

# Teoría crítica de la tecnología en Latinoamérica: educando sobre el acceso a electricidad.

Ravelo Franco, Nelson Andrés.

Cita:

Ravelo Franco, Nelson Andrés. (2023). *Teoría crítica de la tecnología en Latinoamérica: educando sobre el acceso a electricidad. Cuadernos De Filosofía Latinoamericana, 44 (128), 1-28.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/narf/11>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/p4wG/PWr>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.  
Para ver una copia de esta licencia, visite  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

*Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.*

# Teoría crítica de la tecnología en Latinoamérica: educando sobre el acceso a electricidad<sup>1</sup>

<https://doi.org/10.15332/25005375.8253>

Artículos del dossier

Nelson Andrés Ravelo Franco<sup>2</sup>

Fecha de entrega: 27 de julio de 2022

Fecha de evaluación: 20 de octubre de 2022

Fecha de aprobación: 30 de noviembre de 2022

Citar como:

Ravelo Franco, N. A. (2023). Teoría crítica de la tecnología en Latinoamérica: educando sobre el acceso a electricidad. *Cuadernos de Filosofía Latinoamericana*, 44(128). <https://doi.org/10.15332/25005375.8253>



## Resumen

La convocatoria del XVIII Congreso Internacional de Filosofía Latinoamericana se equivocó al afirmar que los estudios sociales latinoamericanos sobre ciencia y tecnología no habían establecido una relación explícita con la filosofía. Como contraejemplo, este artículo analiza un curso de extensión fuertemente influenciado por los dos campos. Este estudio buscó identificar cómo el caso problematiza la educación en ciencia y tecnología en Latinoamérica y para esto se orientó por preguntas clave de la filosofía latinoamericana. Los resultados superan una discusión apenas didáctica para cuestionar si dicha educación debe/puede crear condiciones para que diferentes actores/actrices estudien su relación con el conocimiento, la tecnología y la propia educación, asumiendo su lugar histórico en la transformación de estas instituciones y de las desigualdades que reproducen.

**Palabras clave:** teoría crítica de la tecnología, educación popular, filosofía latinoamericana, electrificación rural, movimientos sociales.

---

<sup>1</sup> Este estudio es una continuación de la investigación iniciada con la tesis de maestría del autor. Una primera versión fue presentada como ponencia en el XVIII Congreso Internacional de Filosofía Latinoamericana.

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Colombia. Correo electrónico: [naravelof@unal.edu.co](mailto:naravelof@unal.edu.co); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5362-8166>

## Introducción

Como fue señalado por la convocatoria del XVIII Congreso Internacional de Filosofía Latinoamericana (CIFLA), el desarrollo de una “filosofía latinoamericana sobre la ciencia y la tecnología parece ser un ámbito de reflexión vacante”. Aunque existe una variedad de autores/as latinoamericanos/as que vienen reflexionando en filosofía de la ciencia (Gómez, 2009) o en filosofía de la tecnología (Fornet Betancourt, 1988; Vieira Pinto, 2005; Sepúlveda Fernández y Flórez Vega, 2018), muchos/as han descontextualizado la producción de conocimiento de “externalidades” socio-políticas (Gómez, 2009) y, en esa misma medida, han prestado poca atención a cuestiones locales o situadas (incluso aquellos/as que pudieron tener una activa militancia en luchas progresistas).

A pesar de los desafíos que este panorama presenta, existen diferentes esfuerzos que hace tiempo vienen construyendo autores/as y movimientos sociales latinoamericanos/as (Bravo, 2010), muchos/as en campos de praxis diferentes a la filosofía, que podrían contribuir a pensar y hacer ciencia y tecnología de forma situada. Sin ánimo de ser exhaustivo, pero sí pretendiendo provocar, a continuación se mencionan algunos de ellos, profundizando en aquellos que tienen mayor importancia para el desarrollo del presente estudio.

En primer lugar, es importante señalar que aunque las reflexiones sobre ciencia y tecnología de los/as autores/as de la filosofía latinoamericana, puedan estar limitadas por centrar su atención en otros temas, desde ellos/as mismos/as está planteada la invitación. Así como Betancourt (1988) hizo el llamado en su momento a “inculturar la técnica” para que respondiera a las particularidades de América Latina, Dussel (2019) también ha propuesto la necesidad de entender a la ciencia como conocimiento situado.

En segundo lugar, siguiendo la hipótesis señalada por el XVIII CIFLA, se puede citar el campo de los Estudios Sociales de las Ciencias y las Tecnologías (ESCYT) latinoamericanos y en particular dos corrientes fuertemente arraigadas en el cono sur (Thomas, 2009; Dagnino, 2014). Estas dos han pensado la ciencia y la tecnología partiendo de la problematización tanto de su pretendida neutralidad y universalidad, como del lugar que ocupan frente a la reproducción o combate de desigualdades en América Latina, o de desigualdades entre América Latina y los países centrales del capitalismo global.

Con esos objetivos, sus reflexiones se han alimentado y tensionado a partir del aporte de diferentes matrices teóricas, así como de un conjunto de estudios de caso locales y experiencias de articulación con diferentes sujetos sociales,

buscando influir en la definición de la política en ciencia y tecnología. Del lado teórico es importante destacar la influencia tanto del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia y Tecnología (PLACTS) como de la corriente de la filosofía de la tecnología llamada Teoría Crítica de la Tecnología (TCT) (Dagnino, 2013, Neder, 2019). Mientras del lado empírico y/o militante han aprendido y se han reconocido como sujetos junto a los movimientos sociales (Fraga, 2017), principales responsables de la existencia de políticas públicas para la inclusión social (Dagnino, 2014).

En tercer lugar, se puede mencionar a la perspectiva educativa que ha recibido el nombre de Educación Popular (EP) y que tiene como uno/a de sus precursores/as históricos/as a Paulo Freire (1987). Aunque la influencia de esta concepción educativa ha superado los límites de lo que se entiende como América Latina, este territorio sigue siendo la cuna de propuestas y luchas que buscan radicalizar sus principios. Para efectos de la reflexión aquí propuesta vale la pena destacar tanto a la EP en ciencias naturales (Delizoicov, 2008; Ithuralde, 2020), la construcción del concepto/práctica del Ingeniero Educador (Fraga, Vasconcellos y Silveira, 2013), como a la asociación de trabajadores, luchas y prácticas que en Brasil ha sido denominada Educación del Campo (Caldart, 2016).

Estas propuestas tienen en común tanto la clara influencia de la EP, la problematización de la neutralidad de los conocimientos, y la participación (o liderazgo) de movimientos sociales latinoamericanos. Para dos de estas iniciativas, el nivel de incidencia en políticas educativas ha sido significativo. Esto último se refleja en que uno de los libros emblemáticos dentro de la EP en ciencias naturales haya sido difundido masivamente a todos los colegios brasileños o en la creación de 42 carreras universitarias de Licenciatura en Educación del Campo (Castagna Molina, 2015). Así mismo y de forma reciente, las dos propuestas educativas vienen acercándose a una de las corrientes de los ESCYT antes mencionada (Auler y Delizoicov, 2015, Ravelo Franco, 2021a).

Tanto las dos corrientes latinoamericanas de los ESCYT como de las propuestas de EP relacionadas con ciencia y tecnología pueden ser clave para el desafío que el XVIII CIFLA propuso. Además de venir aproximándose de enfoques como la decolonialidad (Martínez Coenda y Cejas, 2018; Ithuralde, 2020), están haciendo cuestionamientos situados a la ciencia y la tecnología análogos a los que en su trayectoria la filosofía latinoamericana ha hecho sobre otros ámbitos de reflexión (Santos Herceg, 2012). Una síntesis de las preguntas clave que han marcado el histórico de la filosofía latinoamericana podría ayudar a evidenciar cómo estos diferentes movimientos y autores/as vienen problematizando la ciencia y la

tecnología, y en particular la educación en ciencias y tecnología en América Latina.

Siguiendo esa hipótesis, el presente artículo muestra los avances del estudio de caso del curso de extensión universitaria “Formación crítica en sistemas técnicos de energía” (Ravelo Franco, 2018), experiencia que por estar orientada principalmente por la TCT y la EP mostró cuestionamientos a la educación en ciencias y tecnología.

En seguida a esta introducción el/la lector/a podrá encontrar cuatro secciones más. Primero, la identificación de las preguntas clave de la filosofía latinoamericana y la reflexión metodológica que orientó este estudio; segundo, los resultados del estudio de caso, incluyendo una descripción de los principales referentes teóricos del curso (TCT y EP), así como de su materialización, contexto y desenlaces; tercero, la discusión sobre los resultados intentando visibilizar los cuestionamientos a la educación en ciencias y tecnología señalados por el caso de estudio; y cuarto y último, algunas conclusiones.

