



**CONGRESO  
IBEROAMERICANO**  
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,  
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO  
IBERO-AMERICANO**  
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVEMBRO 2014

**La enseñanza de las ciencias en el contexto  
latinoamericano: un enfoque pedagógico orientado a la  
reapropiación social de la ciencia y la tecnología.**

MASSARINI, A; CARRIZO, E; CORTI BIELSA, G; LAVAGNINO, NJ;  
LIBERTINI, B; LIPKO, P; FOLGUERA, G; SCHNEK, A

## **La enseñanza de las ciencias en el contexto latinoamericano: un enfoque pedagógico orientado a la reapropiación social de la ciencia y la tecnología.**

Grupo Ciencia Entre Todxs: Alicia Massarini, Erica Carrizo, Gonzalo Corti Bielsa, Nicolás José Lavagnino, Beatriz Libertini, Paula Lipko, Guillermo Folguera y Adriana Schnek.

Lugar de Trabajo: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO).

Correo electrónico: [aliciamassarini@yahoo.com.ar](mailto:aliciamassarini@yahoo.com.ar), [lipkopaula@gmail.com](mailto:lipkopaula@gmail.com)

### **Resumen**

En el contexto latinoamericano, el campo educativo en el área de la CyT enfrenta un importante desafío: contribuir a superar la ausencia de articulación entre los ámbitos de producción de los conocimientos CyT y la enseñanza y la divulgación pública de los mismos, lo cual limita la posibilidad de su reapropiación social. La significatividad de este “desfasaje” es mayor si se considera el contraste existente entre la omnipresencia de la tecnociencia en la vida cotidiana y las crecientes limitaciones de la población para apropiarse de los conocimientos CyT e intervenir en los procesos de toma de decisiones que atañen a las problemáticas sociales y ambientales, las políticas públicas y los modelos de desarrollo en que la CyT constituye un aspecto estratégico. En este marco, se destaca la necesidad de contribuir al empoderamiento de la ciudadanía y promover su intervención crítica en las problemáticas relacionadas con la tecnociencia, a partir de propuestas pedagógicas que asuman su complejidad y recompongan su lógica plural y controversial. En este trabajo se exponen las potencialidades y alcances de una propuesta pedagógica situada regionalmente para la enseñanza de la CyT a partir de la integración de cuatro ejes: i) el contexto socio-histórico latinoamericano, ii) un enfoque pedagógico que articule saberes y permita identificar conflictos de intereses, tensiones y actores que intervienen en las problemáticas sociotecnocientíficas, iii) los componentes éticos y epistemológicos de la actividad científica y tecnológica, iv) las consecuencias ambientales de los desarrollos tecnocientíficos actuales en diferentes escalas espaciales y temporales. A su vez, se ilustra el enfoque pedagógico asumido mediante la descripción de una propuesta de abordaje áulico sobre las “Nuevas Tecnologías Reproductivas” (NTR). En esta propuesta, la problemática de la reproducción humana tecno-mediada abarca -pero no se restringe ni se centra en- los aspectos biológicos y tecnocientíficos que históricamente han sido privilegiados en los estudios académicos y las currícula, y se los integra al análisis de los aspectos sociales, culturales, históricos, políticos, económicos, religiosos, legales y éticos, involucrados. Se analiza cómo la interacción de estas dimensiones origina nuevas preguntas, tensiones y contradicciones, que

interpelan las concepciones hegemónicas, evidenciando los límites de las disciplinas científicas para un necesario debate social y la gestión pública de estos conflictos.

## **1. Introducción**

### **1.1. Propósitos**

En el presente trabajo se expone y se fundamenta una propuesta pedagógica situada regionalmente para la enseñanza de la CyT en Latinoamérica, que asume como principal propósito promover el aprendizaje de un saber que resulte funcional para la comprensión y la toma de postura frente a problemáticas sociales complejas en las que intervienen la ciencia y la tecnología. Un saber funcional para el ejercicio de ciudadanía, la participación y la autonomía en la toma de decisiones.

La presente propuesta ha sido desarrollada y puesta en acción por nuestro grupo en diversos escenarios educativos durante los últimos años. Las motivaciones que la inspiran son múltiples. Una de ellas es la de contribuir a superar la ausencia de articulación entre los ámbitos de producción de los conocimientos tecnocientíficos y aquellos de la enseñanza y la divulgación pública de los mismos, lo cual limita la posibilidad de su reapropiación social por parte de amplios sectores sociales claramente atravesados por problemáticas que involucran a la tecnociencia. Esto último se relaciona con otra de las motivaciones que guían nuestra búsqueda; y es la necesidad de contribuir, sin imponer y desde el lugar de la construcción colectiva y la recuperación de buenas prácticas docentes actualmente en acción, al empoderamiento de las comunidades locales y promover su intervención crítica y protagónica en las problemáticas relacionadas con la tecnociencia. Entendemos que este propósito se vincula con la creación de propuestas pedagógicas situadas y focalizadas en problemáticas sociales reales, que asuman la complejidad involucrada en el discurso y la práctica tecnocientífica, que apunten a recomponer en un contexto educativo su lógica plural y controversial, en diálogo con saberes no científicos, e incorporando las dimensiones políticas, éticas y los conflictos de intereses involucrados en cada caso. Las motivaciones expuestas se enmarcan en una caracterización acerca del déficit democrático existente, debido al contraste entre la omnipresencia de la tecnociencia en la vida cotidiana junto a las crecientes limitaciones de la población para apropiarse críticamente de los conocimientos tecnocientíficos, e intervenir en los procesos de toma de decisiones que atañen a las problemáticas sociales y ambientales, las políticas públicas y los modelos de desarrollo en que la tecnociencia constituye un aspecto estratégico.

En ese sentido, el cambio propuesto en relación con la forma de practicar y enseñar diferentes aspectos de la tecnociencia está atravesado por la convicción política acerca de la necesidad de la participación de toda la sociedad en las decisiones sobre las políticas en ciencia y tecnología en nuestras sociedades latinoamericanas. Asimismo no podemos dejar de mencionar que nos moviliza particularmente la intervención social en los ámbitos educativos con una esperanza creadora y movilizadora, ya que como planteara el pedagogo brasileño Paulo Freire, solamente en el encuentro con las/os otras/os se hace posible la construcción de un saber localmente situado, que dé cuenta del contexto histórico-social en el que transcurre.

