

Pedagogía y didáctica de la educación técnica sociocomunitaria y productiva

David Mora

Director Ejecutivo del Instituto Internacional de Integración

Convenio Andrés Bello

dmora@iiicab.org.bo

RESUMEN

El presente trabajo tiene por finalidad fundamental hacer un estudio crítico, reflexivo y propositivo en cuanto a la educación-formación en el campo de la técnica y la tecnología, como parte del pensar y el actuar del ser humano en cualquier cultura y en todo momento histórico. De la misma manera se analiza un conjunto de aspectos esenciales para poder comprender el papel que juegan la técnica y la tecnología como base fundamental de todo accionar productivo, industrializador y transformador del mundo socionatural, puesto que ambas constituyen el elemento más importante de todo proceso socioeconómico y productivo de las culturas a lo largo y ancho de nuestra madre tierra. En este documento consideramos que la técnica y la tecnología no pueden ser ignoradas, ellas determinan en buena medida la vida de todas las personas, pero también contribuyen a resolver muchos de sus problemas fundamentales sin apartar las consecuencias negativas que las caracterizan. Es importante, entonces, plantearnos una educación-formación en el campo de la técnica y la tecnología que esté al servicio del ser humano, de la sociedad y la naturaleza. En este sentido, nos hemos planteado el debate en torno a la pedagogía y didáctica de la técnica y la tecnología, intentando construir, con base en nuestras experiencias, estudios teórico-prácticos y las características de las estructuras curriculares de algunos países analizados, una propuesta metódica para el tratamiento masivo del desarrollo de los procesos de aprendizaje y enseñanza en donde la técnica y la tecnología jueguen un papel fundamental. **Palabras claves:** Técnica, tecnología, producción, industrialización, pedagogía, didáctica, método multidimensional, educación y formación.

Introducción

El interés que presentan actualmente muchos gobiernos progresistas del mundo, especialmente de América Latina y el Caribe, con respecto a la educación técnica, tecnológica y productiva, por una parte, y al vínculo entre la tecnología y la educación, en términos generales, por la otra, es cada vez mayor. Las necesidades e intenciones sobre el particular se hacen cada vez más evidentes, puesto que la mirada se centra cotidianamente en el papel de la educación, con respecto a su utilidad práctica y técnica, en la complejidad de las sociedades actuales actual (Velasco, 2005; Ramírez, 2003; Lengfelder y Schkolnik, 2011; Bassi, Busso, Urzúa y Vargas, 2012; CAF 2013a). De la misma manera, aparecen con frecuencia nuevos impulsos pedagógicos, didácticos y técnicos en relación con los procesos de aprendizaje y enseñanza asociados a la educación técnica, tecnológica y profesional. Ellos son el resultado evidentemente de los cambios asociados con la educación, la pedagogía, la didáctica, la técnica y los propios procesos de trabajo que tienen lugar en el mundo

No se trata simplemente de ciertas corrientes que se han puesto de moda en el campo de la pedagogía, en general, y la educación técnica, tecnológica y productiva, en particular, sino de los desarrollos propios que caracterizan hoy a las dinámicas de la relación producción, industrialización, distribución y consumo tanto de productos necesarios e indispensables para la vida del ser humano, como de productos suntuarios, resultantes de ciertas

necesidades creadas artificialmente, pero que engranan fácilmente en el funcionamiento del sistema capitalista local y global (Gilbert, 1995; Doval, 1998; Aguayo y Lama, 1998; Miguel, 2000; Cajas, 2001). Por ello, es indispensable salirle al paso a ciertas consideraciones ingenuas en cuanto a la educación técnica, tecnológica y productiva, en primer lugar, o a la relación entre educación y tecnología, en segundo lugar, sin debates críticos u orientaciones políticas con respecto a la formación integral de nuestros niños, jóvenes y adolescentes.

Por otra parte, estas tendencias límites y aproximadas, propias de las buenas intenciones, ingenuas en la mayoría de los casos, de quienes tienen en momentos históricos determinados la alta responsabilidad, suministrada por el pueblo mediante el voto popular, de dirigir los destinos de la educación de un determinado país, carecen de claridad en cuanto a la pedagogía y la didáctica, por un lado, y de los procesos sociocríticos, por el otro, que caracterizan una apropiada y profunda revisión curricular sobre la educación técnica, tecnológica y productiva en sociedades que se encuentran en profundos procesos de transformación sociopolíticos. En muchos casos estos aspectos trascendentales de la educación no son discutidos suficientemente en el marco de las burocracias ministeriales, puesto que los momentos políticos establecidos responden más bien al escaso accionar de dicha burocracia, al dejar pasar las cosas tal como ellas se van desarrollando inercialmente o a la improvisación acelerada con la finalidad de cumplir con ciertas tareas y compromisos temporalmente establecidos.

Ello tiene efectos fatales en cuanto a la estructura organizativa de la educación técnica, tecnológica y productiva, pero también para el desarrollo adecuado y profesional de los mismos procesos de aprendizaje y enseñanza. Estos aspectos han sido discutidos amplia y constructivamente por el autor durante varios años en diversos trabajos de investigación, pero también en actividades de formación postgradual permanentes en algunos países de América Latina y el Caribe (Mora, 1998, 2004, 2007, 2010, 2012, 2014), quedando pendientes aún muchos otros temas correlacionados, en la mayoría de los casos inherentes a la pedagogía y la didáctica, siempre concientizadoras y formadoras de valores sociopolíticos transformadores. Estos aspectos serán parte del debate del presente trabajo, sin descuidar por supuesto diversos elementos propios de la pedagogía y la didáctica directamente relacionados con la educación técnica, tecnológica y productiva, por una parte, y el estrecho vínculo entre educación y tecnología, tal como ha sido trabajado en (Mora, 1998, 2004, 2005, 2007, 2010, 2012a, 2012b, 2012c, 2012d, 2014). Para nosotros esta relación se establece en dos grandes direcciones, tal como se muestra en la *figura 1*; la primera se refiere a la educación técnica, tecnológica, productiva y profesional propiamente dicha, la cual requiere una didáctica específica y, la segunda, tiene que ver con la relación entre educación y tecnología, lo cual es más bien parte de la misma didáctica.

Actualmente hay una discusión muy importante en cuanto al papel que juega la técnica y la tecnología en los procesos de aprendizaje y enseñanza de diversas disciplinas científicas convencionales como es el caso de las ciencias naturales, las matemáticas, la economía doméstica, etc. Independientemente si se trata de la integración de disciplinas, como el caso de la biología, la física y la química convertidas en ciencias naturales, o las formas convencionales centradas en la intradisciplinariedad, la pregunta básica consiste cómo incorporar la técnica y la tecnología en el desarrollo del proceso didáctico (Mora y

Oberliesen, 2004). En ambos casos la idea consiste en la incorporación, siempre con mayor fuerza, de la técnica y la tecnología en el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza. En algunos momentos se habla, inclusive, de la conformación de una nueva asignatura denominada *naturaleza y técnica*. También podríamos hablar de otras combinaciones, tales como: i) Naturaleza, Técnica y Matemáticas, ii) Naturaleza, Técnica, Matemáticas e Informática; iii) Naturaleza y Técnica; iv) Naturaleza y Matemáticas, v) Naturaleza e Informática, vi) Naturaleza, Técnica e Infomatemática, vii) *Natuinformatemcnica*. En este último caso estaríamos integrando a las ciencias naturales o la naturaleza, la informática, las matemáticas y la técnica; es decir, se tendría que crear una didáctica para estas cuatro disciplinas constituidas transdisciplinariamente en una sola. Las ciencias naturales conforman, desde sus inicios, los elementos básicos para la técnica, así como las matemáticas constituyen el lenguaje de ambas, siendo la informática la tecnología más avanzada para la elaboración de importantes modelos de simulación, representación y funcionalidad de las ciencias naturales, para lo cual se requiere indispensablemente a las matemáticas. De esta manera no haría falta la aplicación de una disciplina en las otras, como podría ser las matemáticas, la informática o la técnica en las ciencias naturales, sino que todas estarían integradas simultáneamente.

Tal como se muestra en la *figura 1*, tanto la educación técnica, tecnológica, productiva y profesional como la relación entre la educación y la tecnología tienen como denominador común la orientación de los procesos de aprendizaje y enseñanza basados y orientados en el trabajo. De allí surgen las siguientes dos concepciones: i) La formación general básica orientada en el trabajo, y ii) La orientación profesional orientada en el trabajo (Mora y Oberliesen, 2004). En el primer caso nos interesa sobremanera la técnica, la economía básica, el hogar y la futura profesión, mientras que en el segundo caso, la formación profesional especializada de técnicos medios y superiores en los diversos campos del saber, la práctica y el conocimiento, siempre en correspondencia con las necesidades e intereses de la población. Esta estructuración de la relación educación, técnica y trabajo, nos permite entonces contribuir con la formación general básica de la población, apegándonos considerablemente a la técnica y la tecnología, mientras que, por otra parte, incorporamos de manera decisiva la técnica y la tecnología en la preparación de los profesionales técnicos requeridos por las comunidades y las sociedades de nuestros tiempos. De esta manera, estaríamos rescatando la idea fundamental del comunismo, en cuanto a formación, la cual consiste en el establecimiento de una relación muy estrecha entre la técnica, el trabajo y las humanidades como parte de la formación integral de todo ser humano, como sujeto y como colectivo. Esta formación tiene también cuatro grandes fundamentos, propios de la educación politécnica de la conocida Escuela Soviética, los cuales consisten en: la técnica, el trabajo, el humanismo y el desarrollo de la conciencia crítica y política de cada persona y de la totalidad de la sociedad.

Figura 1



Fuente: Mora y Oberliesen (2004)

Este importante constructo nos permite alcanzar en los sujetos un conjunto de capacidades para su desenvolvimiento en el mundo de vida cotidiano y concreto, pensando y actuando local y globalmente. En segundo lugar, nos permite el logro de capacidades propias del mundo del trabajo en todas sus manifestaciones y, en tercer lugar, contribuimos a la formación de los jóvenes en diversas y productivas profesiones en los múltiples campos profesionales recreados por el ser humano y el desarrollo de las actuales sociedades, considerando obviamente su conformación histórica (Argüelles, 1999; Atchoarena, 2004; Oberliesen y Schulz, 2007; CEDEFOP, 2010; Jacinto, 2010; Blas y Planells, 2011; Oberliesen, 2011; Euler, 2013; Deitmer, 2013). . En el presente documento ampliaremos cada uno de estos aspectos, con la finalidad de contribuir a la conformación de conceptos pedagógicos y didácticos para alcanzar exitosamente la formación integral del pueblo en el marco de las dos grandes vertientes mostradas en la *figura 1*.

1. Condiciones indispensables para la formación técnica

La educación técnica, tecnológica, productiva y profesional, por una parte, y la relación entre educación y tecnología, por otra parte, requieren una profunda comprensión reflexiva

en torno al significado, importancia, papel y consecuencias de la técnica en cualquier sociedad, pero también un análisis muy crítico en cuanto a la relación bidireccional entre el ser humano y la técnica, puesto que el primero crea e influye directamente en el desarrollo de la segunda, mientras que ésta va determinando comportamientos y orientaciones socioproductivos del primero (Ulrich y Klante, 1982; Ruiz y Gonzales, 2003; Van Gameren, 2010; Rossouw, Hacker y de Vries, 2011; Ritz, 2009; Peña, 2011).