## **Metodología**

Partiendo del recuento que hace Santos Herceg (2012) primero se identificaron algunas preguntas clave que la filosofía latinoamericana se ha hecho a lo largo de su trayectoria: a) ¿a qué necesidades responde? (filosofía *para* latinoamérica), b) ¿sobre qué temáticas/realidad o con qué métodos se reflexiona? (filosofía *sobre* latinoamérica), c) ¿desde dónde/qué contexto se realiza? (filosofía *en* latinoamérica), d) ¿quién la realiza? (filosofía *por* latinoamérica). O de forma más sintética, son preguntas por si América Latina puede hacer parte de a) los fines, b) el contenido y los medios, c) el contexto que la provoca y d) los sujetos de la filosofía.

Estas preguntas fueron usadas tanto para problematizar el caso estudiado, para cuestionar la metodología, como para organizar la estructura del presente artículo.

### **a) sobre los fines**

La convocatoria del XVIII Congreso Internacional de Filosofía Latinoamericana se equivocó al afirmar que los ESCYT latinoamericanos no han establecido una relación explícita con la filosofía. Como se mencionó en la introducción, la tradición brasileña de los ESCYT tiene como uno de sus referentes a la TCT (Dagnino, Brandão y Novaes, 2004). Por esta razón, la escogencia del caso busca

visibilizar un campo de iniciativas que puede ser terreno fértil tanto para una filosofía latinoamericana de la ciencia y la tecnología como para problematizar la educación en ciencia y tecnología.

Sin embargo, el interés no es apenas para “*pensar* la ciencia y la tecnología en América Latina”, como indicaba el tema del XVIII CIFLA, sino que busca movilizar a otros/as actores/actrices que puedan estar interesados/as en la reflexión para que se involucren también en *hacer* la ciencia y la tecnología en América Latina. Sus habilidades e interés por cuestionar la neutralidad y universalidad con la que suelen vestirse esas instituciones/actividades humanas, pueden ser clave para complejizar acciones en otros contextos latinoamericanos donde los paradigmas predominantes de los ESCYT efectivamente no tienen un vínculo explícito con la filosofía.

### **b) sobre el contenido y los medios**

Siguiendo esa argumentación, en esta investigación se estudió el curso de extensión universitaria “Formación crítica en sistemas técnicos de energía” (Ravelo Franco, 2018). Entre los criterios usados para seleccionarlo estuvieron ser una iniciativa educativa en ciencia y tecnología situada en América Latina; la facilidad de acceso a la información debido a que el autor de este estudio fue coordinador y parte del equipo extensionista responsable; el vínculo afectivo<sup>3</sup> que tiene con la experiencia; ser organizado *para, sobre, en, por*<sup>4</sup> un movimiento social; y que su planeación previa así como la ejecución fueron fuertemente influenciadas tanto por la EP como por la TCT. Vale la pena aclarar que aunque la experiencia hace parte de un campo de prácticas (Fraga, Alvear, y Cruz, 2020), eso no implica que todas las iniciativas de este campo compartan esta última característica, pues en muchas de ellas pueden pesar más otros referentes del marco analítico-conceptual de esa corriente de los ESCYT brasileños (Dagnino, Brandão y Novaes, 2004).

Para esta investigación se usó la metodología de Estudio de Caso con una aproximación crítica, interpretativa (Crowe et al., 2011) y constructivista (Yazan,

---

<sup>3</sup> Puede parecer extraña esta admisión, sin embargo, es coherente con la perspectiva crítica y latinoamericana que pretende superar la dicotomía moderna/colonial entre pensar y sentir (Harding, 1996; Borda, 2014). Por esto, no se oculta, se admite para darle herramientas al/la lector/a para evaluar la rigurosidad del razonamiento y resultados del estudio.

<sup>4</sup> Estos niveles de participación serán descritos en los resultados y explicados en la discusión, sin embargo, se resaltan para llamar la atención sobre la relación con las preguntas históricas de la filosofía latinoamericana.

2015)<sup>5</sup>. La principal herramienta de recolección de datos fue la revisión documental, examinando relatorías del equipo extensionista, el material pedagógico producido y los registros de observación de las visitas que incluían la ejecución de las sesiones del curso (Ravelo Franco, 2018). En el análisis se empleó el método de investigación cualitativa de comparación constante (Merriam, 1998) incluyendo dos niveles: una descripción de la experiencia y la identificación de las problematizaciones que la experiencia hace a la educación en ciencia y tecnología.

Es importante aclarar que dicha identificación no se hizo apenas de forma empírica, se hizo a partir de las preguntas derivadas de Santos Herceg (2012) e incluyendo una reflexión sobre los referentes teóricos y el contexto de la experiencia.

#### **d) sobre los sujetos**

Para terminar con estas reflexiones metodológicas, se describe el lugar de enunciación del investigador<sup>6</sup> como sujeto del estudio y destacando la participación de otras voces/prácticas/luchas que también componen el caso estudiado. No posee formación disciplinar en filosofía o conocimiento profundo en filosofía latinoamericana. Tampoco es licenciado, aunque parte de su vocación está en la educación y en particular en la EP. Con formación disciplinar en física, aunque hastiado tanto del modelo educativo como de la concepción filosófica de quienes ocuparon el lugar de profesores/as universitarios/as en su educación (Ravelo Franco, 2021b). Pretender ser los/as poseedores/as del conocimiento verdadero y objetivo, fungiendo como seres excepcionales y a-políticos, sin preguntarse por su complicidad hacia la reproducción de desigualdades en Colombia hizo evidente la alienación que debería incorporar si quería ejercer profesionalmente.

---

<sup>5</sup> La elección de estas perspectivas tiene que ver con el lugar de enunciación del investigador que se encuentra mejor explicado en las partes finales de esta sección

<sup>6</sup> La visión moderna/colonial asume que toda producción de conocimiento, incluso filosófica, debe pretender ser neutra y universal, lo que ha provocado que sea mal visto escribir en la primera persona del singular o innecesario incluir elementos de la subjetividad del investigador dentro de sus estudios. Sin embargo, una parte de los/as filósofos/as latinoamericanos/as ha reivindicado que su reflexión no es "autónoma, a-pátrida, huérfana" (Santos Herceg, 2012) sino que está íntimamente vinculada/limitada/potenciada con el sujeto histórico que la hace (Harding, 1996). Esta sección pretende darle herramientas al/la lector/a para evaluar si los resultados son simples sesgos del lugar de enunciación del autor o reflexiones rigurosas y comprometidas a pesar de sus limitaciones.

Por el contrario, la búsqueda por cuestionar el papel de la educación, así como de la ciencia y la tecnología, provocó el desarrollo de estudios de maestría en Brasil conociendo la corriente brasileña de los ESCYT. En ese proceso tuvo la oportunidad de aprender de las tensiones que surgen al querer materializar una forma diferente de pensar/hacer ciencia y tecnología en América Latina. En esta experiencia fue clave entender la mutua dependencia entre los/as profesionales de la gestión/ingeniería/ciencia, ávidos/as por implementar otra forma de hacer ciencia y tecnología, aunque sin saber cómo incorporar otros valores, y los movimientos sociales con pautas que materializan otra visión de mundo y capacidades para la transformación social, pero quienes usualmente simplifican el papel de la ciencia y tecnología en sus luchas (Dagnino, 2014). Aunque hay movimientos que sí vienen cuestionando la neutralidad de los medios técnicos (Fraga, 2017), viabilizar alternativas tecnológicas contrahegemónicas depende de crear alianzas, como las que este artículo pretende estimular también con las personas interesadas en la filosofía.

## **Resultados**

### **Las influencias teóricas**

El curso “Formación crítica en sistemas técnicos de Energía” (Ravelo Franco, 2018) fue realizado durante el año 2017 gracias a la articulación entre el Núcleo Interdisciplinar para el Desarrollo Social (NIDES) y el Movimiento de trabajadores/as Rurales Sin Tierra (MST). Por desarrollarse dentro de la extensión universitaria brasileña y con la participación de un movimiento social del campo, como el MST, estuvo influenciada por la EP (Addor, Ravelo Franco, 2020) y la Educación del Campo (Ravelo Franco, 2021a), mientras que por surgir desde las ingenierías y la reflexión sobre sus prácticas, se enmarca dentro de una de las corrientes de los ESCYT (Dagnino, 2014).

A pesar de esa diversidad de insumos con los que podía contar la experiencia, el equipo de extensionistas responsable de acompañar la ejecución se orientó principalmente por dos referentes: la EP y la TCT. Por esta razón, esta sección del texto muestra cómo cada una de ellas podría contribuir a la problematización de la educación en ciencias y tecnología en América Latina.

