se configuraron así ciudades de tinte barroco, con diseño damero a “cordel y regla”, calles en ángulo recto y manzanas cuadradas, desde un plano ortogonal y en cuadrícula:

El plano ha sido desde siempre el mejor ejemplo de modelo cultural operativo. Tras su apariencia de registro neutro de lo real, inserta el marco ideológico que valora y organiza esa realidad y autoriza toda suerte de operaciones intelectuales a partir de sus proposiciones, propias del modelo reducido. Es el ejemplo al que recurre Clifford Geertz cuando busca definir ideología como sistema cultural (Rama, 1998: 22)

Lo que España privilegió en América fue una organización en cabeza de una élite que gobernaba en nombre de la metrópoli, visible y legible al resto de la estructura social en la conformación física de la ciudad. La palabra de instrucción y el lenguaje de diseño encarnan el poder en cuanto crean el orden según directrices de ordenamiento colonial. El orden articula la ley y la jerarquía social que se expresan y mantienen en el diseño urbano, y a su vez la administración pública, por medio de la palabra y los signos espaciales de la geometría urbana y colonial, posibilitaron que el orden se conservara.

Scott (1998) estudia la conformación del Estado moderno y del arte de gobernar a través de proyectos de ingeniería social. Los funcionarios del Estado toman prácticas complejas, como costumbres de tenencias de tierra, y crean estándares que se pueden registrar y controlar. Crean apellidos permanentes, pesos y medidas, registros catastrales y de la población, diseñan ciudades, organizan la movilidad. Todas estas prácticas se pueden comprender como intentos de legibilidad y simplificación para producir información necesaria para la administración estatal y, por ejemplo, solucionar sus problemas clásicos: tributación, reclutamiento, prevención de rebelión y defensa e influencia internacional del Estado.

Esta información era necesaria en proyectos gubernamentales que permitieran el control del territorio y de las personas porque, como lo indica el Teorema del control de Conant-Ashby (1970), la buena regulación depende del modelo del sistema a ser regulado. Así, legibilidad y simplificación implican prácticas que reconfiguran la acción social posibilitando el manejo de personas y del entorno

porque proveen modelos que reducen la complejidad social y a la vez amplifican la acción Estatal, acorde con la ley de la variedad requerida de Ashby.

De manera semejante a los planos de Rama, para Scott hay mapas que representan porciones fragmentadas de prácticas sociales de interés para un observador oficial, modelos que aparejados al poder del Estado buscan reconfigurar las prácticas que se representan. El orden articula la administración científica y el arte de gobernar, y provee la lógica a proyectos de ingeniería social a través del conocimiento científico-técnico. Par Scott los proyectos que mejor muestran la relación entre ingeniería y dominación son los fallidos, porque se sustentan en una intervención que va “en contravía” de la naturaleza y de las sociedades, como se puede observar en algunos ejemplos que mostramos a continuación.

De 1765 a 1800 Prusia y Sajonia establecen la ingeniería forestal como subdisciplina de la Ciencia Cameral, destinada a la administración fiscal científica del gobierno. Se buscaba maximizar la producción de los bosques y su rendimiento partiendo de una lógica de exportación de la madera, que se tradujo en la eliminación de la biodiversidad, al privilegiar un bosque geométrico, estética que indicaba buena gestión. En el corto plazo, el sistema fue exitoso y mundializado a tal punto que en el siglo XIX la ciencia forestal alemana era hegemónica. A largo plazo, un desastre ambiental y social producto de eliminar la biodiversidad y privilegiar el monocultivo. La ingeniería se constituye como un instrumento para mejorar la productividad.

Un caso paradigmático de “hiper-desarrollo” es el proyecto modernizador de Lenin, de colectivización en la Unión Soviética entre 1928 y 1933, a partir de una planeación científica de la agricultura que pudiera producir los bienes especificados por el Estado, que además establecía precios y metas de producción. La propuesta era reemplazar las granjas de propiedad individual por colectivas (koljós), lo que requería crear un nuevo campesino al estilo del obrero. Se diseñaron procesos educativos para configurar los patrones de vida en común pertinentes a una rutina adecuada al reloj que “sacara al campesino del atraso” y lo llevara a la modernidad y sus técnicas agrícolas avanzadas.