Aferrándonos a la tradición Freireana, nuestras propuestas pedagógicas se construyen también desde los sueños, ya que entendemos que frente a la actual crisis del sistema, soñar constituye un acto político necesario. De esta manera, nuestra visión crítica de la tecnociencia actual se compromete con la denuncia de la inequidad, y con la construcción de alternativas a partir de una intervención político-cultural contextualizada, que no reniega de las utopías, busca sus raíces en nuestra historia local y regional y apuesta fuertemente a un futuro mejor.

## **1.2. Acerca de las concepciones sobre la naturaleza de ciencia**

Consideramos que este problema es fundante en toda propuesta pedagógica sobre la enseñanza de las ciencias, aunque es frecuente que no sea enunciado. En el caso de la propuesta que expondremos, asumimos una caracterización explícita acerca del carácter de la naturaleza de la ciencia, que contrasta con la postura hegemónica. Según la noción tradicional de la naturaleza de la ciencia, muy difundida entre el público general, en ámbitos divulgativos y en contextos educativos, lo más propio de la ciencia es que el conocimiento científico consiste en un conjunto de enunciados verdaderos sobre el mundo, firmemente establecidos sobre evidencias experimentales (Sanmartí, 2002). Estos conocimientos verdaderos sobre el mundo se obtienen cuando observadores aplican un único método, conocido como “el método científico”, que permite alcanzar los resultados “reproducibles” y razonablemente certeros de manera tal que usando este método la ciencia siempre avanza y progresa. De este modo, el conocimiento científico se presenta como único, verdadero universal y progresivo, es decir como resultado de un proceso lineal de avance continuo, sin retroceso, estancamiento, contradicciones ni controversias. Además, el conocimiento científico se presenta como éticamente neutral, es decir que no es bueno ni malo en sí mismo, aunque puedan serlo sus aplicaciones. Esto es así, sostiene la visión tradicional, ya que si el énfasis se pone en existencia de un método que permite producir un conocimiento objetivo y universal, el conocimiento así producido podría ser también considerado neutral, ya que es el resultado necesario de la aplicación de dicho método.

En contraste, una concepción acerca de la naturaleza de la ciencia alternativa a la visión tradicional -asumida en el contexto de esta propuesta pedagógica- pone fuertemente el acento en la consideración del carácter social de la actividad científica, es decir la necesidad de recuperar el modo en el cual el contexto social opera sobre la práctica científica. En este sentido, en las últimas décadas es posible encontrar análisis que se centran en las prácticas y creencias de los científicos, así como en la historia y las características de las instituciones y de los grupos en los que se desarrolla la actividad científica. Según esta perspectiva, el acento en las teorías y en el denominado “método científico”, propio de una visión tradicional de la naturaleza de la ciencia, no parece describir propiamente la dinámica de la actividad que realiza la comunidad científica. En esta línea, se reconocen cuestionamientos generados por autores tales como Thomas Kuhn (1922-1996), Imre Lakatos (1922-1974), Norwood Hanson (1924-1967), entre otros. En contraposición con la idea de neutralidad del discurso científico, esta postura plantea que el conocimiento producido por la ciencia necesariamente está situado históricamente y geográficamente, por lo cual posee un

carácter intrínsecamente social. Si se enfatiza la presencia de un contexto social, cultural, histórico e institucional, los cuales determinan o, al menos, condicionan cómo el conocimiento científico es producido y legitimado, los atributos de objetividad y neutralidad que le asigna la visión tradicional quedan excluidos. En consonancia con estas posturas autores como Ronald Giere y Gerard Fourez, interpretan que los modelos, teorías e hipótesis de la ciencia constituyen un conocimiento construido por la comunidad científica, integrado a la cultura, y por tanto influido y atravesado por factores económicos, políticos y éticos, entre otras dimensiones (Fourez 1994). Según esta visión, el conocimiento científico se concibe como un conjunto de modelos y teorías que están en continua revisión, que depende del contexto histórico y social en el que está inmerso, en permanente cuestionamiento acerca de sus implicancias éticas y sociales.

Las diferencias entre ambas posturas acerca de la naturaleza de la ciencia no son menores, ya que tienen consecuencias significativas para nuestros propósitos educativos, específicamente porque consideramos que existe una estrecha conexión entre las concepciones que asumimos acerca de la naturaleza de la ciencia y los modos y motivaciones que nos inspiran para enseñarla. Si consideramos que la ciencia es objetiva, neutral, universal, que progresa aplicando rigurosamente un método único y uniforme, probablemente transmitiremos posiciones dogmáticas acerca de la ciencia, así como al modo de interpretar los productos de las actividades científicas, que generalmente serán presentadas como necesariamente benéficas. Asumir la noción alternativa permite tener en mente el carácter colectivo y controversial de la producción de conocimiento científico, y al hacer explícito esto, es posible favorecer la apropiación de los contenidos desde una perspectiva que incluya los condicionamientos históricos, las tensiones y controversias, y la provisionalidad e incertidumbre asociadas a los resultados de la actividad científica.

### **1.3. Ciencia y ética**

La relación entre la ciencia y la ética ha sido entendida de diferentes formas durante la historia de Occidente, dependiendo del momento histórico y de la corriente teórica que la haya conceptualizado. En términos generales, en el marco de la perspectiva canónica y dominante de la ciencia en la Modernidad, a partir del Renacimiento, ambos dominios comenzaron a entenderse como campos diferentes y autónomos, con poca o nula comunicación entre sí a diferencia de períodos y culturas anteriores (tal como en la Grecia Clásica o en el Medioevo). Centrándonos en la reflexión actual sobre este problema, las diferentes maneras en que se ha concebido la relación entre el campo ético y la tecnociencia en las últimas décadas, puede esquematizarse en la tensión existente entre cuatro posturas diferentes.

La primera, presenta a la ética como externa a la práctica científica, e incluso la concibe como un obstáculo para el desarrollo científico, ya que sería un factor limitante de la búsqueda del conocimiento. La pregunta acerca de los efectos deseables o indeseables de la práctica científica sólo aparece en vinculación con la preocupación respecto a que la ética pueda operar como un factor de restricción de la indagación y

de la práctica tecnocientífica. Esta postura refleja en gran medida la denominada herencia positivista<sup>1</sup>. La segunda postura, posee claras similitudes con el anterior, pero a diferencia de aquélla que no vincula ciencia y valores, sí considera que existen efectos “positivos” en términos sociales derivados de la práctica tecnocientífica. Considera únicamente posibles efectos “benéficos” de la práctica tecnocientífica, entendida como “positiva” en sí misma, no sólo en términos epistémicos sino también éticos. Una tercera posición –al igual que en los dos casos anteriores– continúa sosteniendo la idea de que el campo de la ética es (y debe ser) externo a la práctica científica, aunque a diferencia de las anteriores, admite que la tecnociencia pueda tener efectos no sólo positivos sino también negativos sobre la sociedad y/o la naturaleza. Por ello, propone que debe existir cierta mediación entre la ética y la ciencia, la cual debe estar dada por profesionales (especialistas en bioética, por ejemplo). Por último, la cuarta postura considera que la ética nunca es externa a ninguna práctica humana y, por lo tanto, tampoco a la práctica científica, independientemente de sus pretensiones de neutralidad.