### ***Educación Popular***

En relación a la EP es importante aclarar que la reflexión propia de EP en ciencias naturales (Delizoicov, 2008; Auler y Delizoicov, 2015; Ithuralde, 2020),

mencionada en la introducción, era desconocida por el equipo de extensionistas encargado del curso, teniendo incluso mayor relación con la conceptualización del Ingeniero Educador (Fraga, Vasconcellos y Silveira, 2013). Por esta razón, en la tentativa de dar respuesta a las preguntas surgidas en la filosofía latinoamericana, priman referencias de textos de EP más generales.

#### a) sobre los fines

Freire (1987) efectivamente pone en cuestión si el modelo hegemónico de educación, al que llamó “bancario”, podría atender las necesidades de los contextos latinoamericanos. Sin embargo, la reflexión por la pertinencia de los medios, que inició con la alfabetización de adultos (Freire, 1997), lo llevó a una reflexión más profunda que implicaba cuestionar al mismo tiempo tanto la neutralidad de la educación, como la íntima relación entre una concepción del problema y su respectiva solución.

De un lado estaba la idea del analfabetismo como “enfermedad” de ciertas poblaciones, incapaces de resolverla, y la solución correspondiente que implicaba que alguien bondadoso y externo fuera a transmitirles la “medicina”. Del otro, él propuso una lectura histórica del problema, como desigualdad reproducida por conveniencia de las élites que pretendían mantener a las mayorías domesticadas. Visión que implicaba cambiar el ideal de “alfabetizar” a las mayorías por el de permitirles “decir su palabra” reconociendo el lugar histórico que ocupaban y su propia capacidad de transformar las injusticias existentes. En definitiva una educación para la liberación (Freire, 1997).

#### b) sobre el contenido y los medios

Tal educación implicaba cuestionar cómo se aprendía a leer y escribir, así como las prácticas usadas por el/la educador/a al interior del aula para que eso ocurriera. En la educación bancaria, aprender se reducía a repetir pasivamente el conocimiento terminado que venía dado por el/la educador/a. Mientras tanto, en la EP, si el objetivo es que los sujetos asuman su papel histórico de superar las injusticias, el conocimiento, siempre inacabado, así como las metodologías dentro del aula, deben volverse un desafío (Freire, 1978).

Esas reflexiones, Freire (1983) las extendió no solo a la educación formal, sino también a otras actividades educativas como la extensión rural. Tanto la tecnología como las palabras son productos culturales, y si simplemente substituyen un conocimiento previo domesticar. Por esta razón la acción del/a educador/a o agrónomo extensionista debe ser dialógica y no simplemente

transmisora. Debe entender que hay una historicidad en el saber de los/as educandos/as y/o campesinos/as y que este es clave tanto para entender problemas como la reforma agraria o la alfabetización, así como para elaborar las mejores soluciones.

c) sobre el contexto que la provoca

El cuestionamiento a qué palabras o qué conocimientos técnicos, lo llevó a denunciar la descontextualización de dichas labores. El conocimiento no puede ser un desafío sino dialoga tanto con lo que el/la educando/a ya sabe, como con lo que le preocupa, lo que le incomoda, lo que anhela. Aunque los/as educandos/as tengan pensamientos mágicos o ingenuos, producto de las múltiples opresiones que los pueblos de latinoamérica han vivido, estos deben tenerse en cuenta para poderlos problematizar.

En esa medida, la educación liberadora debe impedir que el currículo sea definido por burócratas que desconocen las particularidades del lugar en donde se desarrolla el acto educativo. El currículo debe ser construido en conjunto con las propias comunidades, a través de lo que Freire (1987) denominó Investigación Temática. Un proceso en el que se identifican las principales contradicciones de los/as educandos/as y su comunidad, así como los conocimientos sistematizados o científicos más pertinentes para entender esas contradicciones y así poder transformarlas.

d) sobre los sujetos

En varios de sus textos, Freire (1983; 1987; 1997) se dirige no solamente a las poblaciones oprimidas, sino a líderes/as, educadores/as, técnicos/as extensionistas, en general a personas que pueden cumplir una labor educativa liberadora contraria a la domesticadora propia de la educación bancaria, las instituciones autoritarias y la existencia de opresiones. Se dirige a ellos/as señalándoles que las transformaciones sociales dependen de las mayorías oprimidas, pues son el sujeto histórico que ha permitido cambios.

Por esto mismo aclara que la caridad o el asistencialismo domestican, pues la existencia de desigualdades y su naturalización son condición previa para que puedan existir personas caritativas. La verdadera manera de contribuir a una solución es identificarse y sumarse a la lucha de los/as oprimidos/as por superar las opresiones, valorando sus capacidades y conocimientos, lo que no implica perder la criticidad sino asumir de forma coherente un lugar problematizador. Es por esta razón que Freire (1978; 1987) enfatiza en que más importante que la

preparación de educadores/as en métodos o dinámicas al interior del aula es su formación política y lo que Amilcar Cabral llamó “suicidio de clase”.

### **Teoría Crítica de la Tecnología**

Para el caso de la TCT el equipo extensionista tenía mayor familiaridad con la corriente brasileña de los ESCYT que reflexiona sobre lo que se ha denominado la Tecnología Social. Sin embargo, a la hora de hacer una transposición didáctica de dicha perspectiva, la TCT resultó más enriquecedora, razón por la cual las tentativas de respuestas a continuación privilegian sus postulados.

a) sobre los fines

Feenberg (2013) agrupa tres visiones que existen sobre el desarrollo tecnológico y propone una más, justamente la TCT:

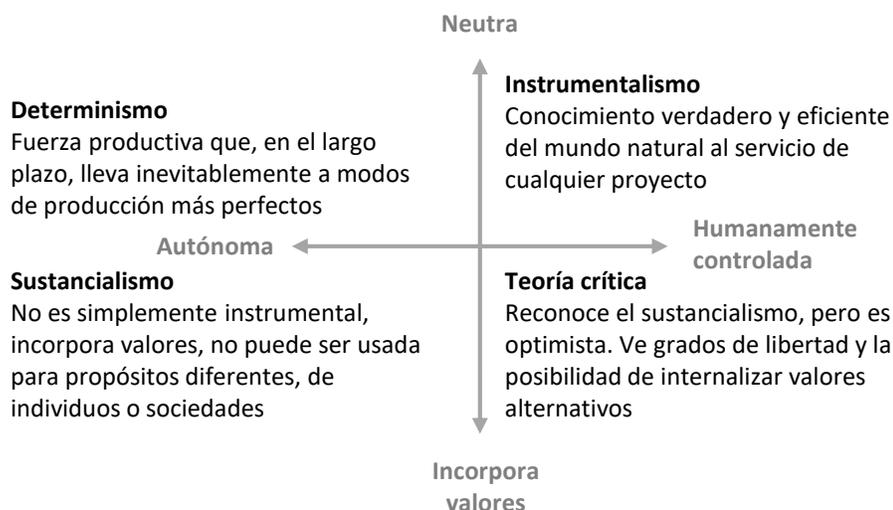


Figura 1. Esquema que representa las diferencias entre las visiones filosóficas sobre la tecnología identificadas por Feenberg (2013)

Fuente: adaptado de Dagnino, Brandão y Novaes (2004, p. 100).

Mientras el determinismo es optimista en que las nuevas tecnologías resolverán los perjuicios de las anteriores, el instrumentalismo asigna la responsabilidad de los impactos de la tecnología al sujeto. A su vez, para la corriente que Feenberg (2013) denomina sustancialismo, la tecnología deshumaniza pues reduce el resto de la naturaleza y al propio ser humano a objeto de control. Aunque Feenberg (2013) reconoce la importancia de esta última corriente por cuestionar la neutralidad de la tecnología, le critica que haga un análisis ahistórico pues termina

proponiendo que la modernidad trajo una ruptura ontológica en la tecnología e impide pensar alternativas.

La búsqueda de una conceptualización que estimule alternativas, lleva a Feenberg (2013) a construir una conceptualización histórica de la tecnología (en lugar de una para antes y otra para después de la modernidad) con la cual logra explicar las particularidades y deshumanización del desarrollo tecnológico en el capitalismo. En consecuencia con la TCT comprende que no hay un destino técnico inevitable orientado apenas por la eficiencia, sino que existen otras posibles direcciones que solo se harán viables si se democratiza el propio proceso de desarrollo tecnológico.