Cada concepto e idea sobre la formación técnica debe tener claramente establecida la comprensión en torno al significado de la técnica, por un lado, y sus consecuencias directas, prospectivas e inmediatas en la sociedad por el otro. De lo contrario, se corre el riesgo de distorsionar los objetivos básicos de la formación técnica como parte fundamental de la educación integral de cada persona, así como el tratamiento erróneo y equivocado, en la cadena de procesos de formación, de la técnica, la tecnología y su influencia en la formación general básica y/o en la formación profesional. Por ello, es necesario e indispensable tener una conceptualización muy explícita y lo suficientemente clara en cuanto a la terminología, pero también en cuanto al desarrollo histórico de la técnica y la tecnología, con lo cual se estaría evitando considerablemente muchas falsas interpretaciones con respecto a las actividades formativas del colectivo (De Gortari, 1979; Canonge y Ducel, 1992; Nólker y Schoenfeldt, 1994; Duismann y Oberliesen, 1995; Eggleston, 1996; Fourez y otros, 1996; Baigorri, 1997; ITEA, 2000; Marchisio y Pintos, 2003; Gallart, 2006). En ese sentido, hemos considerado necesario presentar a continuación un conjunto de elementos que caracterizan y determinan en última instancia al concepto de técnica.

- 1) Podríamos considerar que la técnica es, sin lugar a dudas, el resultado de la confrontación entre el ser humano y situaciones tangibles e intangibles del mundo sicionatural, guiadas por intereses y necesidades socioculturales, lo cual desemboca inexorablemente en el desarrollo individual y/o colectivo de métodos, recursos tecnológicos y procedimientos complejos, propios del trabajo, la técnica y la tecnología.
- 2) La técnica y la tecnología no aparecen por simple capricho social y humano, ella no surge de la nada por generación espontánea; por el contrario, ellas son el resultado de la inventiva y creatividad del ser humano, como parte y producto de un determinado grupo cultural en un momento histórico específico. Hoy sabemos que ellas tienen su máxima manifestación en obras, materiales y recursos, en muchos casos altamente complejos, pero que obedecen a un proceso de desarrollo creciente. La técnica y la tecnología también están asociadas a los procedimientos conocidos como algoritmos no necesariamente matemáticos. Para ello la creatividad, el trabajo y el esfuerzo intelectual-manual del individuo, por un lado, y del colectivo, por el otro, juegan un papel trascendental. El desarrollo del ser humano, las sociedades, la economía, la política, etc. está directamente relacionado con los avances de la técnica y la tecnología, puesto que no puede pensarse una cosa sin la otra. De esta manera, se considera y se acuerda que la técnica y la tecnología forman un isomorfismo inseparable con la cultura, con el trabajo, la naturaleza y la sociedad en general. Por ello, se considera que en el mundo actual las condiciones de vida, pero también las perspectivas de vida, dependen en gran medida de la técnica y la tecnología, sólo hace falta prestar atención a la medicina y la producción masiva de

alimentos; ambos casos serían impensables actualmente sin el desarrollo técnico, científico y tecnológico. Aquí encontramos una relación de dependencia sumamente grande y significativa, difícilmente inseparables.

- 3) La técnica y la tecnología se constituyen en el sustento de la praxis en todas sus manifestaciones, puesto que ellas permiten establecer importantes relaciones entre la teoría y la práctica simultáneamente. La praxis, con el apoyo técnico y tecnológico, se caracteriza por considerar algunas dimensiones como: diseño, desarrollo, fabricación, uso, reciclaje y eliminación de elementos que han permitido la conformación de teorías científicas técnicas.
- 4) La técnica y la tecnología no están determinadas simplemente por componentes puramente casuales o resultados finales de la acción del sujeto/colectivo, sino esencialmente por complejos procesos que caracterizan a la solución de un determinado problema, en torno al cual es necesario tomar muchas decisiones, en algunos casos contrarias a la racionalidad puramente científica. Durante el proceso de la conformación científica -construcción técnica y tecnológica existe en principio muchas soluciones posibles, con lo cual disponemos de múltiples posibilidades de cambios, llevándonos a reaccionar ante categorías escasamente antagónicas como, por ejemplo, bueno o malo, sino más bien de carácter borroso, puesto que nuestras apreciaciones son y deberían ser, por ejemplo, tendientes al mejoramiento de todas las situaciones sencillas y/o complejas a partir de puntos de partida escasamente buenos.
- 5) Por supuesto que la técnica no es neutra, tampoco lo será en el futuro. Ella responde, más que cualquier otra construcción humana, a necesidades e intereses, por lo tanto están altamente determinadas por la ideología y la política. En los procesos de decisión técnica es necesario tomar en cuenta múltiples consideraciones sujetas a fuerzas contradictorias, opuestas y antagónicas, en donde toda actividad técnica y tecnológica está directamente relacionada con metas humanas, económicas, sociales, culturales, ecológicas y políticas, e torno a lo cual se generan complejos conflictos socioculturales, económicos y políticos.
- 6) Por supuesto que la construcción, empleo y desarticulación de la técnica y la tecnología en un momento determinado tocan directamente, y no tangencialmente, los grandes intereses y los objetivos de quienes elaboran y/o comercializan los productos finales del desarrollo técnico y tecnológico. Para ello, los Estados se preocupan por la conformación de normativas generales y específicas, tales como leyes, reglamentos, decretos, normas temporales, etc. que garanticen en las democracias representativas burguesas o en las denominadas sociedades pluralistas su adecuado y coherente funcionamiento.
- 7) Tanto en los procesos de valoración como en la toma de decisiones con respecto al desarrollo y uso de la técnica-tecnología resaltan, de manera muy especial, los propósitos culturales, económicos, sociales, ecológicos, políticos y científicos. Estos aspectos son altamente importantes para la comprensión de la técnica propiamente dicha y para el significado de las consecuencias inmediatas o futuras de la técnica y la tecnología.
- 8) A pesar del adelanto altamente significativo de la técnica y la tecnología, así como sus múltiples aplicaciones y el conocimiento intelectual alcanzado en torno a ellas, existen muchos peligros para la humanidad y la madre tierra relacionados directamente con ambas. En muchos casos la técnica y la tecnología se convierten

en enemigos de las mismas sociedades y la naturaleza, generando efectos altamente problemáticos para el mantenimiento de la vida, en todas sus connotaciones, en nuestro planeta. En muchos casos no encontramos responsables de tales consecuencias, sino que más bien hacemos equivocadamente reconocimientos sociales a quienes desarrollan o aplican la técnica y la tecnología en tareas altamente nocivas para la vida.

- 9) Las ciencias naturales y las matemáticas no son, como lo creen muchas personas, responsables directas del diseño, desarrollo y uso de la técnica y la tecnología. Ellas, por el contrario, tienen sus propios mecanismos de constitución, sus propios procedimientos de conformación en una sociedad determinada, adquiriendo a veces independencia conceptual y procedimental. Las ciencias naturales sólo contribuyen a aportar los conocimientos básicos relacionados con el comportamiento y funcionamiento de la naturaleza, mientras que las matemáticas ayudan considerablemente a los procesos de optimización. Sin embargo, ellas no son en sí mismas la esencia de la técnica y la tecnología. En muchos casos se han desarrollado la técnica y la tecnología de manera independiente a las ciencias naturales y las matemáticas, entrando estas últimas a jugar un papel comprensivo de las primeras después del alcance tecnológico. Muchas construcciones arquitectónicas, embalses, canales, puentes, caminos, etc. han sido construidos por el ser humano con la ayuda y uso de muy pocas herramientas matemáticas, sin el desarrollo de teorías físicas y matemáticas importantes como la estática, el cálculo infinitesimal, etc.
- 10) La mayor parte de los procesos y sistemas técnicos-tecnológicos están directamente asociados a los comportamientos energéticos, materiales e informáticos del mundo socrionatural. Todo ello dependerá, sin lugar a dudas, de la acción, mediada por el trabajo, del sujeto-colectivo, que moldea cuidadosamente la materia, bajo la mirada impaciente de la exactitud que caracteriza al desarrollo mismo de la técnica y la tecnología. Todo proceso laborioso del ser humano está motivado también por la necesidad que impregna las mismas condiciones y necesidades de la vida. Ello significa que la técnica y la tecnología están estrechamente unidas al trabajo creador, a la inventiva e innovación que permite la superación de las dificultades propias del mundo socrionatural en el cual tiene que vivir necesariamente el ser humano.

Por estas diez razones (Canonge y Durcel, 1969; Davies, Baneield y Sheahan, 1979; Orpwood y Werdelin, 1988; Marx, 1982; Basalla, 1991; Cardwell, 1996; Eggleston, 1996; Fourez y otros, 1996; González García, López Cerezo y Luján, 1997), la técnica y la tecnología se han convertido, desde hace mucho tiempo, en la obra humana que produce grandes dependencias de los sujetos, aún en quienes supuestamente pretendan estar apartados de ellas. Su influencia es altamente penetrante, compleja y dominante que deja al desnudo cualquier intento de pureza e independencia. No sólo los jóvenes están sometidos a la penetración de la técnica y la tecnología en los comportamientos y acciones del ser humano; ello abarca también a buena parte de la población adulta, los niños y grupos sociales aparentemente ajenos a tales influencias. De esta manera, podríamos decir que la técnica es la obra humana, en cuanto a saberes, conocimientos y objetos tangibles, de mayor aceptación en las actuales sociedades, independientemente de sus propios desarrollos económicos.

A pesar de este gran significado e influencia de la técnica-tecnología en cada sujeto, por una parte, pero también en grandes sectores socioculturales, por la otra, la propaganda alienadora difundida a través de los medios de información o desinformación masivos, ha logrado establecer la creencia que la técnica y la tecnología están alejadas de las capacidades comprensivas de los seres humanos, quienes en masa sólo se han convertido en consumidores ciegos de elaboraciones extrañas, ajenas al alcance sociocognitivo de las grandes colectividades. Se asume a la técnica como un fenómeno material ajeno a cada sujeto, extraño y difícilmente comprensible. Uno de los principales culpables de este oscurantismo es, nada menos, que el mismo sistema educativo, el cual se ha encargado de invisibilizar en todas sus manifestaciones a la técnica y la tecnología como parte esencial de las estructuras curriculares. Esta realidad es altamente contradictoria con el papel mismo que debería ejercer la escuela como componente esclarecedor, orientador y formador del niño, joven y adolescente (Valenti y López Cerezo, 2002; Silveira, 1998; Semenov, 1981; Sabato, Mackenzle, 1982; Rudolf, 1987; Rodríguez, 1975; Petrina, 1998; Pavlova, 2009; OIT, 2005; Oberliesen y Reuel, 2003). Pretender marginar la técnica y la tecnología de la complejidad de cada sistema educativo, sólo conlleva al establecimiento de una relación basada en la inercia, la carencia de su uso conciente, crítico y analítico, pero también al fortalecimiento del analfabetismo científico, cuya consecuencia inmediata consiste en alcanzar altos niveles de dependencia científico-tecnológico.

Durante años hemos venido elaborando cuidadosamente una teoría sobre el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza que tome en consideración la concepción intradisciplinaria, interdisciplinaria, sociocomunitaria, productiva, crítica, transformadora, emancipadora y crítica de la educación, la formación, el currículo, la pedagogía y la didáctica (Mora, 1998, 2004, 2005, 2007, 2010, 2012a, 2012b, 2012c, 2012d, 2014). Algunos elementos sustantivos de esta concepción la mostramos nuevamente en la *figura 2*. Aquí vemos que el punto de partida del PAEIIP es la realidad del mundo socrónico, el cual está compuesto por situaciones problemáticas pertinentes y relevantes, pero también por todos los participantes que intervienen en el proceso complejo educativo. A partir de allí surge, entonces, uno o más Temas Generadores de Aprendizaje y Enseñanza Investigativos, Interdisciplinarios, Intradisciplinarios y Productivos (TGAEIIP), pasando inmediatamente a su desarrollo pedagógico y didáctico dentro y fuera de las aulas y los centros educativos convencionales.