Si bien no tenemos (ni buscamos) una respuesta definitiva a este fundamental y complejo interrogante, esta falta de certeza, no tiene por qué derivar en silencio, ya que consideramos que la consideración de este problema es de vital importancia a la hora de construir un enfoque pedagógico para la enseñanza de las ciencias. En concordancia con la idea de no neutralidad de la ciencia, noción que involucra todas las etapas y procesos de construcción que atraviesa (elección de temas, financiamiento, metodologías, aplicaciones, impactos, etc.), adherimos a la idea que se plasma en la última postura: la inseparabilidad de la ciencia y la ética. De todos modos, consideramos que lo fundamental a los efectos de nuestros objetivos es detenernos a reflexionar sobre este tópico, analizar y entender las posiciones y concepciones que subyacen a los grupos que llevan adelante las decisiones en el proceso de construcción del conocimiento tecnocientífico y su implementación práctica. A su vez, se trata de revisar la propia naturaleza del conocimiento científico y su relación con el ámbito tecnológico. Todo ello, nos dará un mejor conocimiento de nuestro entorno así como de nuestro propio rol como educadores, y permeará en nuestra manera de afrontar la enseñanza de la ciencia en relación con esta problemática de gran complejidad, importancia y actualidad que es la relación entre ciencia y ética.

#### **1.4. Ciencia, Tecnología y Tecnociencia**

---

<sup>1</sup> El positivismo fue una corriente de pensamiento con gran presencia en una parte importante de Europa, así como en nuestros incipientes estados latinoamericanos durante la segunda mitad del siglo XIX. En particular, respecto a su concepción del conocimiento, asumió la idea de que la ciencia era un tipo de práctica objetiva y beneficiosa en sí misma. Pese a que en las primeras décadas del siglo XX ya la presencia de esta corriente había mermado ostensiblemente, su visión continuó prevaleciendo al seno de las ciencias naturales en algunos de sus principales postulados.

Entendemos que para desarrollar una propuesta pedagógica que se proponga incorporar los vínculos que se establecen entre las ciencias naturales y las problemáticas sociales es necesario dejar en claro cómo se concibe la relación entre ciencia y tecnología. Para ello comenzaremos por aclarar muy brevemente qué entenderemos por tecnología, y su distinción de la técnica. La técnica está basada en un tipo de conocimiento práctico, sustentado en la experiencia humana pero sin soporte científico; por su parte, la tecnología es un tipo de actividad que transforma la realidad basándose en el conocimiento científico. Esta distinción, por cierto, no va en desmedro de la técnica que tantos problemas han resuelto –y sigue resolviendo– eficientemente. Respecto a la relación que presenta la ciencia con la tecnología, si bien algunos autores han propuesto diferentes relaciones entre estos dos campos (ver por ejemplo Niiniluoto (1997), en las últimas décadas se ha generalizado la noción de que tal distinción resulta difícil de realizar dado que el desarrollo de la ciencia actual – su escala, sus prácticas, temas, relación entre lo público y lo privado, sus fuentes de financiamiento, etc.– está íntimamente vinculado con sus aplicaciones tecnológicas (Rodríguez Alcázar, 2009). A partir de la consideración de un escenario común para estas prácticas y sus productos, fue propuesto un nuevo término, el de “tecnociencia”. Siguiendo a Suvi Tala (2007), el uso de la noción de tecnociencia se justifica también en ámbitos educativos por la estrecha relación bidireccional que hay entre ciencia y tecnología hace ya varias décadas, lo que torna a esta consideración como algo que describe una situación relativamente común y no como una herramienta teórica pensada para abordar un fenómeno marginal. La noción de “tecnociencia” es concebida entonces como un cuerpo de conocimientos integrados en los que tanto los aspectos científicos como los tecnológicos se presentan profundamente articulados en todas las etapas del proceso de construcción de conocimiento y aplicaciones, resulta apropiada para caracterizar la actividad científica contemporánea (Hotois, 1999). Es importante destacar que la noción de tecnociencia inmediatamente destaca que ésta tiene un gran impacto en términos sociales. Estos efectos han sido especialmente relevantes a partir de la segunda mitad del siglo XX, debido a los cambios ocurridos en la modalidad de producción científica durante y luego de la segunda guerra mundial, con el origen de la denominada “Gran Ciencia” (Big Science). En este nuevo contexto se puso acento en el origen y consolidación de un tipo de investigación empresarial, que requería grandes inversiones, fuertemente asociada a nociones tales como eficiencia o rentabilidad. A su vez, se estableció una mayor escala de las investigaciones, motorizadas por fuertes ingresos de capitales y obtención de mercancías a escalas globales. A partir de entonces, la tecnociencia parece haber funcionado modificando crecientemente de manera fáctica los contextos sociales (Lelas, 2000). En nuestro enfoque pedagógico incorporamos el concepto de tecnociencia dada la importancia que esta noción cobra para el análisis y la comprensión de problemáticas complejas en las que está involucrada.