#### b) sobre el contenido y los medios

Las consecuencias de la relación capitalista con la tecnología han provocado la consolidación de al menos dos confusiones. Primera, lo que Feenberg (2013) ha identificado como el fetiche de la tecnología: la función. Le atribuimos a objetos/procesos técnicos propiedades que parece que le fueran innatas, borrando el proceso social, no-lineal y conflictivo en que surgieron. Segunda, se ha confundido el objeto de estudio de la dupla ingeniería-ciencia con la realidad. La capacidad de esa dupla para predecir ciertos fenómenos controlados, así como para transformar la materia, ha permitido que las abstracciones de la dupla ingeniería-ciencia se vuelvan norma para definir lo que es la tecnología, incluso para la filosofía: “lo racional es lo real” (Feenberg, 2013, p. 235).

Para frenar esta tendencia de asumir que todo es técnico, o puede volverse como tal, Feenberg (2013) propone que la propia relación técnica con el mundo debe ser objeto de estudio. Es decir, propone tener una práctica reflexiva metatécnica con miras a salir de los dos extremos inmovilizantes: tecnofilia y tecnofobia. Se debe partir de categorías históricas y estudios contextuales para lograr construir formas más complejas de acción técnica.

#### c) sobre el contexto que la provoca

La conceptualización histórica que Feenberg (2013) propuso de la tecnología implica reconocer dos procesos, que él separa analíticamente para hacerlos comprensibles, pero que no ocurren de forma separada ni lineal, las instrumentalizaciones:

Tabla 1. Descripción de la composición de la teoría de las instrumentalizaciones

		<b>Instrumentalización Primaria (Diferenciación)</b>	<b>Instrumentalización Secundaria (Concretización)</b>
<b>Toma elementos de:</b>	Heidegger	Descontextualización	Sistematización
		Reduccionismo	Mediación
	Habermas	Autonomización	Vocación
		Consentimiento	Iniciativa

Fuente: adaptado a partir de Feenberg (2013).

En la instrumentalización primaria (compuesta por 4 dimensiones) la tecnología surge aislandose, reduciendo los significados de sus componentes o efectos, y sometiendo al ser humano a objeto de sus designios “técnicos”. En la instrumentalización secundaria (compuesta también con 4 dimensiones, opuestas a las de la primaria y omitidas por el sustancialismo) las propias condiciones “técnicas” cambian debido a que se adaptan a las condiciones sociales específicas del contexto, mientras estimulan el surgimiento de iniciativa o vocación en los “usuarios”. Según Feenberg (2013), justamente ese segundo proceso es el que ha sido obstruido por el capitalismo, sometándolo al interés de acumulación de capital. En consecuencia, la búsqueda de la democratización del desarrollo tecnológico solo es posible si se logra desobstruir la concretización, de forma que otros valores puedan ser incorporados en ese proceso.

#### d) sobre los sujetos

La instrumentalización primaria (diferenciación) no solo implica la reducción de la tecnología, sino la reducción de los propios seres humanos a objetos de control o la simplificación de la vida apenas a una dimensión técnica. Ahora para desobstruir la instrumentalización secundaria es necesario quebrar con otro mito producido por la relación capitalista con la tecnología, que solo existe un sistema tecnológico que desarrolla la tecnología apenas bajo el criterio de la eficiencia.

Feenberg (2013) aclara que en realidad hay una red de sistemas tecnológicos, cada uno con actores/actrices y valores diferentes que hacen posible la existencia de alternativas. Sin embargo, dicha red es invisibilizada porque el sistema tecnológico hegemónico refuncionaliza cada ruptura o cambio que los otros sistemas logran hacer. Justamente en ese proceso fue que la eficiencia se volvió un criterio técnico, dejando de ser valor, y que pretende funcionar en beneficio de todos, aunque los demás sistemas puedan querer privilegiar otros valores. Por esta razón Feenberg (2013) señala como clave la construcción de una alianza democrática de agentes dentro de la red que incluya a los grupos

despotencializados y que impida la refuncionalización de las grietas por el sistema tecnológico hegemónico.

## **Descripción del curso**

### ***a) sobre los fines***

Hubo dos tipos de objetivos, aquellos acordados explícitamente en espacios de planeación/negociación conjunta NIDES-MST y aquellos que también estimularon la realización del curso, pero que solo fueron evidentes durante la ejecución.

Entre los primeros se quiso que el curso explorara la posibilidad de ampliar los temas en los cuales NIDES venía acompañando al MST en la lucha por la reforma agraria (Oliveira Filho y Laricchia, 2018). Por esta razón, el curso debía hacer un diagnóstico del acceso a la electricidad del asentamiento Irmã Dorothy, así como instalar un prototipo de solución apenas con fines pedagógicos: un microsistema fotovoltaico. Como no se quería una adopción acrítica también se pactó evaluar la pertinencia de ese tipo de solución en relación a las particularidades del movimiento. Adicionalmente nos propusimos respetar y aprovechar la trayectoria educativa y organizativa del movimiento para diseñar el curso.

Entre los segundos, además de clarificar el interés del MST por crear condiciones para habitar dignamente el territorio, surgieron búsquedas según el grupo social. Para los/as extensionistas el interés por contextualizar el problema y la pertinencia de una solución los/as llevó a analizar la relación entre tecnología y organización social. Para la dirección del MST el curso se convirtió en un espacio de movilización y encuentro que suplía la debilidad de otros espacios organizativos, permitiéndole acompañar su base. En algunos/as de los/as asentados/as surgió una confusión que les llevó a participar esperando que al finalizar recibirían aparatos para cada familia. Por último y envolviendo a varios de los grupos anteriores, aunque la instalación del prototipo buscaba fortalecer espacios colectivos, al decidir el lugar primó la desconfianza frente al robo de los aparatos por invasores.

### ***b) sobre el contenido y los medios***

Aunque la temática general y las responsabilidades fueron pactadas desde el inicio, los contenidos más específicos que se trabajaron dependieron de otra serie de instancias y de más personas de las que participaron de la negociación inicial. Como no hubo condiciones para conformar una Coordinación Político-Pedagógica (como suele hacerlo el MST), la formación previa/teórica del equipo

extensionista (Ravelo Franco, 2018) estimuló la creación de una estructura de participación más amplia.

Cada visita al asentamiento de dos días, incluía además de la sesión del curso, una conversación preparatoria y posteriormente una de cierre con el/la líder/esa encargado, dos entrevistas a asentados/as acompañadas por este último, alimentación y hospedaje en la casa de algún/a asentado/a, y espacios de ocio. Para evitar que primara la visión del equipo extensionista, en las charlas con el/la líder/esa encargado/a se le ponía en consideración los avances en la propia comprensión así como las temáticas que se pretendían desarrollar, incluso en las entrevistas. Esa búsqueda también se reflejó dentro de las aulas, al privilegiar discusiones estimuladas por preguntas o cuando los extensionistas llevaban resultados parciales de su comprensión para discutirlos.

Si bien, el equipo extensionista diseñó un conjunto de preguntas buscando problematizar la relación de los/as asentados/as con el problema y con una posible solución tecnológica:

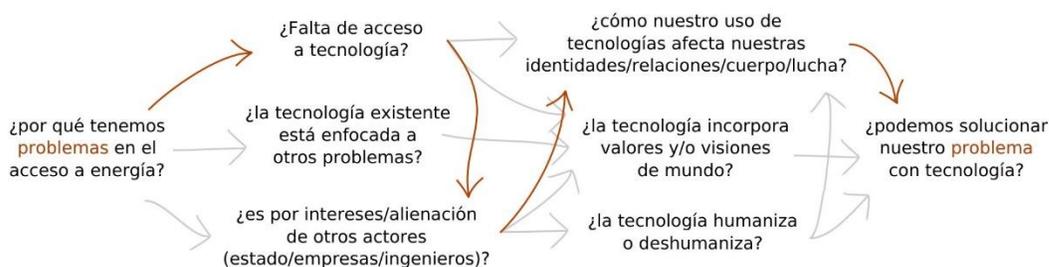


Figura 2. Esquema de las preguntas provocadoras a partir de la TCT preparadas previo a la ejecución

Fuente: tomado de Ravelo Franco (2021a).

No tuvo la pretensión de abordarlas todas ni de seguirlas de forma linear, permitiendo que la discusión se enfocará principalmente en algunas cuestiones:



Figura 3. Esquema de las preguntas surgidas a lo largo de la ejecución del curso

Fuente: tomado de Ravelo Franco (2021a).

A pesar de esos esfuerzos, entre los que se incluyó estudiar los conflictos que podría provocar la responsabilidad de gestionar colectivamente el uso de un grupo de aparatos que se dejó en el asentamiento con fines pedagógicos, el equipo extensionista se vió presionado por los tiempos y los objetivos propuestos, y de forma inconsciente el trabajo de temas relacionados con el diseño e implementación del prototipo se hizo de manera más mecánica, menos reflexiva y más transmisora.