Figura 2



Durante ese proceso intervienen, obviamente, un conjunto importante de componentes didácticas, especialmente de carácter sociocrítico, estableciendo una relación dialéctica entre el mundo de la práctica y el mundo de la abstracción. Normalmente se logra alcanzar dos grandes resultados, el más común en el mundo de la pedagogía, considerado como la reproducción de los saberes, los conocimientos, las actitudes, las aptitudes y, básicamente los valores. A este primer resultado se le conoce como el primer punto de llegada (PLL1). Por otra parte, tenemos el segundo punto de llegada (PLL2), cuya esencia consiste en el desarrollo de la conciencia crítica; es decir la transformación de la realidad inicial desde una concepción sociopolítica, liberadora y emancipadora.

El tratamiento pedagógico y didáctico de la técnica-tecnología, desde la perspectiva establecida en las *figuras 1 y 2*, nos lleva a pensar en la estructuración del proceso de aprendizaje y enseñanza en torno al cual la técnica y la tecnología se convierten en el horizonte de la formación compleja del ser humano, primeramente como generador ilustrado de las mismas, pero esencialmente como consumidor esencial de sus diversas manifestaciones. Su incorporación, más allá de la estructura puramente curricular, en el entramado educativo y formativo, permitirá la superación de las problemáticas señaladas en torno a su pretendida negación intencional o no. Se trata sencillamente que la escuela ubique a la técnica-tecnología en el lugar socioeducativo que realmente le corresponde, sin miedos, engaños y oscurecimientos. La técnica y tecnología deben ser ubicadas en el lugar educativo-formativo que realmente le corresponde, puesto que ellas son parte esencial de los procesos educativos formales, no formales e informales (Freire, 1973, 1975, 1977a, 1977b, 2001; Duismann y Oberliesen, 1995; Flowers, 1998; Galcerán y Domínguez, 1997; Garmire y Pearson, 2006; Habermas, 1992; Katz, 1996 y 1997, Marchisio y Pintos, 2003; Oberliesen, 2002; Patiño Rodríguez y otros, 1996). Por ello, cualquier proceso de reforma, transformación o desarrollo en el campo de la educación debe tomar en cuenta, más que cualquier otra área o campo del conocimiento a la técnica-tecnología. Esta consideración va más allá, sin duda, de la simple aplicación de ciertas manifestaciones técnicas-tecnológicas

en los procesos de aprendizaje y enseñanza. En la figura 2 hemos enunciado parte de la estructura metódica pedagógica y didáctica que debe caracterizar a la educación y formación técnica, tecnológica. En el siguiente apartado profundizaremos sobre esta temática, puesto que cualquier modelo educativo, y especialmente el que venimos describiendo en el presente documento, requiere sin lugar a dudas de una profunda fundamentación didáctico-pedagógica que tome en consideración las derivaciones teórico-prácticas resultantes de las variadas experiencias acumuladas durante muchos años sobre la temática tanto en América Latina y el Caribe como en otras latitudes.

2. La educación técnica y tecnológica requiere una fundamentación didáctico-pedagógica

Con cierta frecuencia se pretende justificar la implementación de la formación técnica, tecnológica, productiva y profesional sólo mediante argumentos economicistas, mercantilistas y desarrollistas, olvidándose fácilmente de los aspectos didácticos, pedagógicos, educativos y formativos. En muchas oportunidades hemos insistido en la necesidad de orientar el aprendizaje y la enseñanza, en términos generales, en la relación entre educación y trabajo, entre aprender y hacer y entre el mundo de la producción, la transformación y la investigación (Mora, 1998, 2004, 2005, 2007, 2010, 2012a, 2012b, 2012c, 2012d, 2014). Por lo tanto, consideramos que es necesario suministrar algunos argumentos que nos permitan fortalecer aún más la fundamentación pedagógica, didáctica y formativa que requiere inexorablemente la educación técnica, tecnológica y productiva, desde la relación bidireccional entre el saber-conocimiento y el trabajo liberador (Freire, 1973, 1975, 1977a, 1977b, 2001).

2.1. La educación técnica y tecnológica como parte de la vida misma

La historia de la humanidad está totalmente repleta de ejemplos relacionados con el papel de la técnica y la tecnología que han hecho posible la comprensión de situaciones problemáticas sencillas, medianamente complejas y muy difíciles. El ser humano ha estado siempre vinculado con la realidad, con el mundo sionatural, del cual depende en buena medida su permanencia y existencia en el planeta tierra. Por supuesto que esta interacción también está unida a las relaciones con los demás sujetos de su comunidad y/o grupo cultural, quienes también contribuyen al entendimiento y comprensión de tales situaciones problemáticas, puesto que en la mayoría de los casos se trata de problemas comunes, que atañen a toda la población, al colectivo en términos más generales (Rosenberg, 1979; De Gortari, 1979; Elster, 1992; Lamo, González y Torres, 1994; González García, López Cerezo y Luján, 1996; Miguel, 1996; Baigorri, 1997; Pérez, Berlatzky y Cwi, 1998; Marpegan, Mandón y Pintos, 2000; Gallart, 2006; Elshof, 2009). El ser humano, sea mujer u hombre, hace uso de su experiencia, experticia, saberes y conocimientos para intentar darle solución a tales problemas de su propio mundo o de la globalidad más abstracta. A pesar de ello, consideramos que la creatividad, como esencia de la indiligencia humana, es la que sin lugar a dudas, le permite a cada persona, individual o colectivamente, enfrentar adecuadamente cada uno de los problemas sencillos o complejos que lo acompañan cotidianamente en su andar por el mundo y la historia. Lo que hoy sabemos, conocemos, utilizamos y desarrollamos, en términos técnicos y tecnológicos, se lo debemos, sin dudas, a nuestra capacidad para resolver problemas, a nuestra capacidad para desarrollar y hacer

uso adecuado de la técnica y la tecnología (autor sobre nuestra capacidad para resolver problemas).

Uno de los aspectos positivos de los procesos de internacionalización y globalización de la técnica, la tecnología, las ciencias y la investigación, consiste precisamente en haber logrado algunos vasos comunicantes entre países, centros de investigación, comunidades técnico-científicas, individuos, grupos organizados, etc., quienes comparten y difunden mutuamente sus hallazgos, propuestas y soluciones a problemas técnicos que en definitiva son comunes, puesto que en muchos casos son realmente invariantes problemáticos que requieren soluciones beneficiosas para muchas personas, comunidades, culturas y sociedades en general. A este tipo de soluciones las podríamos denominar como soluciones comunes, compartidas y socioculturalmente estandarizadas (Catton, 1991; González, Torres, Iranzo, Cotillo y Blanco, 1994; López Cubino, 1998; Miguel, 2000; OEA, 2000; ITEA; 2001; Billorou, Pacheco y Vargas, 2011; CAF, 2013b).

Ahora bien, este objetivo local, intermedio y global no se logra fácilmente mediante las palabras o las buenas intenciones de quienes ejercen normalmente la dirección de instituciones, centros de formación e investigación o políticos, sino esencialmente mediante el ejemplo, la creatividad, el fomento y fortalecimiento de las personas, sujetos fundamentales de todo proceso creativo. En este sentido, se hace necesario invertir en las mujeres y los hombres, en los niños y las niñas, en los jóvenes de cualquier grupo sociocultural. Para ello, la institución escolar es el elemento fundamental de todo proceso de cambio social, económico, cultural, científico, técnico y tecnológico. Hoy más que nunca se hace necesario e indispensable establecer mecanismos de educación y formación general básica basada y orientada en el trabajo, tal como lo hemos señalado en múltiples oportunidades (Argüelles, 1999; Mora y Oberliesen, 2004; Atchoarena, 2004; Oberliesen y Schulz, 2007; CEDEFOP, 2010; Jacinto, 2010; Blas y Planells, 2011; Oberliesen, 2011; Euler, 2013; Deitmer, 2013). No se trata simplemente de reflexiones de carácter económico, sino por más bien con énfasis en la formación integral de cada persona, para lo cual la educación técnica y tecnológica constituye parte esencial de dicha formación interdisciplinaria e integral.

2.2. Responsabilidad compartida en el desarrollo y la educación técnica, tecnológica y productiva

La técnica y la tecnología no surgen de la nada, no aparecen simplemente por generación espontánea. Ella es el resultado inmanente del trabajo y la creatividad humana. Por ello, ambas tienen que ver con aspectos sociales, naturales, políticos, económicos, ecológicos, históricos y culturales. En el campo de la técnica y la tecnología no siempre existe el blanco y el negro, como podría ocurrir con otras disciplinas científicas, algo así como las ciencias naturales. En la técnica y la tecnología existen también los colores borrosos, aquéllos que están en cualquier punto de la escala de matices posibles (Velasco, 2005; Ramírez, 2003; Lengfelder y Schkolnik, 2011; Bassi, Busso, Urzúa y Vargas, 2012; CAF 2013a). Una situación problemática no tiene siempre una solución extrema, la extremadamente buena o la extremadamente mala. Por el contrario, siempre existirá la posibilidad concreta de encontrar la solución técnica y tecnológica supuestamente mejor que la anterior. De allí los avances técnicos y tecnológicos permanentes para una misma situación problemática, tal

como ocurre en el mundo de las comunicaciones, la informática o la telemedicina, por ejemplo.

En variados casos, las decisiones de mucha gente en relación con el uso y la aplicación de cualquier solución técnica-tecnológica están asociadas directamente a los intereses de quienes desarrollan tales soluciones, las fabrican y las comercializan, pero también a las necesidades, en muchos casos artificiales, de quienes consumen tales soluciones técnicas-tecnológicas. Estos últimos, en la mayoría de las situaciones, están sujetos a ciertas dependencias y manipulaciones, lo cual atenta contra la libertad y la emancipación del sujeto y la colectividad. Todas las personas que usamos una u otra solución técnica-tecnológica estamos sometidos directa e indirectamente, con gran frecuencia, a manipulaciones, engaños, dependencias y, muy particularmente, a conflictos socioeconómicos y culturales. De alguna manera, todos los sujetos miembros de una determinada comunidad y sociedad somos responsables de tales consecuencias; sin embargo, podemos hacer muy poco para detener esta dependencia, a veces altamente perjudicial para la estabilidad de la vida misma. En muchos casos, dejamos grandes problemas a las nuevas generaciones, a nuestros descendientes. Por otra parte, nos encontramos huérfanos de apoyo económico, mercantil y político para detener tales niveles de dependencia. Tal vez, la única arma poderosa que aún tenemos en nuestras manos consiste en la educación; en la educación técnica, tecnológica, productiva y profesional. Aquí somos todos corresponsales, todos tenemos en nuestras manos las posibilidades concretas y reales de aportar decididamente a la formación crítica y política en relación con la educación técnica, tecnológica y productiva que tanto requiere nuestros países, pueblos y naciones (Gilbert, 1995; Doval, 1998; Aguayo y Lama, 1998; Miguel, 2000; Cajas, 2001).

Ahora bien, no todo tiene que quedar en manos de la educación, de las escuelas; la población en general como principal afectada de tal dependencia, como consumidores directos e indirectos, requieren saberes y conocimientos sobre la técnica y la tecnología, en términos más o menos abstractos, pero también en el sentido práctico, sobre los productos cotidianamente usados de manera particular o masiva, como es el caso por ejemplo de la telefonía móvil. Cada vez se hace necesario e indispensable desarrollar dichas capacidades, que permitan definitivamente a cada persona enfrentar la dominación avasallante del vertiginoso desarrollo técnico-tecnológico.