### **1.5. Tecnociencia, educación y participación ciudadana en Latinoamérica**

En general, el acceso al conocimiento es reconocido como un derecho que corresponde legítimamente a todas las personas. Sin embargo, algunos expertos/os

ponen en duda la posibilidad de que las/los ciudadanas/os en general puedan apropiarse de conocimientos tecnocientíficos y emplearlos de manera funcional, debido a su complejidad y especificidad. En pos de superar esta concepción elitista, nuestro enfoque pedagógico prioriza la enseñanza de un saber situado; es decir, proponemos generar estrategias y herramientas que propicien la apropiación de aquellos conocimientos que resultan particularmente relevantes en el contexto de nuestras realidades regionales, en relación con problemáticas sociales complejas en las que interviene la tecnociencia, incorporando las múltiples dimensiones que las atraviesan y en diálogo con diversos saberes. Ello no solamente significa un recorte particular de contenidos que los jerarquice conforme a las necesidades que plantean estas problemáticas, sino también un cuestionamiento a la visión convencional del conocimiento científico. Las problemáticas tecnocientíficas con consecuencias sanitarias y ambientales abarcan temáticas tan diversas como las energías alternativas— entre ellas la nuclear—, los combustibles fósiles, el cambio climático, los alimentos que provienen de organismos genéticamente modificados, la deforestación asociada al avance de la frontera agrícola, la toxicidad de los agroquímicos, la minería a cielo abierto, los aditivos químicos usados en alimentos, entre otras. Todos estos temas de principal importancia involucran debates en los que se expresan posiciones encontradas —tanto en relación con los fundamentos científicos basados en muchos casos en estudios inacabados o que invocan resultados contrapuestos—, como en argumentos de otro orden: ideológicos, políticos, éticos, estéticos, saberes no científicos, etc. Estas dimensiones, presentes en todos los problemas sociales complejos, se entrecruzan en las problemáticas tecnocientíficas y resaltan la necesidad de la participación pública en la toma de decisiones, tanto en lo que hace a la definición de políticas como a la normativa y al monitoreo.

A su vez, el enfoque que proponemos cuestiona el lugar de autoridad que se asigna a la tecnociencia, y destaca que únicamente una valoración crítica de los alcances, limitaciones e incertezas del discurso tecnocientífico permite transparentar los valores e intereses involucrados; y promueve la participación social en las decisiones acerca de temas que involucran a la tecnociencia, poniendo límites a una ideología tecnocrática que deja en manos de las/los expertas/os las decisiones sobre problemas que afectan a toda la sociedad. En este sentido, consideramos que el ámbito educativo es un ámbito de central importancia para la formación de ciudadanas/os capaces de intervenir críticamente en problemáticas sociales locales y regionales que involucran a la tecnociencia y que los saberes y prácticas de la enseñanza de las ciencias pueden contribuir a ello tanto en lo que hace al desarrollo de la autonomía personal, como a la capacidad de participación colectiva en asuntos de interés común. Y en el escenario de la escuela, las/lo educadoras/res de ciencias son protagonistas centrales, que pueden orientar y conducir este necesario proceso.

## **2. Ejes centrales de un enfoque pedagógico situado e indisciplinado para la enseñanza de las ciencias naturales en Latinoamérica**

Desarrollaremos a continuación, algunos aspectos significativos de los principales ejes que estructuran esta propuesta pedagógica, que si bien resultan relevantes, no son



excluyentes de otras dimensiones que están presentes en el tratamiento aúlico de las problemáticas sociales en las que interviene la tecnociencia.

## **2.1. Aspectos epistemológicos de la actividad tecnocientífica**

Hemos considerado previamente que la tecnociencia es un producto social de modo que sus características se enmarcan dentro de los propios contextos sociales que le dan origen. Sin embargo, esto no significa sea una actividad igual a cualquier otra. Ciertamente, presenta especificidades, particularidades, reglas propias y, además, importantes consecuencias sociales y económicas. El aporte de la epistemología y de la dimensión ética en nuestro enfoque pedagógico tiene el propósito de contribuir a transparentar y favorecer la comprensión de las relaciones existentes entre el contexto social y la ciencia, en tanto producto social. Para reflexionar sobre estos vínculos, partiremos por reconocer algunas diferencias que pueden apreciarse entre un problema tecnocientífico y una problemática social. Si bien ambos asuntos tienen características que pueden relacionarse, otras no son coincidentes. En términos generales ha prevalecido la idea de que diversas problemáticas sociales podrían ser comprendidas y eventualmente resueltas privilegiando el abordaje de las ciencias naturales. Nuestra mirada supone el cuestionamiento de esta idea reduccionista, que jerarquiza al conocimiento tecnocientífico respecto de otros factores, saberes o criterios. Para analizar críticamente esta aproximación analizaremos las características de los problemas que abordan las ciencias naturales y posteriormente la naturaleza de las problemáticas sociales y a la luz de estas caracterizaciones, consideraremos sus relaciones. En principio, y en términos generales, puede asumirse que los problemas de las ciencias naturales podrían caracterizarse como teóricos –se recortan y se abordan conforme a un marco conceptual particular-, generales –se buscan regularidades o leyes generales- y simples –se acotan conforma a modelos y un número limitado de variables-. Por otro lado, reconocemos como principales características de una problemática social su carácter práctico –se presentan de manera concreta para su resolución-, particular –son problemas situados en un espacio tiempo determinados- y complejo –intervienen múltiples actores y factores que interactúan de formas diversas e impredecibles-. Es decir, las problemáticas sociales no son tipos particulares de problemas tecnocientíficos, sino que ambos ámbitos son diferentes en cuanto a su naturaleza aunque interdependientes en ciertos aspectos específicos.

Ahora bien, si aceptamos que las problemáticas sociales no son tipos particulares de problemas tecnocientíficos, ¿cómo podemos concebir el vínculo entre ambos? Dadas las características de estos dos tipos de problemas asumimos que corresponde partir del análisis de la problemática social y considerar en el contexto de su complejidad el lugar y las tensiones que aporta el conocimiento tecnocientífico. En otras palabras: no se trata de considerar a los métodos, modelos y conceptos de las ciencias naturales como el punto de partida a partir del cual ajustar las problemáticas sociales para encontrar soluciones o respuestas “científicas” sino, por el contrario, entender el rol específico de las ciencias naturales como uno de los posibles puntos de llegada.

Una de las consecuencias principales de este enfoque es la de contribuir a construir escenarios pluralistas, en los que a las voces tecnocientíficas no les es asignado un lugar de autoridad, ni se les atribuye la capacidad de generar exclusiones a priori de otros discursos, de modo que necesariamente deberán navegar las complejas aguas del pluralismo. Desde este esquema, el discurso tecnocientífico, es un agente más entre otros, por lo que su consideración como campo privilegiado o jerarquizado pierde sustento. Dicho de otro modo, el conocimiento de los aspectos tecnocientíficos no garantiza la comprensión ni la resolución de las problemáticas sociales, aunque sin dudas resulta un aspecto relevante.