### ***c) sobre el contexto que la provoca***

Aunque existen características en común con el resto del territorio latinoamericano, se deben destacar algunas particularidades del contexto brasileño que hicieron posible esta iniciativa. Muchos de los elementos que caracterizaron al curso fueron posibles por enmarcarse en la lucha por la institucionalización de la extensión en las universidades públicas brasileñas; en el surgimiento de un nuevo movimiento de adaptación de tecnología, la Tecnología Social, que incluye pero no se reduce a la corriente ESCYT; y por contar con la participación y experiencia del MST, referente en América Latina y el mundo (Ravelo Franco, 2020).

De forma más local, la experiencia buscó situarse en el momento histórico particular del asentamiento Irmã Dorothy (municipio de Quatis, estado de Rio de Janeiro) en la lucha por la reforma agraria (y las banderas que le acompañan). Un asentamiento que a pesar de llevar más de 7 años reconocido por el Instituto Nacional de Colonización y Reforma Agraria (INCRA), nunca tuvo ni siquiera una familia registrada como beneficiaria del proceso, manteniéndose en una

condición vulnerable al punto que actualmente pueden ser desalojados (Shaw y Vergara, 2021).

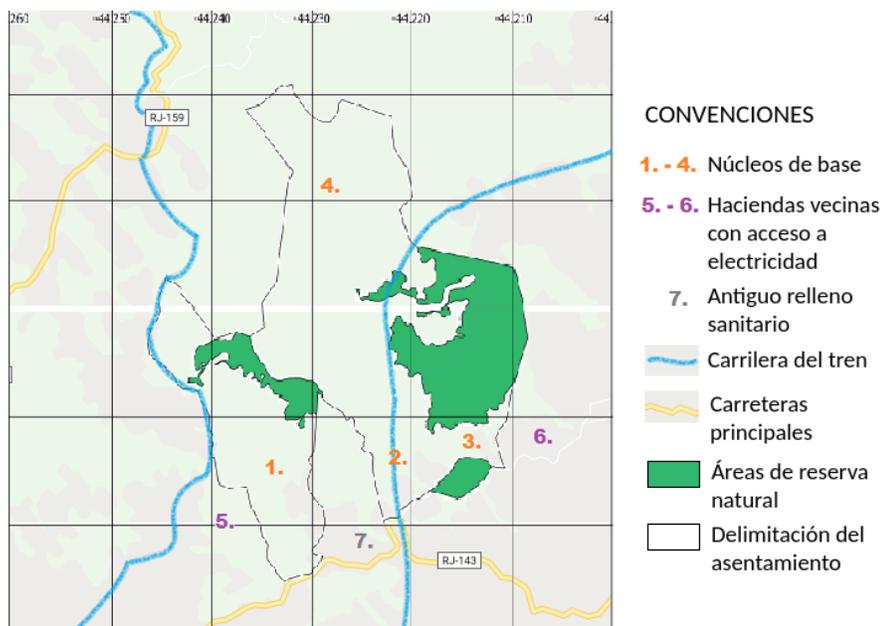


Figura 4. Esquema del mapa del asentamiento Irmã Dorothy y de sus principales características relacionadas con la energía

Fuente: adaptado de Ravelo Franco (2018).

Por esto, el equipo extensionista percibió la necesidad de discutir ese proceso de reconocimiento del asentamiento y lo que había implicado en términos organizativos, intentando problematizar ¿qué debería implicar la electrificación del asentamiento? De forma similar, y como parte de las banderas de lucha del MST, el equipo quiso posicionarse frente a una desigualdad de género histórica sobre ¿quién tiene facilidad y/o trabaja con electricidad? Aunque eso le ayudó a involucrar más a las mujeres en las aulas y prácticas, no logró transformar la división de trabajo en el momento de la instalación del prototipo.

#### ***d) sobre los sujetos***

Es importante desglosar algunas de las particularidades de quienes participaron de la iniciativa educativa como de los/las actores/actrices que aparentemente juegan un papel importante frente al problema-solución del acceso a electricidad del asentamiento Irmã Dorothy. El equipo extensionista estuvo compuesto mayoritariamente por hombres ciudadanos con formación relacionada a ingeniería, las excepciones en formación fueron una comunicadora social y un físico. De parte de NIDES ese equipo era asesorado por dos profesores de ingeniería

también hombres, y transportados por un conductor hombre, posiblemente el único que se reconocía como negro entre las personas que se han mencionado. De la dirección estatal del MST participaron de las negociaciones iniciales dos líderes/as, un hombre y una mujer, sin embargo, quién asumió el acompañamiento más constante fue un líder regional hombre.

Si bien se quiso reconocer la coordinación del asentamiento, a pesar de los problemas que tenía, estuvieron más presentes otros/as dos líderes/as para estimular la participación de sus compañeros/as, un hombre y una mujer, ambos/as con un histórico de liderazgo anterior al reconocimiento del asentamiento. De los 4 núcleos de base y 30 familias en las que se divide el asentamiento Irmã Dorothy, participaron un promedio de 13 personas de las 6 sesiones, mayores de 45 años. Como grupo, las mujeres fueron más constantes, aún cuando su participación fue afectada por ser quienes se encargaron de preparar la alimentación para el equipo extensionista.

Durante el desarrollo del curso se puso en cuestión ¿cuál era el lugar que debía ocupar el equipo extensionista (o cualquier proyecto universitario) frente al problema-solución? Después fueron apareciendo otros/as actores/actrices clave, que fueron ampliados y sistematizados la última sesión del curso en un cuadro que analizaba diferentes escenarios hipotéticos de acceso a electricidad. En el se preguntaba no solo por posibles aliados (como algunas instituciones de educación superior, el alcalde del municipio de ese momento o empresas públicas) o contradictores (INCRA, la distribuidora de electricidad del municipio), si no también beneficiarios (consumidores de sus productos en las ciudades) o afectados por su acceso (como los latifundarios o acaparadores de tierras).

## **Discusión de los resultados**

Antes de analizar los resultados obtenidos es importante aclarar que el uso de las preguntas para organizar las secciones anteriores del texto puede dar la falsa impresión que cada cuestión aborda temas independientes. Sin embargo, esa separación es apenas analítica, pues como se mostró en el cuestionamiento tanto a los referentes teóricos como al recuento de los sucesos que compusieron la experiencia, en realidad abordan múltiples dimensiones interdependientes de una misma realidad que si abordadas en conjunto pueden aproximarse de otra perspectiva de la filosofía latinoamericana, una “filosofía (propia) de Latinoamérica” (Biagini 1989, p. 16, citado por Santos Herceg, 2012).

Teniendo en cuenta esa aclaración, la discusión a continuación pretendió dar respuesta nuevamente a cada pregunta, pero particularizándolas sobre la educación en ciencia y tecnología en LA.

### **a) ¿A qué necesidades responde la educación en ciencia y tecnología en Latinoamérica?**

Como fue presentado antes, la experiencia analizada responde a una serie de intereses, no homogéneos, que se pueden enmarcar en el contexto latinoamericano. Mientras el movimiento social buscó fortalecer las condiciones de su lucha contra el latifundio, los/as integrantes de la universidad buscaron materializar una alternativa a la forma hegemónica de hacer ingeniería, los/as asentados/as pretendieron combatir el olvido al que son sometidas las comunidades rurales. El desarrollo del curso mostró que el hilo que logró conectarlos, en este caso, fue la apuesta por la Reforma Agraria Popular.

Sin embargo, esta conexión no es automática, pues a pesar de la identificación que los/as diferentes actores/actrices involucrados/as tuvieron con esa lucha, debían enfrentarse a la inercia de las visiones neutras hegemónicas sobre ciencia y tecnología (Fig. 1), así como sobre educación en estas áreas. Si el problema se reducía a la dimensión técnica o económica, podría bastar con un curso que privilegie los contenidos científicos y que los transmita “bien”. En este sentido, enseñar ciencia y tecnología no tendría por qué incorporar discusiones políticas o históricas, sino que se enfocaría en desarrollar habilidades para la resolución de problemas, muchas veces matematizados, de final de capítulo de libro guía.

Por el contrario, con la orientación de la EP y la TCT era clara la necesidad de conocer el carácter social e histórico del acceso a la electricidad en el asentamiento. Esto provocó que el equipo extensionista constantemente se preguntara ¿cómo lograr que la Reforma Agraria Popular “mediate” (Tabla 1) un sistema fotovoltaico? y que al final del curso surgiera el interrogante ¿cómo se relaciona tener o no acceso a electricidad con el agronegocio? (Fig. 3). Aunque dichas preguntas difícilmente se responderían en un curso de seis sesiones, son evidencia de la necesidad que la educación en CYT se comprometa críticamente con la lucha del movimiento del que hacen parte sus educandos/as, y en formar las capacidades, también políticas, para entender cómo dicha lucha está mediada por la CYT.