El resultado fue la destrucción de la aldea tradicional, así como la frecuente reducción de la productividad que podía llegar al nivel de hambrunas, como en el caso de Ucrania durante los años 1932-1933, llamado el Holodomor (Klid y Motyl, 2012), reconocido como genocidio y crimen contra la humanidad, producto de la

resistencia campesina para sabotear los planes bolcheviques de siembra y recolección, y de la reacción del Estado ante la resistencia campesina.

Scott (1998) estudia la lógica que subyace a estos proyectos de modernización: la búsqueda de un ordenamiento administrativo de la naturaleza y la sociedad, la fe e interés en la tecnociencia para la transformación social, un Estado autoritario dispuesto a usar su poder para llevar a buen término sus diseños y una sociedad postrada, sin capacidad de resistir. Los modelos están en la base de la ingeniería social, que se sustenta en prácticas de intervención asociadas a esquemas de dominación, que buscan reconfigurar comportamientos y comunidades no acordes con el orden social que se pretende establecer, mantener o robustecer.

En países de “la periferia” o en “vía de desarrollo” es usual que el complejo saber/poder esté caracterizado por la continuidad de relaciones de dominación heredadas de la colonia<sup>1</sup>. El caso del asentamiento colectivo en Tanzania, en 1973, es un proyecto donde cinco millones de personas fueron reubicadas para el desarrollo de la agricultura intensiva, con políticas y prácticas coloniales soportadas desde la ingeniería social. Aunque inicialmente se buscó el respeto por la tradición y la persona, ocasionalmente se usó la coerción y la violencia. La fe en la agricultura científica contrastaba con el escepticismo sobre los nativos, considerado sin la habilidad para diagnosticar o planificar la labor productiva de manera efectiva.

Se partió de la comprensión de la cultura familiar del africano, en términos de un sistema agrícola basado en la idea de “familia extendida” (Ujamaa), pero los expertos finalmente proponen un “plan de desarrollo integral” que ubicara al africano en parcelas, con el fin de controlar la productividad nacional. El proyecto no obtuvo los migrantes voluntarios requeridos, porque el africano se negaba a abandonar su vida nómada o seminómada. El africano fue obligado a movilizarse a las granjas colectivas gestionadas y a una producción de té y tabaco, que como externalidad llevó al abandono de la producción de alimentos, a tal punto que solo la ayuda internacional evitó la hambruna en el país.

Para Chakrabarty (1992), al estudiar la situación India, hay un vínculo que reproduce la situación poscolonial: una elite modernizadora y un campesino a-ser-modernizado, útil al proyecto del Estado, donde el subalterno solo habla en la

---

<sup>1</sup> Por ejemplo, en Hispanoamérica la hacienda fue un modelo de organización productivo y social colonial, que se relaciona con el latifundio actual y problemas de tenencia de la tierra, como se puede observar en el caso de Colombia (Colmenares, 1987).

transición hacia algo más grande que es lo moderno. Es una suerte de jerarquía que tiene como contraparte la jerarquía de proyectos de ingeniería, que se soporta en la visión mecanicista y en la subordinación, donde los objetivos y metas se definen en los niveles superiores desde el conocimiento experto.

## **LA INGENIERÍA Y EL PROYECTO DE LA MODERNIDAD**

La lógica que subyace a estos proyectos de ingeniería muestra que la legibilidad y la simplificación son productos de la racionalización y estandarización propios del método científico, que permiten la separación entre la administración y la operación, entre diseño e implementación. Esta separación tiene características semejantes a las planteadas por Quijano con referencia a un elemento en crisis del paradigma racional, el conocimiento como producto de la relación sujeto objeto:

En primer término, en ese presupuesto, "sujeto es una categoría referida al individuo aislado, porque se constituye en sí y ante sí mismo, en su discurso y en su capacidad de reflexión. El cogito, ergo sum cartesiano, significa exactamente eso. En segundo término, "objeto es una categoría referida a una entidad no solamente diferente del "sujeto -individuo, sino externo a él por su naturaleza. Tercero, el "objeto" es también idéntico a sí mismo, pues es constituido de "propiedades" que le otorgan esa identidad, lo "definen" (Quijano, 1992: 441).