## **2.2. El contexto socio-histórico: la recuperación del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia y Tecnología.**

Desde fines de la década de 1960 comenzó a gestarse en Latinoamérica una corriente de pensamiento crítico acerca de la ciencia y la tecnología, que representó el comienzo de la indagación en un campo hasta ese momento inexplorado en la región. Sus cuestionamientos y propuestas, pusieron en tela de juicio los cimientos más consolidados sobre los que comenzaban a estructurarse y legitimarse las concepciones y líneas de políticas hegemónicas para la ciencia y la tecnología en la periferia del sistema mundo. Algunos de los interrogantes fundacionales de esta corriente fueron: ¿La ciencia y la tecnología son universales, neutras y de efectos siempre positivos independientemente del contexto en el que se apliquen? ¿Hasta qué punto los desarrollos científicos y tecnológicos de los países centrales contribuyen a resolver los problemas estructurales de nuestra región? ¿Con qué concepción de desarrollo político, económico y social se corresponden los lineamientos que se manifiestan en las tendencias de la ciencia y la tecnología hegemónicas? ¿La ciencia y la tecnología que producimos reproducen y refuerzan la dependencia o contribuyen a superarla? ¿En qué medida contribuyen a profundizar o bien a reparar las desigualdades sociales que caracterizan la historia de América Latina?

Entre los máximos exponentes argentinos de esta corriente crítica se encontraban Oscar Varsavsky, Amílcar Herrera y Jorge Sabato, quienes a su vez se reconocen como los principales representantes de este pensamiento a nivel regional.<sup>2</sup> Estos intelectuales, científicos y tecnólogos, preocupados por las relaciones entre ciencia, tecnología y desarrollo e interesados en la construcción de sociedades más igualitarias, postularon la necesidad de desarrollar una ciencia y una tecnología vinculadas a los problemas sociales y productivos regionales, que adquirieran autonomía de las desarrolladas en los países centrales, tanto a nivel metodológico

---

<sup>2</sup> Otras/os representantes del Pensamiento Latinoamericano fueron: José Leite López, Darcy Riveiro y Helio Jaguaribe en Brasil; Miguel Wionczek, Luisa Leal y Alejandro Nadal Egea en México; Francisco Sagasti en Perú; Máximo Halty Carrere en Uruguay; Osvaldo Sunkel en Chile; Marcel Roche en Venezuela; entre otras/os.

como en la definición de las temáticas prioritarias que guiaban la definición de las agendas latinoamericanas. Si bien algunos de los representantes de esta corriente asumían tácitamente un carácter inherentemente positivo para la ciencia, aunque no para la tecnología, otros interpelaban fuertemente esta concepción y advertían la existencia de riesgos e impactos negativos intrínsecos al desarrollo científico y tecnológico que debían ser considerados. A pesar de sus matices y diferencias, partiendo de una aguda perspectiva política, estas/os pensadoras/es compartirían la idea de que un manejo apropiado de los instrumentos disponibles en ciencia y tecnología podía contribuir a la transformación de nuestros países en vistas de la construcción de sistemas sociales más justos y menos dependientes del “primer mundo” (Massarini, 2011).

A través de su reflexión crítica en torno a la ciencia y la tecnología, esta corriente de pensamiento puso en evidencia la negada cadena de relaciones que existe entre capitalismo, ciencia y tecnología, que históricamente –incluso en la actualidad–, se presenta bajo la engañosa ecuación: ciencia+tecnología = progreso social. Es importante destacar la relevancia de este señalamiento ya que la falacia de la neutralidad científica y tecnológica, profundamente cuestionada por estos autores, históricamente tuvo implicancias directas no sólo en la definición de las políticas científicas y tecnológicas sino también en las políticas educativas. Así, un cuerpo de conocimientos que se asume como universal, objetivo, neutro, aséptico y verdadero, demanda la formulación de líneas de acción política uniformes, tendientes a promover la expansión de la frontera del conocimiento mundial, la elevación del nivel de enseñanza secundaria y universitaria, el incremento de los estímulos materiales y la libertad de investigación, sin interpelar su núcleo duro: el contenido de esa ciencia y los propósitos de esa educación (Varsavsky, 1972).

Pese a la relevancia de estas críticas y la claridad con que estas/os pensadoras/es corrieron el velo dejando al descubierto la trama que articula a la ciencia y la tecnología con un sistema de organización política, económica y social caracterizado por privilegiar los imperativos de la ganancia y la acumulación sobre los deseos y necesidades de las personas (Wood, 2006: 396), las insalvables contradicciones que atraviesan la producción científica y tecnológica en América Latina, los grandes mitos asociados a la naturaleza de la ciencia y la tecnología, su desvinculación de los problemas del contexto regional y la dependencia en los procesos de toma de decisiones en la arena pública, se agudizaron en los últimos cuarenta años. En este marco, es importante señalar que el proceso de construcción de conocimiento iniciado por el Pensamiento Latinoamericano y sus marcos interpretativos fueron clausurados por las sangrientas dictaduras militares que signaron la historia de América Latina a partir de la década de 1970, y posteriormente por el sometimiento de los gobiernos de la región al “proyecto de globalización” y las políticas de orientación neoliberal. Esta tendencia se profundizó particularmente durante la década de 1990, en la que las/os funcionarias/os que diseñaban las políticas en ciencia y tecnología deliberadamente eludieron los señalamientos del Pensamiento Latinoamericano, encandilados por la perspectiva de la globalización y la competitividad (Riatti, 2002). Actualmente nos enfrentamos hoy a profundas transformaciones políticas, sociales y económicas que viene experimentando la región desde inicios del siglo XXI, en que la consigna de

transformar la ciencia y la tecnología en una herramienta de soberanía, para promover el bienestar colectivo y la mejora de las condiciones de vida, vuelve a tomar una relevancia decisiva. En relación con ello, el enfoque pedagógico que proponemos asume la necesidad de revalorizar, actualizar y contextualizar la revisión crítica y situada que aportó la corriente de Pensamiento Latinoamericano en ciencia y tecnología, y poner en valor sus aportes para la construcción de estrategias para la enseñanza de las ciencias en contexto regional.