Esta formación no debe estar solo dirigida hacia los movimientos sociales, pues las visiones neutras sobre CYT y sobre la educación en CYT están fuertemente

arraigadas en la formación de ingenieros/as e incluso de licenciados/as. Para su transformación no basta con las reflexiones producidas por los ESCYT o de la EP en ciencias naturales. El histórico de la Educación del Campo muestra claramente el camino, la transformación de la propia universidad pública brasileña depende de la alianza con movimientos sociales. Por eso es tan importante la lucha brasileña por institucionalizar y viabilizar una extensión universitaria comprometida y pertinente con los problemas locales.

La alianza NIDES-MST ha tenido claro ese objetivo, por esto aunque el curso no ha tenido posteriores ediciones desde el 2017 y el tema energético no ha sido central en el acompañamiento, dicha experiencia abonó el terreno para abrir un campo de actuación/formación para más estudiantes de áreas técnicas (tanto de pregrado como de posgrado) con la creación del proyecto de extensión “Tecnologías Sociales para Asentamientos de la Reforma Agraria - TecSARA” (Ravelo Franco et al. 2021).

### **b) ¿Sobre qué temáticas/realidad o con qué métodos se hace la educación en ciencia y tecnología en Latinoamérica?**

La orientación de la TCT y de la EP llevaron a que que el propio problema-solución técnico se pusiera como objeto de estudio del curso y a que los conocimientos relacionados con un sistema fotovoltaico fueran entendidos como un desafío, como no terminados. Esto llevó a que el currículo del curso incorporará también discusiones sobre los pasos de la reforma agraria según el INCRA o los beneficios/perjuicios de la privatización del sector eléctrico brasileño (Fig. 3). Así mismo llevó a transformar en los/as extensionistas la concepción tradicional de diagnóstico de la demanda por electricidad que usualmente se haría para iniciar el diseño de un sistema de paneles solares.

Contrario a lo que se esperaría en el dimensionamiento tradicional de un sistema de paneles solares, el diagnóstico no se redujo a una lista de aparatos para conectar, ni al consumo total diario a satisfacer, pues inconscientemente se estaban buscando cuáles serían los criterios técnicos más importantes para el MST, más que los usuales “eficiencia” o rentabilidad. El diagnóstico de acceso a la electricidad implicó el reconocimiento de las relaciones con los/as con hacendados vecinos con acceso al servicio (Fig. 4), entender los pretextos institucionales de parte del INCRA, de la distribuidora o de la alcaldía del municipio para no suplir esa necesidad, así como las fortalezas y/o debilidades organizativas del asentamiento. Esa concepción demuestra que la “función” de una eventual solución va mucho más allá de suplir una cantidad de kWh y que

esto debía incorporarse en la problematización de los paneles solares al interior del curso.

Por la influencia de la EP, de la de la Investigación Acción Participativa (Borda, 2014) y de prácticas en Educación del Campo, que ya estaban presentes en el acompañamiento NIDES-MST, el equipo extensionista hizo una propuesta de estructura de participación que garantizara el diálogo y la visibilización de las diferentes posturas que contribuyeron al curso. Esto se reflejó en el interior de las sesiones del curso, en una práctica que privilegiaba la pregunta, la problematización de materiales contradictorios o los desafíos a través de pequeños experimentos/montajes.

A pesar de lo significativo de dichos espacios, hubo una división inconsciente en el ejercicio de la crítica, pues mientras se tenían discusiones profundas orientadas por las preguntas que fueron emergiendo por influencia de la TCT (Fig. 3), ciertos ejercicios de reflexión sobre la propia práctica técnica fueron muy superficiales, además que la tarea de dimensionar y diseñar fue poco problematizada y terminó siendo usada de forma instrumental. El curso no les permitió reconocer que la mayoría de las familias habitaba en los núcleos de base 1 y 3 (Fig. 4) condicionados por el acceso a la electricidad o que para la elección de la ubicación espacial del prototipo era mejor cuidar de las fragilizadas relaciones organizativas del núcleo 4<sup>7</sup>, en lugar de proteger los aparatos de un robo.

La visión compleja del diagnóstico o de los criterios “técnicos” que pueden pesar para situar una casa o prototipo fueron aprendizajes para los/as extensionistas. Si bien, en nuevas experiencias pueden surgir otras contradicciones, incorporar estos aprendizajes en la formación de futuros/as educadores/as en CYT podría ayudarles a agudizar la mirada e incluso a diseñar material que facilite que los/as educandos/as logren reconocer dicha complejidad.

### **c) ¿Desde dónde/qué contexto se provoca la educación en ciencia y tecnología en Latinoamérica?**

Conforme lo sugieren la EP y la TCT, el curso buscó situarse históricamente en la trayectoria de lucha del MST, y en particular del asentamiento Irmã Dorothy, para lo que fueron claves espacios que podrían entenderse como parte de la investigación temática: entrevistas, el hospedaje en casa de los/as asentados/as y

---

<sup>7</sup> Para ese núcleo, era mejor un lugar “más central” para evitar que la cercanía del prototipo a una familia se malinterpretara con ser su propiedad.

la conversación con los/as líderes/as. Allí emergieron varios temas propios de ese momento histórico del asentamiento. El reconocimiento del asentamiento por el INCRA sin la respectiva inscripción de las familias y la división de los lotes, en la cual se excusaban para no avanzar en la mejora de infraestructura y servicios para habitar y producir en ese territorio.

Los cambios organizativos que implica que un campamento del MST sea reconocido como asentamiento, en tanto las familias empiezan a habitar a mayores distancias, dentro de una mayor cantidad de tierra, mientras que la coordinación conjunta debe mantenerse. Así como la distribución desigual del trabajo de cuidado al interior de asentamiento, sumado a una mayoría de asentados/as cercanos o de la tercera edad. Estas tensiones, en medio de un contexto más amplio de predominio de políticas neoliberales, permitía comprender una serie de acciones/soluciones locales que pretendían enfrentar la falta de acceso a la electricidad así fuera de manera individual o dependiendo de la voluntad de alguien más. Mientras el acceso a la tierra claramente había sido una gesta colectiva, el acceso a las condiciones dignas de habitación y/o producción parecían responsabilidad individual/familiar.

La permanencia de esa ética individualizada muestra el conflicto de visiones de mundo que aún permanece al interior de un asentamiento, y es una alerta para entender las dificultades de desobstruir la instrumentalización secundaria en medio del conflicto. Concretizar la tecnología no se da apenas por voluntad de un grupo social, pues su vida sigue, en mayor o menor medida, inserta en relaciones capitalistas. Aunque el curso no abordó como contenidos las cuatro dimensiones de la diferenciación (Tabla 1), el equipo extensionista problematizó la individualización del acceso a electricidad y luego de encontrar eco en los/as asentados/as, se declaró a favor de las acciones colectivas y la recuperación del trabajo conjunto y la movilización, propia de la etapa de campamento.

A pesar de no saber de antemano cómo sistematizar o mediar el prototipo a la Reforma Agraria Popular, dicha declaración evidenciaba el carácter “colectivo” como criterio técnico e invitaba a los/as asentados/as a vigilar y garantizar que así fuera. Esta reflexión sobre lo colectivo y el momento histórico de la lucha, también llevó a reconocer al Estado brasileño como actor importante y a entender que el desarrollo de habilidades de los/as asentados/as en sistemas fotovoltaicos no le eximía de sus responsabilidades. En esa medida, el curso incorporó discusiones sobre medidas institucionales, que se venían tomando antes y durante el golpe “blando” de 2016 en Brasil, para privatizar el sector eléctrico.

Pese a los esfuerzos descritos, el curso dejó por fuera otros temas que también tensionaba el contexto histórico en el que se daba la educación en CYT. En una perspectiva amplia, no se reflexionó sobre la energía con la misma profundidad que se cuestionaba a la tecnología, tanto por su importancia geopolítica como por el vínculo ontológico que puede tener con la condición de ser humano. Y en una perspectiva más local, no se discutieron los recortes a la educación superior o a la extensión universitaria, ni la intención del gobierno de acelerar el proceso de titulación de la tierra sin garantizar condiciones dignas de habitación y producción.

#### **d) ¿Quién realiza la educación en ciencia y tecnología en Latinoamérica?**

Como se ha mostrado el curso solo fue posible por la diversidad de grupos sociales entre los que se negociaron intereses y asumieron responsabilidades. Debido a que no se contó con una Coordinación Político-Pedagógica, fue fundamental la estructura de participación diseñada para evitar que ciertas tareas, como la definición de los contenidos, recayeran solo en el equipo extensionista. Este además de establecer desde un inicio su compromiso con la lucha por la Reforma Agraria Popular, quiso vivir el “suicidio de clase” cuestionando su lugar de poder (hombres, ingenieros, ciudadanos, blancos, etc.), el riesgo de ser asistencialista, así como las particularidades de su propia relación con la electricidad en la ciudad.