Sin embargo, esta racionalidad no siempre ha estado ligada a la ingeniería, sino que es propia de la ingeniería moderna. A partir del siglo XVII la racionalidad científica se articuló al ingenio y la creatividad de las personas, posicionando a la ciencia como el discurso encargado de legitimar la técnica. La noción de tecnología articula ciencia y técnica definiendo un campo propio de las personas educadas en las "ciencias del ingenio", los ingenieros. Cabe entonces la pregunta por las condiciones históricas que articularon la ingeniería moderna.

### **El ingeniator: técnica e ingenio**

Tertuliano, en su apología contra los gentiles en defensa de los cristianos, dirigida al Senado de Roma al inicio del siglo II, da cuenta de extraños "ingenium", máquinas de guerra del mundo militar romano usadas en el asedio y para derribar murallas de ciudades enemigas del imperio. Un milenio más tarde ingeniator designaba a quien hacía dichos artefactos y construía fortalezas, castillos o iglesias (Finch, 1960). El sentido común guiaba las prácticas de ingeniería, basadas en reglas afinadas en la experiencia que se transmitían en talleres de artesanos de un maestro a unos pocos iniciados, y códigos de conducta que guardaban los secretos

del arte. La técnica se configura como el conjunto de reglas prácticas que legitimaban a los artesanos en cuanto mostraban talento y creatividad.

### **El ingeniero como diseñador y el arquitecto: técnica y lógica**

En el renacimiento occidente vuelve a mirar su pasado clásico. Aunque los griegos habían mostrado la lógica del espacio a través de la geometría, se puede considerar como el creador del método científico al árabe Alhazen, quien introduce la noción de experimento en sus estudios de óptica. Alhazen al inicio del Siglo XI escribe “dudas sobre Ptolomeo” en que cuestiona la uniformidad que dicho autor le concedía al movimiento de los astros, pues el movimiento de estos no era realmente uniforme ni seguían en su trayectoria una circunferencia. El modelo de Ptolomeo era falso en cuanto no representaba la verdad, aunque la imitase aceptablemente.

El arquitecto Brunelleschi (1377-1446), constructor del domo de la catedral de Florencia, usa la geometría para plasmar el mundo tridimensional en un plano. Alberti (1404-1472), en su libro *Della Pintura* (1435) propone que lo que subyace al plano son reglas de la lógica y no de la experiencia, dando origen a la geometría proyectiva. Se produce así un cambio cualitativo en la forma de entender la ingeniería: una práctica tecnológica –técnica y lógica–, a la que pertenecía un conjunto de reglas que podían ser determinadas matemáticamente e independiente de una práctica específica.

Ya era posible contar previamente con un diseño, esto es, un plano de lo que se buscaba hacer y la forma de realizarlo. Lo que quedaba era controlar las formas de realizar las tareas, que se siguieran según lo planeado a través de un esquema para asegurar la correcta construcción. Esto en sí mismo permitió la especialización de funciones en el trabajo: quien idea el mundo a través de la lógica y quien ejecuta acciones para llevar al mundo lo diseñado.

Las tecnologías de navegación que en el siglo XVI y XVII permitieron el encuentro de los que se llamarían el Nuevo y el Viejo Mundo, apoyaron la consolidación del proyecto moderno europeo, en tanto facilitaron las redes y circuitos comerciales imperiales que se empiezan a conformar con las expansiones de España y Portugal. El proyecto de la modernidad se articula a relaciones económicas globales donde la instrumentalización de la racionalidad matemática fue útil a la formación de lo que Dussel denomina como la primera modernidad (Dussel, 1992) donde las prácticas económicas de distribución se soportan en la ciencia y en la tecnología.