### **2.3. El enfoque ambiental.**

En el contexto de la actual crisis ambiental global –en que la tecnociencia juega un papel particularmente significativo-, y la intensidad de su expresión y sus consecuencias sociales en los países de la región hacen que el marco de interpretación provisto por el ambientalismo constituya un enfoque indispensable y transversal para analizar y dimensionar las relaciones entre tecnociencia, sociedad y ambiente. En principio porque provee un encuadre de ideas que toma muy en cuenta las consecuencias ambientales de los desarrollos tecnocientíficos actuales en diferentes escalas espaciales y temporales, lo cual es crucial para un enfoque pedagógico que intenta abordar de manera crítica problemáticas con contenidos tecnocientíficos. Al mismo tiempo, el incremento en el alcance de diversos riesgos e impactos indeseables de las intervenciones tecnológicas para la salud y el ambiente, han puesto en relieve la urgente necesidad de un debate social respecto a los sentidos y valores que involucran los desarrollos tecnocientíficos actuales, así como a la conveniencia o inconveniencia de su adopción en un determinado contexto social. Vertidos de residuos contaminantes, accidentes nucleares, envenenamientos por agrotóxicos, agotamiento de suelos debido a las prácticas de la agricultura industrial, derrames de petróleo, aumento notable del efecto invernadero y cambio climático global, drástica pérdida de biodiversidad, constituyen contundentes señales que ponen en evidencia la insustentabilidad del actual sistema de producción y consumo en que la tecnociencia juega un papel central. Ello es particularmente drástico en los países de nuestra región, los cuales en el marco de la configuración geopolítica actual del capitalismo mundial se ven sometidos a una fuerte presión extractiva de “materias primas”, mediante tecnologías devastadoras como la minería a cielo abierto, el monocultivo extensivo con transgénicos o la extracción de petróleo mediante fracking. En este escenario, dado el alcance de las consecuencias sociales y ecológicas de la aplicación de nuevas tecnologías, resulta claro que las decisiones sobre las formas de uso y relación de las sociedades humanas con el ambiente no deberían quedar en manos de un grupo reducido de sectores de poder, de especialistas y tecnócratas de diferentes áreas del saber tecnocientífico; sino que deberían surgir del consenso que resulte de un amplio debate e intercambio entre todos los actores sociales involucrados, es decir de la sociedad toda, incorporando asimismo los intereses de generaciones futuras. En el camino de profundizar el protagonismo ciudadano y ensanchar los límites democráticos se destaca la importancia de que la educación formal o no formal, tanto en Ciencias Naturales como en otras áreas, promueva y

garantice la reflexión y la formación en torno a las bases filosóficas, científicas, éticas y políticas que permitan comprender y participar en las decisiones referidas a los problemáticas ambientales más relevantes a nivel local y regional que involucran a la tecnociencia.

En relación con este propósito existen diversos enfoques integradores que abordan la problemática ambiental, nos referimos a las diversas corrientes ambientalistas. Si bien estos enfoques no han sido concebidos desde el ámbito educativo, su inclusión en una propuesta pedagógica que se proponga propiciar una reapropiación social del conocimiento tecnocientífico, apuntando a generar una reflexión en torno a las consecuencias ambientales de la tecnociencia, es sin duda pertinente. Así como las particularidades culturales, sociales y geopolíticas de los países ricos del norte se expresan en las propuestas y fundamentos los movimientos ambientalistas, en los países pobres del sur del Planeta –a los que pertenece nuestra región–, el ambientalismo tiene un sello particular que lo enraíza en nuestra historia. Proponemos incluir el entramado de ideas, conceptos y acciones de las principales que actualmente comparten el campo del ambientalismo y ecologismo: Economía Verde, Economía Ecológica o Ecología Política, Eco-Socialismo o Eco-Marxismo y las propuestas provenientes de culturas locales que pregonan el decrecimiento, tales como la del Buen Vivir o Sumaj Kausay en Latinoamérica.

Estas propuestas constituyen marcos de interpretación fértiles para analizar y dimensionar la importancia de las problemáticas ambientales situándolas en el contexto de las actuales relaciones entre tecnociencia, sociedad y ambiente. Así, la decisión de incluir al ambientalismo en nuestra propuesta educativa tiene una motivación que es a la vez una justificación: un contexto de participación ciudadana y de democratización de las decisiones sobre cuestiones que involucran a la tecnociencia contribuye a que sean escuchadas las voces ambientalistas que promueven políticas sociales y económicas y rechazan la lógica mercantil partiendo de valores como la equidad, la dignidad, el respeto por el ambiente, y de los deseos de las comunidades que habitan dichos ambientes. Pese a los intentos del discurso de un pequeño grupo de sectores de poder, que atribuye la preocupación por la problemática ambiental a un puñado de activistas, resulta claro que la dimensión ambiental es de hecho un tema de relevancia social en el que está involucrado el conjunto de la sociedad. Evidencia de ello son las múltiples expresiones que se presentan en los medios de comunicación al respecto: notas sobre desastres naturales, sobre resistencias populares a la devastación de ambientes en base a lógicas mercantiles en diferentes regiones de Latinoamérica y diversos lugares del mundo, debates intra-científicos sobre los riesgos de nuevas tecnologías (alimentos transgénicos, telefonía celular, agrotóxicos, etc.), controversias en torno a los marcos legales y regulatorios de los problemas ambientales, entre otros. También cobran gran presencia los discursos y acciones sobre lo ambiental que circulan y se difunden a través de las nuevas tecnologías de comunicación (redes sociales, medios digitales, etc.): solicitudes de apoyo y campañas para defender ambientes naturales, conservar especies que son víctimas del avance sobre sus hábitats o información sobre conflictos ambientales locales que nos impacta a diario. Asimismo, en respuesta a las múltiples

manifestaciones de la actual crisis ambiental, distintas corrientes asumen la denuncia de diversas situaciones, aportan nuevos elementos de análisis, explicaciones y propuestas.

Las diversas corrientes que se ocupan de la problemática ambiental comparten una mirada crítica respecto de las actuales relaciones entre las sociedades occidentales y el ecosistema terrestre, pero se distinguen entre sí en cuanto a los aspectos en que ponen el acento, en la profundidad de sus críticas al actual sistema económico-social y también en cuanto a las soluciones o caminos alternativos que proponen o vislumbran. En cuanto a las coincidencias, es claro que actualmente existe una preocupación compartida por todas las corrientes ambientalistas respecto de la actual crisis ambiental global, que se expresa en una denuncia urgente: debido al uso de los recursos naturales que se hace en el marco de los actuales modos de producción, se marcha a una catástrofe ambiental y social de dimensiones inimaginables y de alcance planetario; y en este contexto la tecnociencia juega un rol central. Más allá de esta preocupación compartida, las diferentes corrientes de pensamiento y acción ambientalistas o ecologistas critican o cuestionan con distinto grado de profundidad la relación que las sociedades humanas occidentales modernas mantienen con el ambiente y proponen construir relaciones alternativas a partir de nuevos modos de producir o bien a partir de la recuperación o recreación de modos tradicionales de producción, distribución y consumo de bienes, de uso de los recursos naturales. En definitiva, destacan la necesidad de optar por modos alternativos de ser en el mundo.