La intención era que el curso fuese un pequeño experimento de alternativas, que buscaban movilizar a los/as diferentes actores/actrices a asumir el lugar de sujetos de la democratización tecnológica. Esto implicaba de un lado vivenciar la posibilidad de concretizar la tecnología a sus luchas y por el otro entenderse como parte de una alianza sociotécnica que viabilice alternativas técnicas más pertinentes. Para el primer objetivo, se exploró la posibilidad que las mujeres desarrollaran vocación (Tabla 1), dando tiempo y condiciones para que ellas experimentaran, perdieran el miedo y ganaran un poco de confianza. Desde pedirles para hacer un corto, pedirles para hacer diferentes configuraciones para encender dos bombillos hasta pedir a quienes tenían más experiencia (en su mayoría hombres) a no cortar esa vivencia, sino estimularla con preguntas.

Un esfuerzo similar fue el que se hizo con el integrante de la dirección encargado de acompañar el curso. Con quién el equipo extensionista discutía tanto los objetivos de cada sesión como los de las entrevistas. De manera que este, no solo indicaba con quién creía más pertinente hablar, sino que en algunos momentos

asumía la dirección de la entrevista cuando creía que no se estaba logrando lo que el equipo se había propuesto. En relación al segundo objetivo, dentro del propio curso se puso en cuestión ¿cuál era la relación que querían tener con las universidades? y ¿cuál debía ser el papel que el equipo extensionista de NIDES debía cumplir? fue justo en esas discusiones que el equipo se declaró a favor de las acciones colectivas y de recuperar la capacidad de movilización de la época de campamento. Así mismo, se estimuló la identificación de un mapa de actores/actrices más allá de quienes participaron del curso, entendiendo que en este podrían encontrar aliados/as y contradictores/as frente al acceso a electricidad del asentamiento.

A pesar del interés y participación del equipo extensionista, de las mujeres, de los liderazgos del MST y en general de sus asentados/as, la alianza NIDES-MST aún tiene por delante grandes desafíos para ser parte de una alianza sociotécnica. Del lado de NIDES falta formación política y en particular en ESCYT, pues al finalizar el curso uno/a de los/as extensionistas estaba cuestionando la efectividad del curso por no haberse orientado solamente a quiénes tenían más posibilidades de volverse replicadores/as (en su mayoría hombres). Del lado del MST banderas como el acceso a la electricidad o la construcción de casas aún no incorporan un debate sobre la pertinencia técnica de las soluciones, como sí lo han logrado con la reivindicación de una producción agroecológica. Hecho que una vez más demanda una mejor preparación, de quienes ocupan el lugar de educadores/as en CYT, para un diálogo que pueda por ejemplo apelar a la propia identidad del movimiento para movilizarles. Que la condición “Sin Tierra” pase a incorporar ser “Sin Electricidad” o “Sin solución tecnológica pertinente”.

## **Conclusiones**

Orientado por la hipótesis del XVIII CIFLA, que la articulación entre los ESCYT latinoamericanos y la filosofía son un camino prometedor para construir un estudio contextual y situado de la ciencia y la tecnología, este texto presentó el estudio de caso del curso de extensión universitaria “Formación crítica en sistemas técnicos de energía”. La descripción tanto de los principales referentes teóricos (EP y TCT) como de la propia experiencia, a partir del uso de preguntas de la trayectoria de la filosofía latinoamericana, mostró cómo se materializan las orientaciones de dichos referentes, así como abrió desafíos para otras iniciativas de educación en ciencia y tecnología en América Latina.

En primer lugar el estudio expuso que una iniciativa de educación en CYT que pretenda ser situada debe comprometerse con la lucha del movimiento del que hacen parte sus educandos/as. No se está desestimando la propia lucha por construir alternativas para enseñar/aprender y/o pensar/hacer ingeniería desde las universidades, pero sí se le está dando una raíz, una historia y un sujeto más concreto con el que dialogar. De la misma forma, mostró cómo un curso como estos debe poner a la dupla problema-solución como objeto de estudio, lo cual implica cuestionar los conocimientos y la propia relación “técnica”. El desafío es construir un diálogo con los/as educandos/as para reconocer el contexto histórico de la lucha, los rasgos culturales de la demanda por electricidad, los principios políticos o éticos que debería caracterizar a la solución, y la potencialidad de establecer alianzas con otros actores/actrices sociales.

En ese mismo proceso, el estudio de caso también señaló desafíos de la educación en ciencia y tecnología en Latinoamérica surgidas al analizar las limitaciones de la experiencia. Ni las orientaciones de la EP ni de la TCT son instrucciones mecánicas que se apliquen, por el contrario, son avisos de dimensiones del proceso educativo o de la relación técnica, respectivamente, de las que se debe estar atento/as para tomar decisiones al respecto. Este texto deja claro que trabajar en dicha perspectiva crítica y situada requiere formación, y en particular formación política, de los/as educadores/as. Por esta razón y ante la relativa novedad del abordaje, la realización de estudios como el presente se hacen fundamentales para incorporarlos a dicha formación (sea inicial o continuada).

Desobstruir la instrumentalización secundaria, o construir alternativas para enseñar/aprender y/o pensar/hacer ingeniería no se da apenas por voluntad de un grupo social. No se puede negar la historia violenta de América Latina ni las consecuencias que esta ha tenido en cómo incorporamos una cultura y visión de mundo que nos oprime. Saber que en las áreas técnicas la educación ha incorporado la “buena voluntad” de transmitir soluciones, que las políticas sociales (incluso en ciencia y tecnología) han acostumbrado a las comunidades marginalizadas a aceptar “ayudas”, que lo técnico “es” el estudio matematizado y experimental de la naturaleza, o que las mujeres “saben” cocinar mejor o más rápido, puede permitir al equipo interdisciplinar prepararse para las dificultades que va a enfrentar y que pueden no transformarse completamente al término de una experiencia similar.

A pesar de las limitaciones que el estudio pueda tener por la particularidad de formación del investigador, el texto demostró la potencialidad de analizar el campo de prácticas que vienen construyendo los ESCYT latinoamericanos.

Problematizar la educación en ciencia y tecnología en América Latina no es una cuestión apenas didáctica, de aprendizaje o limitada a la educación en espacios tradicionales. Es mucho más complejo, pues pone en cuestión la posibilidad que dicho esfuerzo educativo cree las condiciones para que diferentes actores/actrices (docentes, estudiantes, no licenciados/as, movimientos sociales, mujeres, adultos/as de la tercera edad, etc.) cuestionen su relación con el conocimiento, la tecnología, la energía (y en general con la sociedad y la naturaleza) y asuman su lugar histórico en la transformación de las desigualdades que estas puedan reproducir.

Es un cuestionamiento a si la educación en ciencia y tecnología en América Latina puede democratizar actividades que tradicionalmente estaban asignadas a la decisión de tecnócratas o a la labor de especialistas. La delimitación de los contenidos de un currículo, la posibilidad de aprender sobre tecnología, la definición de agendas de investigación, la capacidad de enseñar ciencia y tecnología, la construcción de política científica y tecnológica, la posibilidad de filosofar sobre tecnología y por qué no, la contribución de un/a filósofo/a a hacer ciencia y tecnología o educación en ciencia y tecnología.

El autor espera que este texto sea una provocación a continuar con estudios similares que visibilicen otras voces (ya que en este los instrumentos de recolección de información privilegiaron la voz de los/as extensionistas) o analicen/afecten otros contextos latinoamericanos donde los paradigmas predominantes de los ESCYT efectivamente no tienen un vínculo explícito con la filosofía. Estos podrán nutrir las respuestas a las preguntas ¿con qué fines? ¿sobre qué temáticas? ¿con qué métodos? ¿desde qué lugar de enunciación? ¿en qué contexto? se piensa/hace ciencia y tecnología en América Latina y con ello posiblemente se pueda consolidar una “filosofía (propia) de Latinoamérica” (Biagini 1989, p. 16, citado por Santos Herceg, 2012) en ciencia y tecnología.