La primera modernidad inicia en el siglo XV con la llegada de Cristóbal Colón a Guanahaní y la de Vasco Da Gama a Calicut, eventos históricos posibilitados en cuanto los artefactos para la navegación transatlántica, el conocimiento de los vientos y los astros, la industria de la pólvora, la reproducción del capital, junto con la extracción de las materias primas de las colonias, permitieron la institucionalización del mercantilismo (Ferrer, 1999), eje central en la constitución del Moderno Sistema-Mundo (Wallerstein, 1974).

El economista Ferrer da cuenta de la articulación entre ciencia, tecnología, política y economía, a partir de la expansión colonial europea y el aumento de la productividad como condiciones necesarias para la formación de un orden global. Con estas condiciones se reconfiguran las relaciones internacionales y se establece un rol a la tecnología. Es un “factor intangible de poder” en cuanto, en ausencia de la tecnología el poder tangible de una nación (tamaño de la población y recursos naturales) se disuelve en subdesarrollo.

### **Ingeniería como racionalidad instrumental: ciencia moderna y universal**

De la Europa imperial del siglo XVII emerge una nueva epistemología que se hará hegemónica, la ciencia universal y totalizante. Descartes propone un conocimiento desde la certeza sobre el mundo, desde la razón. Los fundamentos del Medioevo, el mundo de la caballería, el pensamiento aristotélico articulado al teológico y una vida orientada a Dios dan paso a un mundo centrado en la razón<sup>2</sup>. Era el renacer del humanismo, de un hombre que podía conocer, dominar e intervenir su mundo desde la ciencia.

Con la Revolución Industrial del siglo XVIII la instrumentalización del mundo se intensifica; algunos ejemplos son el motor de vapor, el telégrafo y la máquina de escribir. La aplicación instrumental de la ciencia moderna permitió la producción tecnológica masiva que desplazó y subalternizó radicalmente el trabajo manual. La convergencia entre ciencia y tecnología se consolidó con la Revolución Industrial, la Revolución Francesa, la Reforma Protestante y la Ilustración de los siglos XVIII y

---

<sup>2</sup> Esto no implica que en su proceso histórico la tecnociencia no se haya investido de significado espiritual. Dios, el gran arquitecto piensa el universo en matemáticas. El ingeniero estará destinado a ser el nuevo Adán, que allanará el camino del nuevo Edén, para la segunda venida de Cristo. No en vano, la estrecha relación entre la Masonería e ingeniería, y en general la convergencia entre tecnología y trascendencia que explican la relación entre la energía atómica y el Armagedón, la ascensión de los santos y la exploración espacial, la mente inmortal y la inteligencia artificial, la perfección y la ingeniería genética, que se traducen en una política de la perfección, de volver al ser humano a su semejanza divina (Noble, 1999).

XIX, todos ellos fenómenos intraeuropeos sustentados por el proceso de expansión y colonización a partir del siglo XVI.

A esto es a lo que se refiere Enrique Dussel cuando propone la existencia de dos modernidades: una primera modernidad de los siglos XVI y XVII sin la cual no hubiera sido posible la segunda de los siglos XVIII y XIX (Dussel, 1992). La tecnociencia configura lo que acá se entiende como ingeniería moderna, pues desde este momento no se concibe la tecnología sin la ciencia. A diferencia del ingeniator romano cuyas técnicas estaban guiadas por el sentido común y la experiencia, la aplicación del método científico racional se convirtió en condición para la producción técnica, discurso que además la legitima.

La tecnociencia, que durante la primera modernidad había facilitado la institucionalización de las relaciones mercantiles, a partir de la Revolución Industrial participa en la consolidación de la producción, lo que profundizó la geopolítica del capitalismo: de dónde venían los recursos, las materias primas y la mano de obra y para donde iban las ganancias que estos insumos generaban a través de la intervención industrial especializada. La ingeniería se asocia a los avances en las diversas ramas de la industria y una especialización más afinada. Para esto último, la reproducción del sistema exigía un mecanismo más afinado de educación, el cual se concreta en instituciones universitarias con las carreras de ingeniería.