Por supuesto que no podemos ni debemos dejar esta tarea trascendental sólo a quienes son profesionales expertos en el desarrollo, uso y aplicación de la técnica y la tecnología en todos sus sentidos, puesto que ellos en la mayoría de los casos están sometidos a presiones económicas, intereses técnicos muy particulares o sencillamente dominados por las fuerzas ocultas de las relaciones laborales establecidas por el sistema capitalista dominante. En muchos casos, los desarrolladores de la técnica y la tecnología encuentran sus explicaciones y argumentos en las mismas ciencias naturales, las matemáticas, las teorías sobre ciencia y tecnología, pero muy poco en ciencias sociales, culturales y antropológicas. Durante sus estudios y formación técnico-científica pueden tener poco tiempo, espacio y oportunidad para dedicarse a reflexionar crítica, analítica y políticamente sobre las causas y consecuencias del desarrollo técnico-tecnológico (Argüelles, 1999; Atchoarena, 2004; Oberliesen y Schulz, 2007; CEDEFOP, 2010; Jacinto, 2010; Blas y Planells, 2011; Oberliesen, 2011; Euler, 2013; Deitmer, 2013).

Aunque no siempre debemos exigirle tanto a la escuela, ésta definitivamente está llamada a establecer puentes de comunicación y comprensión entre los denominados expertos en el campo de la técnica y la tecnología y las grandes mayorías consumidoras ciegas de las mismas. En estos puentes interactivos debe existir siempre un mediador crítico, en este caso concreto la escuela. Ésta no sólo se ocuparía de la formación, sino que además asumiría una postura altamente emancipadora, liberadora y formadora en la relación del sujeto con la complejidad del mundo técnico y tecnológico, sin dejar a un lado su alta responsabilidad en cuanto a la educación misma de la técnica y la tecnología. El proceso de aprendizaje y enseñanza de la técnica-tecnología no debe orientarse simplemente a adorar su desarrollo, usos y bondades; ello sólo refuerza el interés ciego y la necesidad artificial de su uso desenfrenado. Su papel debe ir más allá, debe estar focalizado, esencialmente, en su comprensión crítica, en su entendimiento analítico y, particularmente, en sus usos dosificados, como parte esencial de la protección del mundo social, cultural, ecológico e, igualmente, técnico-científico (Ulrich y Klante, 1982; Ruiz y González, 2003; Van Gameren, 2010; Rossouw, Hacker y de Vries, 2011; Ritz, 2009; Peña, 2011).

2.3. Importancia en la formación de identidades socioculturales vinculadas con la educación técnica, tecnológica y productiva

Un aspecto sumamente importante relacionado directamente con la educación técnica, tecnológica y productiva consiste en su significado sociocultural, lo cual es negado o invisibilizado por parte de quienes, en muchos casos, opinan con respecto a la técnica y la tecnología. Ésta constituye realmente una posición muy discriminadora e injusta. La técnica y la tecnología no pueden ser apartadas caprichosamente de la cultura e historia de un pueblo, puesto que ellas, al igual que las matemáticas, la ciencia, la literatura, las lenguas, etc., siempre han estado unidas como invariantes socioculturales significativas en todo proceso de existencia, históricamente hablando, del ser humano en cualquier rincón de nuestra madre tierra. La técnica y la tecnología han permitido al ser humano la solución de múltiples problemas, por un lado, pero también desarrollar innumerables actividades creativas en el marco de sus relaciones con otras personas y con el mundo sacionatural. Al igual que otras manifestaciones socioculturales, la técnica y tecnología no pueden ser consideradas como manifestaciones inferiores a toda actividad humana, por el contrario, ellas podrían estar ubicadas en el centro la creación necesaria de toda acción sociocultural de la persona, como individuo, y de la colectividad en el sentido más sociopolítico. La técnica y la tecnología, de manera similar a la lengua o las matemáticas, ayudan a los grupos socioculturales a la comprensión, organización y transformación de la vida social y natural, influyente tanto en todo ser humano como en la complejidad de la vida en nuestro planeta (De Gortari, 1979; Canonge y Ducel, 1992; Nólker y Schoenfeldt, 1994; Duisman y Oberliesen, 1995; Eggleston, 1996; Fourez y otros, 1996; Baigorri, 1997; ITEA, 2000; Marchisio y Pintos, 2003; Gallart, 2006). El ser humano no puede ser definido ni mucho menos comprendido sin el uso de la técnica y la tecnología, puesto que ambas son inherentes a su misma existencia en la tierra. Quien intente comprender cabalmente al ser humano, sin tomar en cuenta la técnica y la tecnología desarrolladas para su propia subsistencia y desarrollo, estaría negando definitivamente la esencia misma del significado creador de ese ser humano, estaría intentado entender sólo una parte del significado y la relación estrecha entre el ser humano y el mundo sacionatural.

Por ello, la formación general básica tiene que, necesariamente, incorporar o tomar en cuenta dos aspectos directamente relacionados con la técnica y la tecnología como binomio fundamental de la existencia humana. Por un lado, todo niño, joven y adulto tiene que tener una relación estrecha, sistemática, formal, científica, académica y profesional con la técnica-tecnología, pero también debe asumir comportamientos posicionamientos altamente críticos con respecto a ellas. Esta doble formación sólo es posible mediante su tratamiento curricular, pedagógico y didáctico. Por una parte, la escuela no puede impedir la capacitación técnico-tecnológica-científica de ninguna persona, pero tampoco puede esconder el análisis crítico necesario en torno a su desarrollo, aplicación y prospectiva (Canonge y Ducel, 1969; Davies, Baneield y Sheahan, 1979; Orpwood y Werdelin, 1988; Marx, 1982; Basalla, 1991; Cardwell, 1996; Eggleston, 1996; Fourez y otros, 1996; González García, López Cerezo y Luján, 1997).

Por supuesto que es muy importante conocer el desarrollo de la técnica-tecnología mediante su análisis histórico, pero no es suficiente para comprender la esencia misma de ese desarrollo, puesto que en la mayoría de los casos nos quedamos simplemente en datos históricos, fechas, anécdotas, conjeturas y actitudes sorprendentes, en algunas circunstancias orientadas simplemente a la admiración de personajes, acontecimientos, países o acciones, lo cual obviamente le restan la importancia de ese desarrollo científico, técnico y tecnológico. Para comprender este importante desarrollo técnico-científico-tecnológico se requiere, sin lugar a dudas, del trabajo manual y técnico, de ubicarse en el momento histórico con la necesidad específica, lo cual nos permitirá la realización de procesos de modelación complejos, pero también pedagógica y didácticamente pertinentes con el estudio de dicho desarrollo (Valenti y López Cerezo, 2002; Silveira, 1998; Semenov, 1981; Sabato, Mackenzle, 1982; Rudolf, 1987; Rodríguez, 1975; Petrina, 1998; Pavlova, 2009; OIT, 2005; Oberliesen y Reuel, 2003). Esta orientación educativa y formativa debe ser válida tanto para el docente de historia universal, nacional o local como para el docente de matemáticas, ciencias naturales y técnica. Uno y otro aprenderían el proceso histórico, la necesidad, el interés y el desarrollo técnico científico indispensable en cualquier proceso educativo con características sociopolíticas, materiales, críticas e históricas.

Consideramos que sólo la escuela, en su sentido educativo y formativo, constituye la institución adecuada para poder comprender cabal y críticamente los saberes, contenidos y consecuencias de la aplicación de la técnica en el mundo de la cultura, la medicina, el arte, la alimentación, el transporte, la justicia, la producción, etc. Cualquier persona, pero particularmente todo profesional, debe conocer y entender la técnica-tecnología en el marco de su formación profesional. De esta manera, se podría comprender adecuada y apropiadamente los elementos socioculturales y antropológicos del desarrollo y existencia de la técnica-tecnología, siempre en correspondencia con el mundo del trabajo y la producción. Esto significa, por un lado, que la técnica-tecnología están en todo y en todas partes, pero también ellas nos concierne a todos, a hombres y mujeres, a grandes y chicos; en definitiva, les concierne al ser humano en esencia y forma, puesto que es parte de su propia creación, necesidad e interés. No podemos negarle la educación técnica-tecnológica a toda la población de un país, puesto que ella forma parte de sus propias necesidades e intereses, convirtiéndose en un derecho fundamental en cuanto a su formación general básica. Este derecho es ineludible, indispensable y, muy particularmente, democrático,

puesto que la educación en general, y la formación técnica-tecnológica no deben prestarse jamás a posiciones, actitudes y comportamientos discriminadoras en el mundo de la educación y formación integral de todas las personas (Freire, 1973, 1975, 1977a, 1977b, 2001; Duisman y Oberliesen, 1995; Flowers, 1998; Galcerán y Domínguez, 1997; Garmire y Pearson, 2006; Habermas, 1992; Katz, 1996 y 1997, Marchisio y Pintos, 2003; Oberliesen, 2002; Patiño Rodríguez y otros, 1996).

3. El proceso de aprendizaje y enseñanza técnico-tecnológico está asociado también a la especialización

3.1. El significado propio de la disciplina técnica-tecnología

En primer lugar, debemos tener presente que la técnica y tecnología podrían ser consideradas como disciplinas científicas en sí mismas, tal como ocurre con otras disciplinas comúnmente aceptadas e incorporadas a las estructuras curriculares convencionales como sucede, por ejemplo, con las matemáticas, las ciencias naturales o la lengua. En segundo lugar, ella podría ser parte o elemento integrante de una determinada disciplina como las mismas matemáticas o las ciencias naturales. Es decir, la técnica y tecnología pasarían a formar parte como temática o contenido específico del conjunto de contenidos que conforman esa determinada disciplina científica escolar. En tercer lugar, y seguramente lo más importante, la técnica y la tecnología pasarían a constituir un eje transversal del proceso educativo y formativo dentro de la concepción inter y transdisciplinaria del currículo. Esta última perspectiva es considerada como la tendencia integracionista del proceso educativo-formativo, para lo cual la técnica-tecnología jugaría un papel trascendental (Rosenberg, 1979; De Gortari, 1979; Elster, 1992; Lamo, González y Torres, 1994; González García, López Cerezo y Luján, 1996; Miguel, 1996; Baigorri, 1997; Pérez, Berlitzky y Cwi, 1998; Marpegan, Mandón y Pintos, 2000; Gallart, 2006; Elshof, 2009). No creemos que los dos primeros casos sean los más apropiados para su atención curricular, debido a múltiples razones; sin embargo, la posición en cuanto a su tratamiento como disciplina curricular independiente no es totalmente descartada, especialmente por quienes consideran que para su existencia es fundamental la formación integral de cada sujeto y la colectividad en general. Aunque existen pocas personas relacionadas con la educación, la pedagogía y la didáctica que defienden radicalmente esta posición, sí es muy importante tomarla en cuenta y tenerla presente en el debate curricular actual.