#### **2.4. La propuesta pedagógica**

Esta propuesta, que integra las dimensiones anteriores, apuesta a convertir la enseñanza de las Ciencias Naturales en una herramienta transformadora. Para ello es indispensable asumir el desafío de la complejidad: articular saberes, identificar los conflictos de intereses, tensiones y actores que intervienen en las problemáticas sociotecnocientíficas. Estimular el debate, promover el pluralismo, celebrar la diversidad, incorporar la incertidumbre. Transformar al mismo tiempo que nos transformamos. En palabras de Paulo Freire:

“...somos sujetos históricos situados en esta región, transformados y transformadores, por lo que cada vez que intervenimos y movilizamos una situación, ésta ya no será la misma, y nosotras/os no seremos las/os mismas/os. En particular del concepto de Educación, la que nos moviliza, especialmente concebida como un Derecho Humano fundamental, y como tal, fundante de todos los derechos de la vida independiente y autónoma de las personas.

En palabras de Meurier:

*"Trabajar incansablemente para poner en práctica dispositivos que favorezcan la construcción de saberes, aceptando al mismo tiempo que no sabemos realmente ni cómo ni por qué cada uno lo consigue (...) o no lo consigue. Asociar la obstinación didáctica con esta tolerancia pedagógica que no es indiferencia hacia el otro, sino la*

*aceptación de que la persona del otro no se reduce a lo que yo he podido programar (...)" (Meurieu, 2001).*

En esta propuesta a su vez nos guía la reflexión sobre ¿Para qué enseñamos Ciencias Naturales? Esta es una pregunta central aunque muchas veces está desdibujada o incluso ausente. Esta inquietud irradia tanto hacia las instancias en las que se elaboran los diseños curriculares como en el escenario concreto de la enseñanza: el aula. Los educadores nos planteamos esta pregunta en ocasiones, sin embargo generalmente asumimos que se encuentra en un nivel de decisión prioritario en relación con el sentido de nuestras prácticas, mediadas y condicionadas por su contexto institucional. Por ello esta propuesta considera de suma importancia instalar en un lugar fundante este interrogante ya que constituye el centro de la reflexión y el debate que traccionará las respuestas de otras tres preguntas que más frecuentemente nos hacemos: ¿qué contenidos vamos a enseñar?, ¿cómo los vamos a enseñar?, ¿cuándo será propicia su enseñanza? El desafío de responder la pregunta ¿para qué enseñamos Ciencias Naturales? comienza por situar a las ciencias en paridad con otros ámbitos de la cultura, entendiéndolas como cualquier otra construcción humana: el arte, la política, la filosofía o las ciencias sociales. Todos estos ámbitos culturales tienen múltiples dimensiones, que en el caso de las Ciencias Naturales requieren ser recuperadas para poder adquirir una mirada crítica, fomentando la comprensión de los procesos de construcción del conocimiento científico y profundizando sus implicancias ético-sociales. Como parte de la cultura, los contenidos de las Ciencias Naturales requieren ser enseñados conjuntamente con su análisis histórico, epistemológico, metodológico (los alcances y las limitaciones de los métodos y procedimientos que usa la ciencia) y mostrando los conflictos de intereses y la comprensión de las complejas relaciones y tensiones existentes entre la ciencia, la tecnología, el ambiente y la sociedad que se presentan en cada uno de los contenidos que se trabajarán. Este abordaje integrador y la focalización propuesta en problemáticas sociales complejas que involucran a la tecnociencia, habilita y promueve la reflexión no sólo sobre los contenidos de las Ciencias Naturales sino también sobre la naturaleza de las ciencias, posibilita el diálogo de los saberes científicos con otros saberes, cuestionando el lugar de un saber neutral y jerarquizado, con autoridad por encima de otros, que tradicionalmente se les ha asignado.

¿Cómo entran en escena en esta formulación los diferentes espacios curriculares, concebidos como espacios fragmentados? En lo que respecta a las Ciencias Naturales, como en otras áreas, nuestro desafío reside en enseñar a cuestionar, a leer entre líneas, a exigir, a participar. La escuela no está aislada de lo que sucede en el contexto, muy por el contrario, está inserta y atravesada por la trama social y, en particular, por problemáticas sociales complejas que involucran la ciencia y la tecnología. Como se analizó previamente, actualmente en nuestra región las cuestiones ambientales de carácter local, cobran especial relevancia. La preservación de la biodiversidad, de los territorios comunitarios, de la fertilidad del suelo, del paisaje, del agua, de los alimentos nativos, de las culturas locales, la denuncia de la contaminación y de los daños en la salud, son temáticas frecuentes de diversos conflictos, en muchos casos visibilizadas debido a la resistencia de las comunidades a prácticas extractivistas sostenidas por nuevos desarrollos de la tecnociencia. Son estas problemáticas las que requieren atención y compromiso de las comunidades y que, por cierto, no pueden estar ausentes en el ámbito de la educación. El educador puede brindar los elementos conceptuales y metodológicos para que los estudiantes

puedan analizar, discutir, evaluar y tomar postura frente a estos temas y otros de similar complejidad que deban enfrentar en su vida ciudadana.

### **3. Descripción de una propuesta de abordaje áulico: el caso de las “Nuevas Tecnologías Reproductivas” (NTR) como problemática compleja que involucra a la tecnociencia.**

Bajo el concepto “nuevas tecnologías reproductivas” (NTR) agrupamos un conjunto amplio de tecnologías orientadas a posibilitar o facilitar alguna de las fases del proceso de reproducción humana que por causas diversas no pueden desarrollarse naturalmente. Nos referimos a “tecnologías” en lugar de “técnicas” reproductivas dado que el primer concepto refiere a procedimientos basados en conocimientos científicos, técnicos, empíricos, culturales, mientras que “técnica”, alude a procedimientos de naturaleza estrictamente práctica, orientados a fabricar bienes y/o proveer servicios. Así, conceptualizaremos las “nuevas tecnologías reproductivas” como prácticas sociales complejas que, además de basarse en saberes de diverso origen, se encuentran atravesadas por dimensiones que exceden el campo tecnocientífico e involucran aspectos políticos, sociales, culturales, históricos, jurídicos e incluso éticos. En algunos casos los motivos que demandan la utilización de estas tecnologías se asocian a la dimensión biológica, dado que se originan en disfunciones del organismo (infertilidad, esterilidad, edad avanzada en la mujer o el hombre, malformaciones o problemas funcionales en los órganos reproductores, etc.) mientras que en otros, las causas se vinculan a la dimensión social ya que derivan de nuevas configuraciones emergidas recientemente en el estilo de vida y las relaciones interpersonales que caracterizan a la sociedad contemporánea (la postergación de la maternidad/paternidad, la reproducción en parejas homosexuales, en mujeres u hombres solteras/os, el alquiler de vientres para fines reproductivos, etc.).