La tecnociencia se concibe como producto de la modernidad y dispositivo para la reproducción de la modernidad, en cuanto reproduce relaciones de dominación, ya no solamente desde el dominio militar y político, sino en cuanto implica prácticas que participan en la construcción de los individuos. El imaginario del otro –no europeo o no moderno– es invadido como primitivo, incivilizado, subdesarrollado, pero a la vez, posible de modernizar para que alcance el bienestar de la civilización a través del progreso tecnocientífico (Castro-Gómez, 2005).

Para Lao-Montes (2003), a mediados del siglo XX EEUU crea una identidad imperial con el destino de civilizar al mundo. Incluía fuerza militar, liderazgo intelectual y moral con el fin de construir un imperio sin colonias. Era un imperio basado en el capitalismo corporativo y en la modernización, instrumentalizada con la tecnociencia, que redefinía los conceptos y relaciones de civilización y barbarie. Con el auspicio de organizaciones como la banca multilateral (Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial, el BID y el Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo) se definen proyectos modernizadores y se establecen los diseños

globales para los llamados países subdesarrollados, proyectos a los que subyace las problemáticas anteriormente expuestas.

### **El problema del aprender/conocer desde Descartes, desde la visión colonial y desde nuestra propuesta**

Como se mostró, el concepto de colonialidad (Castro-Gómez, 2005) se refiere a un patrón de dominación distinto al del colonialismo, útil para explicar esa producción de individuos en términos del control de la subjetividad. La violencia colonizadora apareció moralmente justificada en el proceso civilizador en cuanto todas las culturas estarían llamadas a seguir las mismas etapas de desarrollo para alcanzar la condición de modernidad, garantía de bienestar y progreso (Fabian, 1983). Pero la ingeniería actual no puede dar cuenta de la colonialidad porque su marco de origen, el método científico, no visibiliza estas relaciones de dominación.

Para Aimé Césaire, en su “discurso sobre el colonialismo”, Descartes consideraba que el *problema fundamental* del hombre para conocer era un “genio maligno” que lo engañaba en sus convicciones. El método de la duda es un monólogo interior pues la problemática finalmente es entenderse a sí mismo y la naturaleza de la razón que dicho entender usa (Maldonado, 2006). Pero en situación colonial el problema fundamental para el dominado es de otra índole, la violencia de quien domina, un otro concreto y la relación intersubjetiva que se constituye.

Esta comprensión puede ser el punto de partida para resignificar el problema del aprender/conocer que subyace al método cartesiano, de tal forma que se pueda trascender las problemáticas asociadas a la dominación en las prácticas de ingeniería. Una alternativa que hemos experimentado como fructífera es ir de un método basado en el monólogo a uno basado en el diálogo, que busca comprender y actuar en las relaciones de dominación y en la naturaleza de la racionalidad que la soporta. Que permita reconfigurar las relaciones de poder y de construir un mundo que supere las problemáticas personales y sociales de la dominación.

El conocimiento desde Descartes (y quizás desde Newton, Galileo y Bacon) consiste en un ejercicio de dominación. En un primer momento, se quieren comprender los mecanismos lógico-matemáticos de la naturaleza por medio de una “conversación” de comandos (Freire, 1970). En un segundo momento, se quiere dominar la naturaleza a través de seres humanos, a quienes se les impone desde afuera y desde arriba una forma de acción, cuyo sentido fundamentalmente es la

generación de ganancia. La persona es dominada en dos sentidos: es despojada de su humanidad y es obligada a despojar a la naturaleza de su ser.

Según Césaire y Maldonado el dominado es despojado del producto de su creación, el cual se le devuelve como dádiva, despojándolo a su vez de su dignidad y autoestima. El dominado está condenado porque fue despojado de los dones<sup>3</sup> que tenía para ofrecer, y al no poder servir y pierde su humanidad. Quien “da” es quien domina, pero en el marco de relaciones asimétricas de poder no se trata realmente de dar, porque hay una dinámica social de posesión desde la que no se puede ofrecer lo fundamental, igualdad. En ese contexto no hay una relación simétrica de poder donde todos pueden dar y participar en una construcción de mundo centrado en lo humano.