La educación/formación técnica-tecnológica no representa simplemente un aspecto secundario o terciario de un determinado campo fundamental del mundo socionatural, propio de la existencia misma de la especie humana en el planeta tierra. En este caso concreto, la educación técnica-tecnológica queda relegada a un plano inferior del cuerpo curricular predominante en cada uno de los sistemas educativos, independiente de su estado de desarrollo e implementación pedagógica-didáctica. Esta realidad es válida para todos los sistemas educativos y sus respectivos ámbitos curriculares. Hoy sabemos claramente que las ciencias naturales están constituidas, en la actualidad, por las viejas disciplinas biología, química, física y, en buena medida, la geografía o parte de ella. En algunos casos, se pretende incorporar también a la técnica y la tecnología o alguna de estas dos últimas por separado. En el caso de las bellas artes, se aglutinan las disciplinas de las artes propiamente

dichas, la música, las ciencias del movimiento, el deporte o educación física, la literatura y las lenguas (Rey Pastor y Drewes, 1957; Rodríguez, 1975; Rosenberg, 1979; Sabato y Mackenzle, 1982; Rudolf, 1987; Saegesser, 1991; Ruiz y Gonzáles, 2003; Ritz, 2009; Rossouw, Hacker y de Vries, 2011; SECAP, 2013; Pavlova, 2013a). En el campo de las ciencias sociales, podemos encontrar disciplinas como la historia, la política, la economía, las religiones o parte de la misma geografía. Así sucesivamente podríamos agrupar las disciplinas convencionales en cuatro o cinco grandes campos del saber y el conocimiento sociocultural y natural.

Desde esta perspectiva, la educación técnica y tecnológica perdería, sin lugar a dudas, su estatus de independencia disciplinar, tal como ocurriría con muchas otras disciplinas. Esta tendencia iría en detrimento no sólo del propio significado de la técnica y la tecnología para la sociedad, el individuo y el colectivo, sino que se perdería básicamente su importancia estructural socioculturalmente vista. A pesar de ello, no podemos olvidar que la técnica y tecnología como disciplinas en sí mismas tienen un alto potencial integrador, lo cual significa que ellas podrían convertirse, por lo tanto, en un campo de saberes y conocimientos independientes de los demás. Es decir, buena parte de los contenidos de las demás disciplinas podrían ser tratados fácilmente en el marco general de la educación técnica-tecnológica. Mucha gente estaría en desacuerdo con este posicionamiento curricular, pedagógico y didáctico, considerándolo inclusive como una idea descabellada; sin embargo, el mismo tiene un amplio respaldo teórico-práctico tanto desde el punto de vista histórico como epistemológico (Catton, 1991; González, Torres, Iranzo, Cotillo y Blanco, 1994; López Cubino, 1998; Miguel, 2000; OEA, 2000; ITEA, 2001; Billorou, Pacheco y Vargas, 2011; CAF, 2013b). Basta simplemente con mirar la gran cantidad de carreras técnicas-tecnológicas trabajadas en el ámbito medio y superior, pero también la cantidad de carreras de ingeniería directamente vinculadas con la técnica y la tecnología sin olvidar las nuevas carreras surgidas durante los últimos años en el mundo sociocultural y natural en donde esta disciplina juega un papel fundamental. Desde esta perspectiva estamos considerando, obviamente, una estrecha relación entre la ciencia-tecnología y las demás ramas del saber y el conocimiento técnico-científico.

Por supuesto que estos argumentos y exigencias también podrían estar presentes en otras disciplinas como el caso de las matemáticas, las lenguas o las ciencias naturales, pero éstas no podrían incorporar buena parte del saber/conocimiento técnico-tecnológico históricamente constituido, usado y desarrollado hasta la actualidad. Obviamente nos encontramos ante el dilema del todo y las partes, las disciplinas y la integración, el dominio y discriminación epistemológica, pero también es cierto que buena parte de las ciencias sociales, las ciencias naturales, las matemáticas, etc. han logrado un importante desarrollo gracias al avance histórico de la técnica y la tecnología y no al revés (Velasco, 2005; Ramírez, 2003; Lengfelder y Schkolnik, 2011; Bassi, Busso, Urzúa y Vargas, 2012; CAF 2013a). Hoy sabemos que la organización del currículo y la estructura escolar mediante disciplinas, materias o asignaturas (aunque estos términos no son sinónimos) no responden a egoísmos filosóficos vinculados con la estructuración del saber y el conocimiento acumulado por la sociedad y el ser humano y mucho menos tiene que ver con principios pedagógicos y didácticos, sino más bien con una tendencia histórica por intentar comprender, las especificidades, del comportamiento del mundo social material y natural. No se trata de una falencia de la teoría y práctica didáctica, por el contrario las

concepciones progresistas didácticas tienden a orientarse más por la integración, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad (Gilbert, 1995; Doval, 1998; Aguayo y Lama, 1998; Miguel, 2000; Cajas, 2001).

La concepción predominante de la escuela está orientada a suministrar a la sociedad, la población en general y los estudiantes una estructura explicativa, analítica, interpretativa y comprensiva del mundo socionatural que esté basada en la ciencia, en la técnica y en la argumentación epistémica. Para ello, se ha pretendido incursionar en los detalles, especificidades y particularidades de lo social y lo natural, todo lo cual será posible sí y sólo sí distribuimos el saber y el conocimiento en diminutas partes conceptuales y procedimentales (Argüelles, 1999; Atchoarena, 2004; Oberliesen y Schulz, 2007; CEDEFOP, 2010; Jacinto, 2010; Blas y Planells, 2011; Oberliesen, 2011; Euler, 2013; Deitmer, 2013). De esta manera, se ha establecido una cierta creencia epistemológica que es necesario desarrollar un conjunto de competencias disciplinares en los estudiantes, las cuales tienen que ver con la profundización del saber/conocimiento específico, capacidades, talentos particulares, profesionalismo, categorías científicas, etc. propias de quien concentra toda su atención en los detalles de los elementos naturales y/o sociales para poder darles una explicación profundamente científica. Todo ello en detrimento de la formación integral y general básica del sujeto integrante de la colectividad comunitaria local y global.

3.2. La educación técnica-tecnológica como parte del interés formativo de las ciencias naturales

Una segunda problemática inherente al aprendizaje y la enseñanza de la técnica-tecnología tiene que ver con aquellas disciplinas que podrían atribuirse el papel de incorporarla como parte de su espectro curricular y conceptual, como podría ocurrir concretamente la física, en un sentido particular, o las ciencias naturales desde una perspectiva mucho más amplia. En algunos casos se ha llegado a pensar, inclusive, que es necesario conformar una nueva disciplina científica, cuya denominación sería "técnica y naturaleza" o "naturaleza y técnica", en la cual se incluiría a la biología, química, física y la técnica-tecnología.

Por supuesto que es necesario tomar en consideración la cuestión en cuanto a que las cuatro disciplinas antes mencionadas obedecen a situaciones problemáticas y objetos de estudio ciertamente diferenciados, aunque en los cuatro casos se trate de la comprensión, modelación y transformación de la naturaleza en su múltiple dimensionalidad. Todos sabemos que en ellas existe un amplio parecido, pero en la medida que indagamos en sus profundidades científicas, conceptuales y procedimentales nos encontramos con amplias diferencias, las cuales deben ser tratadas desde el punto de vista pedagógico y didáctico con cierta diferenciación metódica. No es que ellas tengan comportamientos diametralmente opuestos, sino que su desarrollo histórico y su profundización conceptual se han encargado precisamente de establecer una brecha altamente significativa en su comprensión y aplicación en correspondencia con las temáticas tratadas por ellas como parte de sus objetos de análisis, estudio y transformación (Ulrich y Klante, 1982; Ruiz y González, 2003; Van Gameren, 2010; Rossouw, Hacker y de Vries, 2011; Ritz, 2009; Peña, 2011).

Aquí se hace necesario hacer notar que las ciencias naturales, tal como las hemos venido concibiendo a lo largo del presente trabajo, han sido conformadas de manera analítica,

preguntándose por las relaciones causales que determinan buena parte de los fenómenos de la naturaleza. Aquí estamos en presencia de la relación natural, ampliamente tratada durante el desarrollo de la ciencia, entre la causa y los efectos de tales fenómenos, lo cual es innegable tanto para el comportamiento mismo de tales fenómenos como para los procesos de explicación científica de los mismos. Las afirmaciones científicas en el campo de las ciencias naturales se desplazan a través de un espectro borroso, que va desde lo puramente cierto a lo puramente falso, pasando sin embargo por otras categorías no necesariamente extremas, que nos permiten profundizar en el análisis y comprensión de las particularidades de las situaciones complejas naturales y sus contradictorios comportamientos (De Gortari, 1979; Canonge y Ducel, 1992; Nólker y Schoenfeldt, 1994; Duisman y Oberliesen, 1995; Eggleston, 1996; Fourez y otros, 1996; Baigorri, 1997; ITEA, 2000; Marchisio y Pintos, 2003; Gallart, 2006). El objeto preciso de las ciencias naturales consiste en estudiar aquellos fenómenos naturales dinámicos y/o estáticos presentes allí en el mundo natural, sin olvidar obviamente sus repercusiones en el mundo de lo social y humano.

En el caso de la técnica y la tecnología, la situación problemática está más orientada a la obra humana, desde el punto de vista de la creación de una solución técnica creativa y concreta para una situación problemática determinada. En este caso, la técnica y la tecnología se acercan más al arte, puesto que se trata de creaciones artificiales, construcciones funcionales concretas con la ayuda de herramientas, que a su vez también se constituyen en elaboraciones creativas con finalidades específicas bien direccionadas en cuanto a su funcionamiento. A diferencia de las ciencias naturales, la orientación en torno a la cual son elaboradas las preguntas de investigación no obedece a la causa y el efecto, sino la obtención de un resultado funcional final (Canonge y Ducel, 1969; Davies, Baneield y Sheahan, 1979; Orpwood y Werdelin, 1988; Marx, 1982; Basalla, 1991; Cardwell, 1996; Eggleston, 1996; Fourez y otros, 1996; González García, López Cerezo y Luján, 1997). No se encarga de estudiar y discutir el objeto en cuanto a lo que es propiamente dicho, sino más con respecto a lo que debería ser para que las "cosas" funcionen correcta y adecuadamente. Su preocupación no consiste en determinar causas y efectos, sino más bien en establecer el sentido y el objetivo de la situación problemática objeto de comprensión científica y transformación. En cuanto a la valoración o juicios de valor, la meta no consiste en considerar si una determinada tarea, objeto o función es correcta o falsa, sino más bien en establecer si es buena o mala, si funciona o no funciona. Esta es realmente la preocupación central de la técnica y la tecnología.

Esta última no está interesada, primeramente, en establecer un estudio riguroso de un determinado fenómeno natural con la finalidad de encontrar soluciones teóricas, prácticas y/o teórico-prácticas, aunque hablemos con frecuencia de la técnica-tecnología como ciencia. Su interés está basado en el desarrollo científico, en la elaboración de soluciones concretas, prácticas, útiles y funcionales. Algunos consideran, inclusive, que la técnica y la tecnología podrían ser sólo parte de la física, puesto que esta disciplina científica sí obtiene un beneficio directo, como ciencia, pero también como disciplina con múltiples aplicaciones. Es decir, que la física está muy cerca de ellas. Muy unida a la física y la tecnología. En otras palabras, la técnica-tecnología podría ser considerada como la divulgación práctica de la física, su aplicación inmediata en diversas manifestaciones del mundo natural en primer lugar, pero también del mundo sociocultural. La física se ocupa de análisis muy finos y cuidadosos de estructuras complejas de diversos objetos, mientras que

la técnica-tecnología se ocuparía de las construcciones adecuadas, basadas en tales resultados precisos (Valenti y López Cerezo, 2002; Silveira, 1998; Semenov, 1981; Sabato, Mackenzle, 1982; Rudolf, 1987; Rodríguez, 1975; Petrina, 1998; Pavlova, 2009; OIT, 2005; Oberliesen y Reuel, 2003).