## Referencias

- Addor, F. y Ravelo Franco, N. (2020). A Extensão Universitária e o Movimento da Tecnologia Social: uma perspectiva Freireana. En L. Zart & L. Pessoa Bitencourt, *Culturas e Práticas Sociais Solidárias: Leituras Freireanas* (1a ed., pp. 213-237). Unemat Editora.
- Auler, D. y Delizoicov, D. (2015). Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. *Linhas Críticas*, 21(45), 275-296. <https://doi.org/10.26512/lc.v21i45.4525>
- Bravo, N. (2010). Movimientos Sociales y acción colectiva como bases de la filosofía latinoamericana. *Polis* (Santiago), 9(27), 45-59. <https://doi.org/10.4067/s0718-65682010000300003>

- Borda, O. (2014). Orígenes universales y retos actuales de la IAP. In Herrera, N. A & López, L (Eds), *Ciencia, compromiso y cambio social* (pp. 265-282). Montevideo: El Colectivo - Lanzas y Letras - Extensión Libros.
- Caldart, R. (2016). Sobre a especificidade da Educação do Campo e os desafios do momento atual. En G. Frigotto & M. Ciavatta (orgs.) *Teoria e educação no labirinto do capital* (4a ed., pp. 317-363). São Paulo: Expressão Popular.
- Castagna Molina, M. (2015). Expansão das licenciaturas em Educação do Campo: desafios e potencialidades. *Educar Em Revista*, (55), 145-166. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.39849>
- Crowe et al.. (2011). The case study approach. *Bmc Medical Research Methodology*, 11(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-11-100>
- Dagnino, R. (2013). O Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) e a obra de Andrew Feenberg. En R. Neder, *A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia* (2a ed., pp. 25-45). UnB.
- Dagnino, R. (2014). *Tecnologia Social: Contribuições conceituais e metodológicas*. (1a ed.). Recuperado 27 de Julio, 2022, de: <http://books.scielo.org/id/7hbdt/pdf/dagnino-9788578793272.pdf>
- Dagnino, R., Brandão, F. & Novaes, H. (2004). Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. En De paulo et al. (Eds), *Tecnologia Social: Uma estratégia para o desenvolvimento* (pp. 15-64). Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil.
- Delizoicov, D. (2008). La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(2), 37-62.
- Dussel, E. [Conacyt México] (2019, noviembre 28). *El papel de la filosofía en la ciencia y el desarrollo tecnológico* [Archivo de video]. Recuperado de <https://youtu.be/Q355hbTZTKE>
- Feenberg, A. (2013). Do essencialismo ao construtivismo: a filosofia da tecnologia em uma encruzilhada. En R. Neder, *A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia* (2.ª ed., pp. 203-251). UnB.
- Fornet Betancourt, R. (1988). Dos aproximaciones filosóficas al problema de la técnica y su significación para la situación actual en América Latina. En *El nuevo mundo de la filosofía y la tecnología. Actas del Primer Congreso Interamericano de la Filosofía de la Tecnología* (pp. 237-248). Santo Domingo; Editora Corripio.
- Fraga, L. (2017). Tecnologia e democracia: da tecnologia social à construção de alternativas tecnológicas pelos movimentos sociais. En H. Novaes & N. Dal Ri, *Movimentos Sociais e Crises Contemporâneas Volume 2* (1a ed., pp. 319-340). Navegando Publicações.
- Fraga, L., Alvear, C. y Cruz, C. (2020). Na trilha da contra-hegemonia da engenharia no Brasil: da Engenharia e Desenvolvimento Social à Engenharia Popular. *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 15(43), 209-232.
- Fraga, L., Vasconcellos, B. & Silveira, R. (2013). O engenheiro educador. En C. Schmidt & H. Novaes, *Economia solidária e mudança social: rumo a uma sociedade para além do capital?* (1a ed., pp. 195-219). UFRGS Editora.
- Freire, P. (1978). *Cartas à guiné-Bissau: registros de uma experiência em processo* (2a ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (1983). *Extensão ou comunicação?* (8a ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido* (17a ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra.

- Freire, P. (1997). *La educación como práctica de la libertad* (40a ed.). México D.F.: siglo xxi editores.
- Gómez, R. (2009). La filosofía de las ciencias. In E. Dussel, E. Mendieta & C. Bohórquez, *El pensamiento filosófico latinoamericano, del Caribe y "latino" (1300-2000)* (1a ed., pp. 335-351). Siglo xxi editores.
- Harding, S. (1996). Del problema de la mujer en la ciencia al problema de la ciencia en el feminismo. En Harding, S., *Ciencia y Feminismo* (1.ª ed., pp. 15-27). Madrid, Ediciones Morata.
- Ithuralde, R. (2020). Pensando una Educación Popular en ¿Ciencias?. *Cadernos De Pesquisa*, 50(175), 186-208. <https://doi.org/10.1590/198053146644>
- Martínez Coenda, V. y Cejas, N. (2018). Tecnología y decolonialidad. Aportes para pensar la tecnología y la inclusión en clave decolonial. En M. Magallanes Udovicich & A. Zanotti, *Diálogos en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Conocimiento, producción colaborativa, innovación*. (1a ed., pp. 74-99). Editorial Brujas.
- Merriam, S. (1998). Analyzing and Reporting Qualitative Data. En Merriam, S (Ed), *Qualitative Research and Case Study Applications in Education: Revised and Expanded from Case Study Research in Education*. San Francisco: Jossey-bass.
- Neder, R. (2019). Um diálogo entre o pensamento latino-americano da ciência e tecnologia e a teoria crítica da tecnologia. In A. Feenberg, *Entre a razão e a experiência: ensaios sobre tecnologia e modernidade* (1a ed., p. xxiii-li). Inovatec Portugal.
- Oliveira Filho, R. S. y Laricchia, C. R. (2018). Projeto Campo-Cidade e o curso de extensão em gestão e cooperação agroecológica. En: F. Henriques, F. Addor, A. Malina & C. Alvear (org.), *Tecnologia para o desenvolvimento social: diálogos NIDES-UFRJ* (1a ed., pp. 245-270). Marília: Lutas Anticapital.
- Ravelo Franco, N. (2018). Contribuições da Educação Popular e da Pesquisa Ação à Adequação Sociotécnica: estudo de caso de um curso na extensão [Tesis de maestría, Universidade Federal do Rio de Janeiro]. <http://hdl.handle.net/11422/5883>
- Ravelo Franco, N. (2020). Hacia una Adecuación Socio-Técnica de la agencia no humana: un estudio de caso en la extensión brasileña. En *XIII Congreso Nacional de Sociología: Tensiones y cambio social en el contexto latinoamericano*. Bogotá.
- Ravelo Franco, N. (2021a). Diálogos entre la Ingeniería Popular y la Educación del Campo: el acceso a electricidad hace el llamado. En *Anais do I Simpósio Internacional Educação Popular, Agroecologia e Memória e II Seminário Educação do Campo* (pp. 733-744). Ipangaçu; Editora IFRN. Recuperado 27 de Julio 2022, de <https://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/2141>
- Ravelo Franco, N. [Universidad Nacional de Colombia] (2021b, junio 24). *Las limitaciones de la formación pedagógica de los docentes de física vista a través de prácticas y discursos* [Archivo de video]. Recuperado de <https://youtu.be/2stEx4boz5k>
- Ravelo Franco, N., Peregrino Gelio, M., Lyra, R., Osório, R., Souto Mattos, C. y Addor, F. (2021). Por um novo paradigma tecnológico na luta pela reforma agrária: a experiência do TecSARA. En F. Addor, F. Eid & D. Sansolo, *Tecnologia social e reforma agrária popular* v. 2 (1a ed., pp. 59-93). Lutas Anticapital.
- Santos Herceg, J. (2012). ¿Qué se dice cuando se dice filosofía latinoamericana? *Revista de filosofía*, 68, 65-78. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-43602012000100006>

- Sepúlveda Fernández, R. y Flórez Vega, G. (2018). Filosofía de la tecnología. Una discusión emergente en la tradición filosófica colombiana. En R. Sepúlveda Fernández, *Estudios filosóficos en ciencia, tecnología y sociedad* (1a ed., pp. 175-208). Universidad del Atlántico.
- Shaw, C. y Vergara, P. (2021). *Edital ameaça permanência de famílias Sem Terra no assentamento Irmã Dorothy, no RJ - MST*. MST. Recuperado 27 de Julio 2022, de <https://mst.org.br/2021/10/28/edital-ameaca-permanencia-de-familias-sem-terra-no-assentamento-irma-dorothy-no-rj/>
- Thomas, H. (2009). Tecnologias para Inclusão Social e Políticas Públicas na América Latina. In R. Brito Pereira, *Tecnologias Sociais: Caminhos para a sustentabilidade* (1st ed., pp. 25-81). Conteúdo de Transformação.
- Vieira Pinto, Á. (2005). O Conceito de Tecnologia (1.ª ed., pp. 1-531). Contraponto.
- Yazan, B. (2015). Three Approaches to Case Study Methods in Education: Yin, Merriam, and Stake. *The Qualitative Report*, 20(2), 134-152. Recuperado 27 Julio, 2022, de <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol20/iss2/12>