Nuestra propuesta, que denominamos “emancipatoria”, busca que la persona pueda, en un primer momento, reconocer su pertenencia a la naturaleza por medio del reconocimiento de los “dones primigenios” (su vocación vital). En un segundo momento, que esa persona pueda desarrollarse hacia la maestría a través del aprendizaje/acción<sup>4</sup>. Y en ese mismo momento, de manera simultánea, pueda “dar sentido” a su acción, transformándola en práctica creativa, en diálogo con los otros, en contacto con la naturaleza que también le brinda habitación.

## **PROPUESTA DE UNA INGENIERÍA CENTRADA EN LO HUMANO**

La ingeniería, en su deriva contemporánea, no puede estar solo asociada a la tecnociencia y a los sistemas económicos con sus nociones de efectividad productiva (por ejemplo, en el sistema capitalista y la búsqueda de ganancia, o producción de utilidades). También se asocia a con las necesidades humanas básicas de reconocimiento/dignidad y creación/sentido. El enfoque de Comunidades de Aprendizaje (Lleras, 2006) es una forma de practicar ingeniería como un proceso de aprendizaje permanente, que hace posible transformar el hábitat a partir de la construcción conjunta de mundo.

El enfoque tiene varias características propias. Aunque el ser humano como creador es su punto de partida, este sólo se entiende como miembro de un hábitat/comunidad. El hábitat es un espacio para ser. El ser se manifiesta por medio

---

<sup>3</sup> Condenado refiere al donner francés, quien no puede ofrecer nada porque sus recursos le son arrebatados.

<sup>4</sup> El aprendizaje/acción es un proceso mediante el cual se dialoga con los otros y con la naturaleza para producir con sentido, es decir, participar en un proceso de coproducción a partir de la comprensión, para responder a las necesidades que plantea la construcción conjunta del mundo.

de prácticas. Las prácticas son acciones con sentido. El ser humano es una persona que es reconocida y se reconoce. Se reconoce a partir de sentir su capacidad de desarrollar sus dones (vocación vital), y actuar en consecuencia a través de prácticas que le permiten conocer/aprender/crear. Y es reconocido por los demás y por sí mismo como alguien que se hace cargo de su propia vida (es autónomo y responsable).

La responsabilidad emerge cuando el individuo se “da cuenta” de su pertenencia a la comunidad, y su papel en la construcción de hábitat (Gutiérrez y Lleras, 2010). Primero se “da cuenta” de sus dones, de sus capacidades, de las obras de su creación y sus relaciones con el entorno. Y esto a su vez le da sentido a su pertenencia a la comunidad y a sus prácticas. En cuanto a las relaciones observables con el entorno, son definidas por cada persona según sus inquietudes, aunque hay tres tipos de relación que, si se aprenden a observar, ayudan en la construcción de hábitat: poder, comunicación y de producción/creación.

El aprendizaje tiene también unos prerequisites al entenderlo como incorporación de prácticas (Lleras, 2010). Requiere afinar la capacidad de observación de relaciones y la capacidad de “darse cuenta del darse cuenta”. “Darse cuenta” tiene que ver con el “efecto eureka”, es decir, cuando descubrimos en nuestras capacidades y prácticas aquellas que transforman el mundo. “Darse cuenta del darse cuenta” cuando observamos el efecto eureka de manera que podemos incorporarlo a la comprensión de nuestras prácticas, como formas de nuestra relación con el mundo.

La observación de las relaciones de producción está íntimamente ligada al “darse cuenta del darse cuenta”, y tiene que ver con que cada persona, desde su autonomía/responsabilidad, ejerza su maestría y su capacidad política/ética como gestor/gerente de su rol, en cuanto miembro de la comunidad productiva. La observación de relaciones de poder nos permite darnos cuenta de ciertas trabas en las relaciones cuando se ejerce el “poder sobre”, esto es, las asimetrías de poder. Y esto permite tramitar mejor cierto tipo de conflictos.