En el centro de la atención técnica y tecnológica surgen algunas preguntas muy concretas, prácticas, realistas y socioculturales, tales como: ¿por qué razón se usa un determinado material y otro no?, ¿debido qué se hace un diseño específico en desmedro de otras opciones?, ¿qué relación directa o indirecta existe entre el utensilio práctico y las necesidades e intereses de las personas que lo utilizarán?, ¿qué tareas debe cumplir dicho artefacto?, ¿a quiénes podría ser de gran utilidad y a quiénes sólo representaría una herramienta técnica-tecnológica más?, ¿qué función debería cumplir realmente y que consecuencias negativas y positivas surgirían de su usos masivos?, ¿cuáles son los criterios de valoración de la calidad de tales objetos físicos?, ¿qué criterios y requisitos deben cumplir en el marco de ciertas normativas reguladoras tales artefactos técnicos-tecnológicos?, ¿quiénes se benefician realmente del desarrollo, elaboración, aplicación y comercialización de dichos artefactos?, ¿hay algún beneficio colectivo, como por ejemplo el demonio total de dicha tecnología por parte de la población de cada país donde la misma es usada y comercializada?, etc. Por supuesto que estas y otras preguntas no pueden ser respondidas con argumentos puramente físicos, sistemáticos y especializados en cuanto a leyes físicas se refiere; sin embargo, la ciencia técnica y tecnológica sí podría estar facultada para confrontarlas (Freire, 1973, 1975, 1977a, 1977b, 2001; Duismann y Oberliesen, 1995; Flowers, 1998; Galcerán y Domínguez, 1997; Garmire y Pearson, 2006; Habermas, 1992; Katz, 1996 y 1997, Marchisio y Pintos, 2003; Oberliesen, 2002; Patiño Rodríguez y otros, 1996).

3.3. La relación teoría y práctica en la educación y formación de la técnica y la tecnología

En primer lugar debemos señalar que la técnica y la tecnología no sólo obedecen al campo de su propia disciplina científica, en los aspectos teóricos, sino esencialmente al campo de su propia práctica, alimentándose uno del otro de manera bidireccional. La práctica del físico, en particular, consiste en una práctica teórica, escasamente aplicable en la cotidianidad. Cualquier espacio de la física, desde la más clásica hasta la más moderna, se beneficia del desarrollo de aparatos de medición sofisticados en cada momento histórico técnico. Estos medios técnicos y tecnológicos son empleados con la finalidad de falsificar o verificar el gran constructo teórico de la física, pero también de otras disciplinas que estudian el mundo natural y sociocultural. En este caso, la técnica se convierte en una importante, significativa y decidida disciplina práctica auxiliar de la física o de cualquier otra disciplina científica (Rosenberg, 1979; De Gortari, 1979; Elster, 1992; Lamo, González y Torres, 1994; González García, López Cerezo y Luján, 1996; Miguel, 1996; Baigorri, 1997; Pérez, Berlatzky y Cwi, 1998; Marpegan, Mandón y Pintos, 2000; Gallart, 2006; Elshof, 2009). En el caso de la técnica y la tecnología no podríamos considerar que la práctica sirva ejemplarmente a la elaboración de conocimientos, como podría ocurrir con las demás disciplinas de las ciencias naturales, sociales y humanas, ella sirve más bien para los procesos de organización, estructuración y comprobación de aspectos de carácter teórico, pero también sirve para la constitución del mundo que rodea al sujeto,

individualmente pensado, y al colectivo como forma de comunidad críticamente constituida.

Para poder comprender cabalmente este fenómeno, el ser humano requiere de la educación y formación técnica-tecnológica que le permitan realmente el desarrollo de sus múltiples potencialidades, pero también para el uso adecuado de la misma. Ahora bien, tal educación-formación no tiene lugar de manera abstracta o simplemente simbólica, sino que ellas necesitan de motivos reales, concretos y esencialmente prácticos que vayan más allá de las buenas intenciones. El desarrollo de tales potencialidades puede ser logrado mediante la conformación de una relación estrecha entre la acción (trabajo con las manos), el sentimiento (el trabajo con el espíritu), la razón (el trabajo intelectual) y, por supuesto, el aspecto político (el trabajo vinculado con la toma y el ejercicio del poder). (Catton, 1991; González, Torres, Iranzo, Cotillo y Blanco, 1994; López Cubino, 1998; Miguel, 2000; OEA, 2000; ITEA; 2001; Billorou, Pacheco y Vargas, 2011; CAF, 2013b). Aquí nos inclinamos por la estrategia de los proyectos, la resolución de problemas, la transformación e interpretación constante de la realidad, mediante la construcción, la valoración, la decisión, la realización y la aplicación de soluciones técnicas prácticas apropiadas, cuyo fin último consistiría, sin lugar a dudas, en alcanzar una forma de vivir bien o buen vivir para todo la colectividad de una comunidad, de una nación, y del mundo en general.

Ahora bien, el desarrollo de las potencialidades técnicas, tecnológicas, científicas y prácticas no se logra sólo a través del simple estudio teórico sobre los objetos naturales y socioculturales, sino mediante el establecimiento de importantes actividades creativas. La creatividad técnica y tecnológica no aparece en este contexto como manifestaciones culturales o decorativas, sino más bien como una forma sabia de comprender, transformar y valorar original y cualitativamente el objeto-sujeto inherente a la técnica y la tecnología (Rey Pastor y Drewes, 1957; Rodríguez, 1975; Rosenberg, 1979; Sabato y Mackenzle, 1982; Rudolf, 1987; Saegesser, 1991; Ruiz y Gonzáles, 2003; Ritz, 2009; Rossouw, Hacker y de Vries, 2011; SECAP, 2013; Pavlova, 2013a). Desde el punto de vista de la complejidad creciente de la técnica y la tecnología, pero también de la imposibilidad de evidenciar claramente su influencia en la cotidianidad del ser humano, en muchos casos, la educación y formación técnica-tecnológica, dentro y fuera de los sistemas educativos, tienen que brindarle especial atención tanto a la comprensión teórica como a la realización práctica concreta del amplio y frondoso mundo de la técnica y la tecnología en todas sus manifestaciones. Esa sería el único mecanismo para orientarse crítica y reflexivamente en este mundo cada vez determinado, dominado e influenciado por el desarrollo técnico y científico. En el marco de estas apreciaciones, es necesario e indispensable señalar que sin la suficiente formación, preparación, capacitación y actualización, por parte de los docentes encargados de tratar la técnica-tecnología, en cualquier centro educativo, no será posible alcanzar altos y acertados procesos de reflexión en torno a las diversas manifestaciones de la técnica-tecnología, bien sea como disciplina o como componente básico de una determinada disciplina o grupo de disciplinas (Velasco, 2005; Ramírez, 2003; Lengfelder y Schkolnik, 2011; Bassi, Busso, Urzúa y Vargas, 2012; CAF 2013a). Pero tampoco se logrará este objetivo si consideramos que el sólo conocimiento técnico-tecnológico de los docentes podría ser suficiente para alcanzar tan anhelado objetivo; se hace necesario e indispensable también la formación, preparación, capacitación y actualización en el campo de la pedagogía y la didáctica de la educación técnica-tecnológica.

3.4. La especialización como base de la educación y formación integradas e interdisciplinarias

En varias oportunidades hemos señalado que la condición necesaria y suficiente para poder garantizar una mejor y mayor comprensión de los contenidos disciplinarios en los diversos campos del conocimiento consiste en desarrollar el proceso de aprendizaje-enseñanza mediante el tratamiento de situaciones problemáticas realistas complejas. Una de las formas, comprobadas sistemáticamente durante muchos años, tiene que ver con el proceso didáctico basado en proyectos. Para ello, debemos considerar que las disciplinas se convierten en los nudos integradores del saber, el conocimiento y, por supuesto, del proceso pedagógico-didáctico necesario para el éxito formativo de la colectividad participante en la práctica educativa (Mora, 1998, 2004, 2005, 2007, 2010, 2012a, 2012b, 2012c, 2012d, 2014). Si no tomamos en cuenta tales nudos integradores, entonces difícilmente podríamos profundizar en los contenidos específicos de cada disciplina científica. Para ello se requiere tiempo, espacio y formación especializada, particularmente por parte de los respectivos docentes.

La educación y formación técnica-tecnológica requiere ese doble tratamiento; por un lado, se necesita superar las mismas fronteras de las correspondientes disciplinas propiamente dichas, pero también se requiere la atención interdisciplinaria de las situaciones problemáticas seleccionadas para el desarrollo de los procesos de aprendizaje y enseñanza respectivos. Para poder alcanzar estas metas intra e interdisciplinarias no hace falta derribar la fronteras establecidas históricamente por la pedagogía basada en compartimientos estancos, sino intentar comprender las particularidades de cada una de ellas, tomando en cuenta los momentos didácticos establecidos con esa finalidad. Esta concepción pedagógica y didáctica podría servir de base también para el tratamiento de temáticas altamente significativas al interior de la educación técnica-tecnológica, tal como ocurre con el mundo de la producción, la economía, el hogar y la profesionalización especializada (Argüelles, 1999; Atchoarena, 2004; Oberliesen y Schulz, 2007; CEDEFOP, 2010; Jacinto, 2010; Blas y Planells, 2011; Oberliesen, 2011; Euler, 2013; Deitmer, 2013). Estas cuatro temáticas han sido delegadas, en muchos casos, a un segundo plano; sin embargo, con la ayuda de la concepción intra e interdisciplinaria, las mismas podrían ser trabajadas con excelentes resultados pedagógicos-didácticos y formativos. Esta importante orientación cooperativa y colaborativa significa, además, un desprendimiento altamente significativo con respecto a los altos niveles de especialización del trabajo, en detrimento de formas comunitarias y colectivas inherentes al mundo de la producción.

La formación escolar en los campos de la producción, la economía, el hogar y la profesionalización especializada no es nueva ni tampoco ha sido resultado de reformas educativas burguesas impuestas por los diseñadores curriculares; por el contrario, ha sido producto de las luchas libradas por los trabajadores durante buena parte del siglo pasado. Esta tendencia ha pretendido superar la estructura cerrada, academicista y altamente especializada propia de la escuela vieja, de la escuela burguesa, en donde se ha invisibilizado el trabajo, la producción, la economía, la técnica básica y la tecnología revolucionaria. Hoy sabemos que estamos ante la necesidad ineludible de incorporar estas temáticas como ejes transversales del proceso educativo y formativo en los diversos

ámbitos de nuestros sistemas educativos (Ulrich y Klante, 1982; Ruiz y Gonzáles, 2003; Van Gameren, 2010; Rossouw, Hacker y de Vries, 2011; Ritz, 2009; Peña, 2011).

Ello significa que las ciencias naturales, las matemáticas, las ciencias sociales, las lenguas y la comunicación, etc. deberían trabajarse dentro y fuera de la escuela, tomando en cuenta el trabajo, la producción, la técnica básica, la economía, el hogar y la tecnología. No se trata de entrar en la modernización del sistema capitalista, para lo cual la escuela cumple evidentemente un papel sustantivo, sino más bien de humanizar, a través de la formación escolar, el mundo del trabajo y la producción sociocomunitaria (De Gortari, 1979; Canonge y Ducel, 1992; Nólker y Schoenfeldt, 1994; Duismann y Oberliesen, 1995; Eggleston, 1996; Fourez y otros, 1996; Baigorri, 1997; ITEA, 2000; Marchisio y Pintos, 2003; Gallart, 2006). No podemos olvidar tampoco que la educación y formación técnica-tecnológica requieren de un estudio sistemático de su desarrollo histórico, así como otras disciplinas directas e indirectamente vinculadas con la técnica y la tecnología, como la geografía, la política, el derecho, el transporte, etc.