Actividades y recursos para el tratamiento de esta problemática

A continuación proponemos algunos recursos y enfoques que pueden ser de utilidad como disparadores para el tratamiento de esta problemática con fines didácticos.

- A partir de preguntas problematizadoras y búsqueda de material periodístico

¿Qué dilemas éticos plantea la gestación por sustitución? ¿Cómo se vincula este aspecto con la problemática de derechos humanos? ¿La maternidad/paternidad biológica puede ser considerada como un derecho humano?

¿Qué puntos de encuentro podríamos establecer entre las nuevas tecnologías reproductivas y la problemática de identidad y filiación?

¿Por qué las nuevas tecnologías reproductivas constituyen un caso tecnocientífico de límites difusos?



¿Qué enfoques alternativos a la reproducción tecnomediada puede contribuir a abordar la problemática del deterioro de la fertilidad humana?

Esta problemática puede disparar estas y muchas otras preguntas por parte de las/os estudiantes, por lo cual se puede hacer un listado individual de preguntas para luego promover actividades que permitan clasificarlas, jerarquizarlas en conjunto con toda la clase. En una etapa posterior se puede organizar la tarea de búsqueda de material para explorar posibles respuestas a esas preguntas.

Una vez realizado ese trabajo, se pueden analizar y leer entre líneas las notas más recientes que recuperen las voces de actores locales y permitan identificar conflictos.

- A partir de la realización de guiones

Muchas de las preguntas y notas periodísticas pueden dar lugar a la realización de guiones, ya sea documentales o ficciones, para ser filmados si es posible como un video “casero”, que representen situaciones conflictivas y preguntas relevantes para reflexionar sobre esta problemática.

- A partir de videos

Se pueden ver videos relacionados con el tema, por ejemplo “Made in India” y preparar una charla debate que inicie el tratamiento del tema y permita identificar ejes para ser investigados. O bien se puede emplear esta estrategia, a modo de cierre, luego de haber explorado el tema por otras vías para poner en juego la reflexión grupal alcanzada, convocando a la comunidad educativa a participar de esta actividad.

- A partir del análisis de marcos regulatorios

Se propone explorar y analizar las legislaciones de distintos países referidas a diferentes aspectos de la reproducción tecnomediada. Comparar alcances de cada una de ellas. Centrar el análisis en el desarrollo histórico de este marco a nivel local y regional. Identificar los principales nodos del debate, los intereses que están en juego en cada caso y analizar cómo se inserta esta problemática en el marco social local, el concepto de maternidad/paternidad, familia, identidad. Considerar en este marco los conflictos e inequidades que involucran aspectos particularmente conflictivos tales como la donación de gametos y/o embriones, alquiler de vientres, entre otros. El debate puede ilustrarse mediante una comunicación que puede ser ofrecida a la comunidad educativa o bien abrirla al conjunto de la comunidad en la que está inserta la escuela empleando diversos recursos expositivos.

## **Palabras finales**

En el enfoque de enseñanza que proponemos, el educador brinda a sus estudiantes el apoyo, los soportes e instrumentos necesarios para que puedan generar los criterios que les permitan abordar las problemáticas presentadas. Consideramos que nuestro

desafío como educadores es cimentar la participación ciudadana de modo que nuestros estudiantes puedan pensarse y actuar como promotores del cambio. Más allá del trabajo específico alrededor de los contenidos de Ciencias Naturales, que fueron, son o serán más o menos útiles en la vida futura, se trata de que los estudiantes comprendan el ahora, su realidad, y puedan tomar postura, participar, actuar, con todas las herramientas que tengan a su alcance. El aprendizaje, en su concepción, es un proceso multidimensional de apropiación cultural, una experiencia que involucra de modo inseparable la afectividad, el pensamiento, la acción. Los andamiajes y experiencias que los educadores podemos brindar, promover o acompañar, son indispensables para que los estudiantes se asuman como parte y como protagonistas de la sociedad en todas sus dimensiones.

## **Bibliografía**

FOUREZ, G. (1994). La construcción del conocimiento científico. Filosofía y ética de la ciencia. Madrid. Nancea. S.A. Ediciones. 1994

RONALD GIERE. (2006) Scientific Perspectivism. Chicago: University of Chicago Press, 151 pp.

HOTTOIS, G. (1999) El paradigma bioético. Una ética para la tecnociencia, Barcelona, Editorial Anthropos.

LELAS, S. (2000) Science and Modernity. Towards an Integral Theory of Science, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

MASSARINI, A. (2011). “El enfoque CTS para la enseñanza de las ciencias: una clave para la democratización del conocimiento científico y tecnológico”, Voces en el Fénix, Nº 8, agosto de 2011, pp. 14-19.

MEURIEU. (2001) [\*La opción de educar: ética y pedagogía\*](#). Barcelona : Octaedro,

NIINILUOTO, I. (1997) Ciencia frente a Tecnología: ¿Diferencia o Identidad?, Arbor, vol. 620, pp. 285-299.

RODRÍGUEZ ALCÁZAR, F. J. (2009) Ciencia, tecnología y sociedad en el mundo contemporáneo, Archivos filosóficos del sur, Vol. 1, pp. 107-139.

RIETTI, S. (2002). *Oscar Varsavsky y el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Redes, Vol. 9, Nº 18, pp. 175-180.

SANMARTÍ, NEUS. (2002). Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Síntesis educación. Madrid.

TALA, S. (2007) Ninth International History, Philosophy & Science Teaching Conference in Calgary.

VARSAVSKY, O. (1972). Hacia una política científica nacional. Caracas. Monte Avila Editores Latinoamericana C.A.

WOOD, E. (2006) “*Estado, democracia y globalización*” en BORÓN, A, AMADEO, J y GONZÁLEZ, S. (comps.). Teoría Marxista Hoy. Buenos Aires: CLACSO, 2006.