La observación de las relaciones de comunicación nos lleva, por una parte, a coordinar acciones (Flores, 1997) desde la ética comunicativa (comunicación responsable [Echeverría, 2002]) en nuestros “actos de habla”. Por otra, nos lleva al diálogo para comprender las situaciones (Levinas, 1999), y para tomar decisiones en consecuencia con lo comprendido, en el marco de la deliberación para la acción, entre otras prácticas (Lleras, 2001). Por último, quisiéramos terminar este resumen

mencionando algunos ejemplos del uso de este enfoque, a los cuales remitimos al lector (Lleras, 2003; Lleras y Gutiérrez, 2008).

La tecnología se presentó como consustancial con la condición humana (Lleras y Gutiérrez, 2008) y hace posible nuestra relación con el entorno productivo y finalmente producir los resultados deseados. El “saber hacer” técnico es constitutivo de lo producido, y en el marco de la tecnología desarrollada a partir de la revolución industrial este saber hacer se asocia a la colonialidad, una forma de dominación. Con nuestro enfoque buscamos encontrar caminos para desarrollar una tecnología liberadora, que no es necesariamente un “volver a la artesanía”, sino más bien trascender ambas propuestas hacia escenarios inéditos todavía, pero que se alumbran ya como un híbrido entre el rebusque o resignificación de las tecnologías existentes en la actualidad.

## **A MODO DE EPÍLOGO**

En sociedades como las de América Latina no es adecuado seguir realizando una ingeniería que no vea el problema de la dominación. La ingeniería, por más que se vea como instrumental no es apolítica y termina replicando las dinámicas propias de la dominación. Se mostraron a lo largo del artículo efectos sociales y humanos para los llamados países de la periferia, o incluso para los del centro. Por otro lado, ésta forma de hacer ingeniería tampoco permite ver la “ecología” del mundo y va en detrimento de la sostenibilidad y sustentabilidad del planeta.

Hay propuestas para pensar una ingeniería alterna, como en el caso de la noción de Comunidades de Aprendizaje, donde el individuo desarrolla su autonomía/responsabilidad y creatividad, al darse cuenta del sentido de su vida y del hábitat que construye en comunidad. La construcción colectiva de mundo se posibilita a partir del “estado de comprensión” que produce el diálogo, y que provee a la comunidad de una “plataforma de sentido” en que se desarrollan proyectos que den cuenta de las relaciones productivas y políticas y los posicionen como agendas en el mundo.

La base productiva/creativa implica perfeccionar capacidades para el emprendimiento (administrativas y técnicas) y la dimensión política, que busca la sostenibilidad de la comunidad, implica perfeccionar capacidades para negociar recursos, planificar el desarrollo ecológico y lidiar con el mundo exterior a partir de reconocimiento de la localidad articulada al mundo. Esto permite cohesionar la comunidad en cuanto se dan cuenta de los intereses que comparten.

Se evidencian dos niveles de intervención. El primero busca propiciar espacios de emancipación donde se “construya mundo con los otros” a través del diálogo. Y un segundo nivel de intervención técnica donde la racionalidad de la ingeniería no determina las decisiones de los diseños, sino los acuerdos sociales que construyen las comunidades en el primer nivel de intervención. En esta comprensión se busca una tecnología apropiada y adecuada para la construcción de contextos situados, centrada en lo humano.

## **BIBLIOGRAFIA**

CÉSAIRE, Aimé. **Discurso Sobre el Colonialismo**. Madrid: Ed. Akal, 2006.

CASTRO-GÓMEZ, Santiago. **La poscolonialidad explicada a los niños**. Popayán: Universidad del Cauca, 2005.

\_\_\_\_\_. Ciencias sociales, violencia epistémica y el problema de la "invención del otro". En: **La Colonialidad del Saber. Eurocentrismo y Ciencias Sociales**. Edgardo Lander. Buenos Aires: CLACSO, 2000.

CHAKRABARTY, Dipesh. Postcoloniality and the artifice of history: Who speaks for “Indian” pasts? En: **Representations**. 37. California: University of California Press, 1992.