Aunque no hace falta mencionar aquí la gran cantidad de ejemplos sobre el vínculo de la técnica-tecnología con muchas otras disciplinas integrantes de los sistemas curriculares, sí creemos conveniente mencionar los siguientes: a) Trabajo conjunto entre química y técnica-tecnología a través del tratamiento del plástico en sus diversas manifestaciones productivas, industriales, domésticas, comerciales, etc.; b) La biología puede ser vinculada directamente mediante la conformación y realización ergonómica de utensilios de uso doméstico, tomando en consideración principalmente el tipo de materiales usados como los metales, las arcillas, las pinturas, etc.; c) En el caso de la física, la técnica y la tecnología pueden ser relacionadas con la primera a través del tema energético, su obtención, distribución, consumo, ahorro, etc.; d) En el caso de las clases de artes, un tema importante tiene que ver con el diseño industrial, diseño comercial, diseño doméstico, diseño gráfico, entre otros tipos de diseño, jugando en este caso la técnica y la tecnología moderna una papel fundamental; e) En cada uno de los ejemplos anteriores podría estar, de manera transversal, explícita e implícita, las lenguas originarias y modernas en torno a las cuales se desarrolla el proceso de trabajo interactivo y comunicativo; f) Disciplinas curriculares como la historia, la filosofía y la religión también podrían estar directamente relacionadas con ejemplos concretos de la producción de alimentos para grupos pequeños como las familias, escuelas y comunidades, pero también para grupos grandes como municipios, países y regiones (Canonge y Ducel, 1969; Davies, Baneield y Sheahan, 1979; Orpwood y Werdelin, 1988; Marx, 1982; Basalla, 1991; Cardwell, 1996; Eggleston, 1996; Fourez y otros, 1996; González García, López Cerezo y Luján, 1997). Este tipo de cooperación, colaboración e integración entre las disciplinas convencionales de la escuela vieja y la incorporación de la técnica y la tecnología en la concepción de la escuela nueva será posible sí y sólo sí se toma en cuenta ejemplos integradores e interdisciplinarios como los mencionados en líneas anteriores.

3.5. La técnica y tecnología al servicio del pueblo y la sociedad

La técnica y la tecnología deben estar siempre al servicio del ser humano, de la madre tierra, de las comunidades, del colectivo y de la sociedad en general. Uno de estos importantes aportes consiste en garantizar medios de transporte masivos para productos de

consumo de todos los pueblos, así como de personas dentro de ciudades, entre ciudades, países y regiones, inclusive entre continentes (Valenti y López Cerezo, 2002; Silveira, 1998; Semenov, 1981; Sabato, Mackenzle, 1982; Rudolf, 1987; Rodríguez, 1975; Petrina, 1998; Pavlova, 2009; OIT, 2005; Oberliesen y Reuel, 2003). Uno de esos medios de transporte, creados por la creatividad humana mediante la ayuda de la ciencia, la técnica y la tecnología, tiene que ver con el tren y las demás formas derivadas o similares como el tranvía, el metro, etc.

Al momento de escribir este documento nos encontramos con una buena noticia del presidente constitucional del Estado Plurinacional de Bolivia, quien continuando con sus políticas del buen vivir ha decidido seguir invirtiendo importantes recursos para garantizar, entre muchos otros beneficios, con políticas de Estado relacionadas con las vías y medios de transporte. Ella tiene que ver con la construcción del Tren Eléctrico Metropolitano en la ciudad de Cochabamba. En las figuras 3 y 4 podemos ver parte de las noticias reportadas por los medios de comunicación bolivianos relacionadas con este tema (La Razón, 2015: 14).

Este importante ejemplo no sólo debe tomarse como una simple información o como una iniciativa más del gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia en materia de políticas socioeconómicas en función del bienestar y el vivir bien del pueblo boliviano. Además de ello, consideramos que éste constituye un buen ejemplo de un Tema *Generador de Aprendizaje y Enseñanza Interdisciplinario Investigativo y Productivo* (TGAEIP), el cual debería ser tratado, al igual que otros temas similares, para el desarrollo de los procesos de aprendizaje y enseñanza emancipadores, transformadores y liberadores, desde la perspectiva de la pedagogía y didáctica críticas. Aunque los docentes de las diversas disciplinas que, reunidos con sus estudiantes y demás actores del proceso educativo-formativo, serán quienes organizarán, planificarán y desarrollarán las diversas actividades pedagógicas y didácticas vinculadas con esta temática generadora de aprendizaje y enseñanza, consideramos a manera de sugerencia e información mostrar un breve esquema sobre los contenidos disciplinarios inherentes a la temática central denominada *Tren Eléctrico Ciudadano* o Cochabambino (TEC).

Figura 3

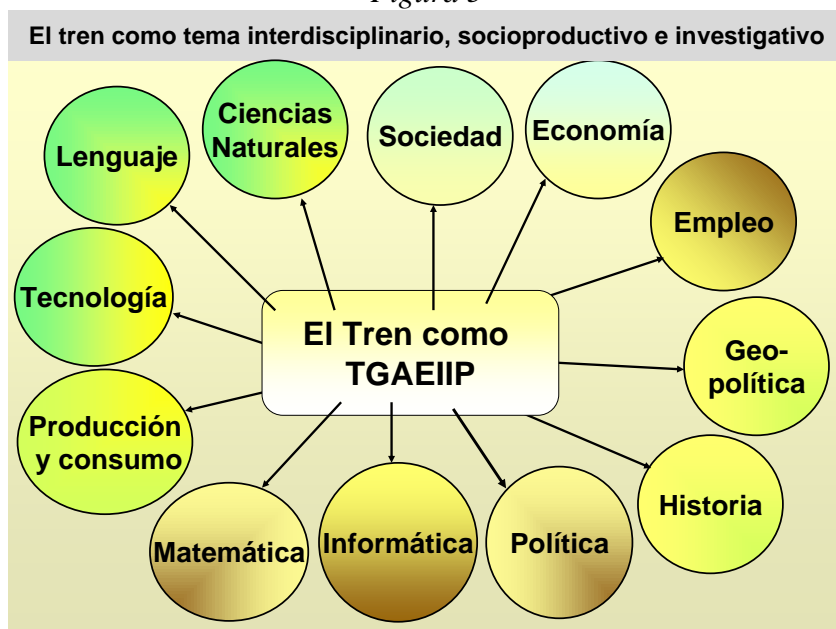


Figura 4



La proyección, construcción, funcionamiento y administración sustentable de un tren eléctrico dentro de una ciudad o entre ciudades no es una tarea técnica-tecnológica sencilla. Un proyecto de esta naturaleza requiere, en primer lugar, de la voluntad política de un gobierno nacional, regional y municipal, pero también debe contar con el apoyo de la ciudadanía, la principal beneficiada del mismo. En segundo lugar, se necesitan importantes recursos económicos, los cuales deben provenir de las diversas fuentes que garantizan el presupuesto nacional, como por ejemplo el caso de los impuestos, las inversiones nacionales e internacionales, las exportaciones, los préstamos a mediano y largo plazo, etc. En la *figura 5* se muestra las disciplinas fundamentales que podrían intervenir en un proyecto del transporte como, por ejemplo, el *Tren Eléctrico Ciudadano* o Cochabambino.

Figura 5



Por supuesto que un proyecto de transporte de esta naturaleza apropiadamente planificado tanto económica como financieramente puede ser, sin mayores inconvenientes, autofinanciado con los ingresos producto de la venta de boletos a la población que sean lo suficientemente solidarios y compatibles con los ingresos mínimos y básicos de los usuarios del mencionado medio de transporte popular y masivo. Como se puede observar en las anteriores líneas, una de las primeras disciplinas, directamente relacionadas con el proyecto, consiste en la *economía*. Aquí vemos, entonces, una relación muy estrecha entre técnica, tecnología y economía. De la misma manera, en la breve descripción anterior podemos percibir una segunda disciplina, también directamente vinculada a la temática, la cual consiste en la geografía. Esta disciplina debe ser trabajada, pedagógica y didácticamente hablando, desde un pensamiento y acción local a un pensamiento y acción global, pero siempre apegados a una situación socioeconómica, política y cultural concreta como ocurre con el caso del *Tren Eléctrico Ciudadano*. A los temas propios de la disciplina geografía podríamos añadirle contenidos inherentes a la geopolítica, la diplomacia, las migraciones, la integración y las relaciones internacionales. Como se puede ver, el tema del TEC permite ampliar el espectro de las disciplinas geografía y geopolítica.

En definitiva, este TGAEIIP puede incorporar desde la perspectiva intra, inter y transdisciplinaria todas las asignaturas convencionales y no convencionales que conforman las respectivas mallas curriculares de un determinado ámbito del sistema educación tanto en la educación primaria como media. Por cuestiones de espacio, pero también con la finalidad de que los docentes y no docentes interesados en el tema, no describiremos en este documento las demás disciplinas, los contenidos y el mapa conceptual caracterizador de este importante tema pedagógico y didáctico. Cada docente, o preferiblemente grupo de docentes, se encargará de la realización de una estructura adecuada para su implementación dentro y fuera de los centros educativos.

4. La educación técnica y tecnológica requieren también de formación pedagógica y didáctica

4.1. El modelo pedagógico y didáctico multidimensional

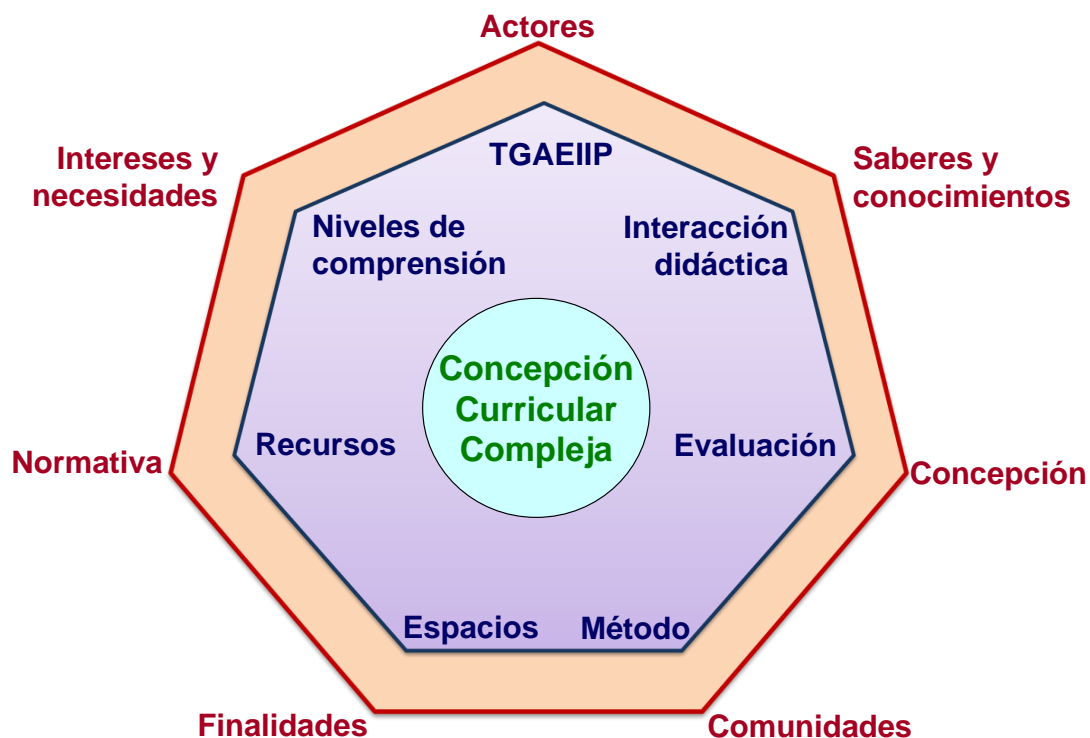
En este apartado nos dedicaremos, aunque de manera sucinta, a estudiar el aspecto pedagógico y didáctico, siempre desde la perspectiva crítica, de la educación técnica ya tecnológica. Partimos de la premisa básica en cuanto a que para el desarrollo de un proceso de aprendizaje y enseñanza de la técnica y la tecnológica apropiada y convincente no es suficiente, de ninguna manera, disponer de buena voluntad y/o de una acumulación infinita de saberes, conocimientos, capacidades, destrezas, habilidades sobre el contenido propiamente dicho. Es indispensable, además, disponer de un concepto pedagógico y didáctico, el cual debe tomar en cuenta la mayor cantidad de dimensiones sustantivas del proceso educativo, tal como se muestra en la *figura 6*. Ella se puede observar las 14 componentes o dimensiones que de manera multidireccional intervienen en todo el proceso educativo. En Mora (2012a) se detalla ampliamente estas catorce dimensiones pedagógicas y didácticas.