COLMENARES, Germán. La Formación de la Economía Colonial (1500-1740). Capítulo 1. En **Historia Económica de Colombia**. José Ocampo. Bogotá: Siglo XXI Editores, 1987.

CONANT, R.C.; ASHBY, W.R. Every good regulator of a system must be model of that system. In: **J. Systems Science**, 1(2):89-97, 1970.

DUSSEL, Enrique. 1492: **El encubrimiento del otro. El origen del mito de la modernidad**, Bogotá: Antropos, 1992.

ECHEVERRÍA, Rafael. **Ontología del lenguaje**. Santiago de Chile: Dolmen, 2002.

FABIAN, Johannes. **Time and the other: how anthropology makes its object**. New York: Columbia University Press, 1983.

FERRER, Aldo. **Historia de la Globalización II**. El Salvador: Fondo de Cultura Económica, 1999.

FINCH, James. **The story of engineering**, New York. Ed. Anchor Books, 1960.

FLORES, Fernando. **Creando organizaciones para el futuro**. Colección Economía y gestión. Chile: Dolmen, 1997.

FREIRE, Pablo. **Pedagogía del oprimido**. Montevideo: Tierra Nueva, 1970.

GUTIÉRREZ, Ángel; LLERAS, Ernesto. El rediseño organizacional participativo: en busca de la organización como comunidad de aprendizaje. En **VIII Jornada**



**ESOCITE, Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología.** 25. Buenos Aires, 2010.

KLID, Bohdan; MOTYL, Alexander. **The Holodomor Reader: A Sourcebook on the Famine of 1932-1933 in Ukraine.** Canadian Institute of Ukrainian Studies. Print, 2012.

LAO-MONTES, Agustín. Reconfiguraciones del Imperio. 1898: Occidentalismos antagónicos y proyectos hegemónicos en pugna. En: **Revista Del Caribe.** Cuba. No. 41, 2003.

LÉVINAS, Emanuel. **Alterity and Trascendente.** Columbia: University Press, 1999.

LLERAS, Ernesto. Del educar al pedagogiar. En: **Polis,** v.9 fasc.25 p.235 – 242: Chile, 2010.

\_\_\_\_\_. Comunidades de Aprendizaje como oportunidades emancipatorias. En: **Memorias ESOCITE 2006.** Bogotá, Uniandes, 2006.

\_\_\_\_\_. Las comunidades de aprendizaje como ámbitos de construcción de mundo. **Manual de Iniciación Pedagógica al Pensamiento Complejo.** Quito, Ecuador: UNESCO, 2003.

\_\_\_\_\_. A Proposal for a System for Societal Control in the National Audit Office of Colombia. En: **Systemic Practice And Action Research.** Plenum Press. v.14. Reino Unido, 2001.

LLERAS, Ernesto; GUTIÉRREZ, Ángel. La relación entre Tecnología y Sociedad vista como diseño. En: **ESOCITE 2008,** Río de Janeiro, 2008.

MALDONADO, Nelson. Aimé Césaire y la crisis del hombre europeo. En: **Discurso sobre el colonialismo.** Aimé Césaire. Madrid: Akal, 2006.

NOBLE, David. **La religión de la Tecnología. La divinidad del hombre y el espíritu de la invención.** España: Ed. Paidós Ibérica, 1999.

POPPER, Karl. **Esteticismo, perfeccionismo, utopismo.** Madrid: Ediciones Paidós Ibérica, 1992.

QUIJANO, Anibal. Colonialidad y modernidad racionalidad. En: **Los Conquistados 1492 y la población indígena de las Américas.** Colombia: Tercer mundo., 1992.

RAMA, Ángel. **La ciudad letrada.** Montevideo: Editorial Arca, 1998.

SCOTT, James. **Seeing Like a State. How Certain Schemes to Improve the Human Condition Have Failed.** New Haven: Yale University Press, 1998.

WALLERSTEIN, Immanuel. **The modern World-System.** New York: Academic Press, Vol. 1, 1974.