Los conceptos didácticos intradisciplinarios e interdisciplinarios juegan un papel muy importante para al adecuado desarrollo de los procesos de aprendizaje y enseñanza. Ello

concierte a cualquier actividad pedagógica y didáctica que tenga lugar dentro o fuera de los Centros Educativos Comunicaros Autónomos. Todo modelo pedagógico y didáctico tiene que necesariamente describir los criterios y procedimientos en cuanto a la toma de decisiones con respecto a la selección de los Temas Generadores de Aprendizaje y Enseñanza, los contenidos más específicos de carácter intra e interdisciplinario, así como la selección de los diversos métodos específicos ampliamente verificados como los más adecuados para alcanzar el éxito escolar.

Figura 6

Catorce dimensiones curriculares de la educación liberadora y transformadora



De la misma manera, no se puede descuidar la diversidad de recursos didácticos que podrían intervenir antes, durante y después de la realización de cada actividad educativa y formativa en los espacios de investigación, producción e interacción didáctica. Todo ello es válido para las disciplinas convencionales propiamente dichas, para la concepción y realización interdisciplinaria y, por supuesto, para la disciplina conocida como educación técnica, tecnológica, productiva y profesional, en caso de que esta última forme parte de la malla curricular respectiva. En cualquiera de los casos, consideramos que es necesario promover a toda costa el aprendizaje y la enseñanza de la técnica y la tecnología, bien sea como: i) tema o contenido específico de las ciencias naturales u otra disciplina científica de los planes y programas de estudio, ii) componente interdisciplinario integrador; iii) Tema Generador de Aprendizaje y Enseñanza, o iv) disciplina científica independiente.

Por la orientación de la clase de técnica un borrador didáctico convincente un proceso de discusión y de decisión razonable es posible, una aceptación que se basa en la comprensión

y desarrollo crítico de la didáctica de técnica y la clase de técnica puede ser promovida. En cualquier caso, es necesario e indispensable pensar en la didáctica de la técnica y la didáctica del proceso de aprendizaje y enseñanza en torno al cual tenga lugar la incorporación de temáticas propiamente técnicas y tecnológicas. Aunque nuestro interés se orienta más por la interdisciplinariedad en el marco de un TGAE más incluyente, no rechazamos o negamos las otras tres posibilidades antes descritas (Freire, 1973, 1975, 1977a, 1977b, 2001; Duismann y Oberliesen, 1995; Flowers, 1998; Galcerán y Domínguez, 1997; Garmire y Pearson, 2006; Habermas, 1992; Katz, 1996 y 1997, Marchisio y Pintos, 2003; Oberliesen, 2002; Patiño Rodríguez y otros, 1996).

Lo que realmente nos mueve en cuanto a la educación técnica-tecnológica es la necesidad de prestarle atención, durante todo el proceso de escolaridad de nuestros niños, jóvenes y adolescentes, a su tratamiento escolar como parte fundamental de la formación general básica de todo ciudadano de nuestros países. Ello nos permite, por lo tanto, hablar de la multiplicidad de perspectivas, educativas, curriculares, pedagógicas y didácticas en torno a las cuales se podría desenvolver la formación integral en el campo de la técnica y la tecnología. Este tipo de formación tiene que considerar necesariamente las acciones, los saberes y conocimientos, las estructuras que caracterizan al mundo de la técnica y la tecnología, su significado sociocultural, la valoración y evaluación de ambas y, obviamente, las consecuencias a corto, mediano y largo alcance (Rosenberg, 1979; De Gortari, 1979; Elster, 1992; Lamo, González y Torres, 1994; González García, López Cerezo y Luján, 1996; Miguel, 1996; Baigorri, 1997; Pérez, Berlatzky y Cwi, 1998; Marpegan, Mandón y Pintos, 2000; Gallart, 2006; Elshof, 2009).

4.2. Algunas particularidades fundamentales para el desarrollo del proceso de aprendizaje-enseñanza de la técnica y tecnología

A continuación queremos precisar algunos aspectos pedagógicos, didácticos y curriculares relacionados con la formación general básica en el campo de la técnica y la tecnología en correspondencia con el modelo de aprendizaje-enseñanza mostrado en la *figura 6* antes descrita.

4.2.1. Objetivos de la educación técnica-tecnológica

La educación y formación técnica-tecnológica está orientada tanto a la conformación de potencialidades técnicas productivas como críticas en correspondencia con el papel de la misma en nuestras sociedades. Esta formación no sólo corresponde al ingeniero, técnico y obrero especializado, sino especialmente a todo ciudadano que esté, de una u otra forma, vinculado con la técnica y la tecnología. Todas las personas deben y tienen que tener un conocimiento básico en torno a ellas con la finalidad de resolver problemas prácticos fundamentales del mundo natural y sociocultural. Los estudiantes, en todos los ámbitos del sistema educativo, desarrollarán capacidades, habilidades y potencialidades sobre el mundo de la técnica y la tecnología con la finalidad comprenderla, transformarla y aplicarla crítica y políticamente en la vida cotidiana, por una parte, pero también en el mundo de la profesión (Catton, 1991; González, Torres, Iranzo, Cotillo y Blanco, 1994; López Cubino, 1998; Miguel, 2000; OEA, 2000; ITEA, 2001; Billorou, Pacheco y Vargas, 2011; CAF, 2013b). Entre muchas de ellas, podríamos mencionar, por ejemplo, la planificación y

desarrollo, la construcción y el mejoramiento de las condiciones de vida del ser humano, indagar y experimentar, fabricar y acondicionar, servir y hacer usos pertinentes, cuidar y mantener, representar y describir. Todo ello garantiza el adecuado y apropiado funcionamiento del mundo actual, el cual contribuye considerablemente al logro de una vida digna, soberana, incluyente, socialista y solidaria.

Los estudiantes deben desarrollar, como condición necesaria para poder comprender el permanente cambio técnico-científico-tecnológico del mundo actual, importantes potencialidades críticas en relación con la influencia permanente del mundo altamente tecnificado en sus vidas privadas y profesionales, ordenando, descifrando y discerniendo cuidadosamente los diversos elementos o categorías que podrían suministrarle consistencia a la adecuada formación técnica-tecnológica. Se trata también del desarrollo de algunos constructos teóricos elementales, pero altamente significativo, en el sentido del logro de una formación técnica general y del fortalecimiento de la comprensión fundamental de las diferentes aristas en torno a las cuales se entrelazan los contenidos técnicos-tecnológicos (Rey Pastor y Drewes, 1957; Rodríguez, 1975; Rosenberg, 1979; Sabato y Mackenzle, 1982; Rudolf, 1987; Saegesser, 1991; Ruiz y Gonzáles, 2003; Ritz, 2009; Rossouw, Hacker y de Vries, 2011; SECAP, 2013; Pavlova, 2013a). Aquí podríamos señalar también algunos ejemplos de esta formación: la técnica energética, la técnica en construcción de toda naturaleza, la técnica de la información, la electrotécnica, la planificación y organización de la producción y el consumo.

Los estudiantes deben y tienen que conocer, como una condición necesaria de los procesos de su formación integral, diferentes maneras de opinar, decidir y conjeturar en torno a la técnica y la tecnología, justificando apropiadamente el exacto significado de las mismas en el mundo sociocultural, analizando su origen histórico, sus particularidades en cuanto a intereses, aprendiendo a estudiar críticamente la utilidad y calidad de los múltiples métodos técnicos-tecnológicos con los cuales nos relacionamos cotidiana y profesionalmente. Aquí insistimos en los intereses, potencialidades y posibilidades para la fabricación, empleo y eliminación de la gran cantidad de herramientas técnicas-tecnológicas, sin descuidar el debate con respecto al significado de ellas para la conformación de condiciones de vida incluyentes y satisfactorias. También es necesario profundizar en el marco de las ventajas y desventajas de las soluciones técnicas-tecnológicas ofrecidas por las empresas públicas y privadas a toda la ciudadanía (Velasco, 2005; Ramírez, 2003; Lengfelder y Schkolnik, 2011; Bassi, Busso, Urzúa y Vargas, 2012; CAF 2013a). Para ello se requiere, por supuesto, un conjunto de criterios de juicio críticos que incluirían, entre muchos otros, a los siguientes: función, rendimiento, resistencia, duración, maniobrabilidad, reparación, seguridad, transferencia, costos, calidad formal y funcional, contaminación ambiental, necesidades de materia prima, consumo y demanda energética, etc.

Por otra parte, los estudiantes desde muy tempranas edades pueden ir desarrollando un conjunto de potencialidades que les permitirán delinear poco a poco sus inquietudes y tendencias profesionales como parte de sus proyectos de vida, todo lo cual le permitirán seguir obteniendo cada vez más experiencias básicas fundamentales. En este sentido tenemos, por ejemplo, un conjunto de características del trabajo, de la acción técnica y de la reflexión crítica en torno a la tecnología; también se pensará analizar las condiciones de trabajo y producción para las cuales se formarían técnicamente las nuevas generaciones. De

la misma manera, se pensará en las diversas tendencias de desarrollo, con la intención de superar aquellos modelos contrarios a la vida humana, opuestos a la convivencia pacífica entre los pueblos y contrarios a la destrucción masiva de la madre tierra (Gilbert, 1995; Doval, 1998; Aguayo y Lama, 1998; Miguel, 2000; Cajas, 2001). De la misma manera, es necesario el desarrollo de muchas posibilidades de formación individual y colectiva, pero también de crecimiento de cada sujeto que siempre busca la mejor manera de vivir bien. Ello no implica, obviamente, que se insista en conocer las diversas experiencias sobre la elaboración y uso cotidiano de herramientas técnicas-tecnológicas, materiales de construcción de toda naturaleza sin perjuicio de la naturaleza, la conformación de componentes diversos para construcción, el diseño y producción de utensilios y maquinarias que van desde lo más sencillo y elemental a aquéllas más complejas, pero también diseñando y dibujando prospectivamente el futuro cada vez más dependiente y apegado a la técnica y tecnología.

Las perspectivas propias de las finalidades de la educación y formación técnica-tecnológica están mutuamente entrelazadas y no pueden ser pensadas y activadas aisladamente. Las reflexiones señaladas en estos párrafos en torno a las perspectivas de la educación técnica-tecnológica tiende a fortalecer la idea de la acción, el conocimiento, la valoración y la orientación crítica para la formación general básica, por un lado, y la profesionalización, por el otro. Ello permitirá, sin lugar a dudas, constituir una importante identidad, soberanía, pertinencia social y posicionamiento crítico de cada sujeto con la técnica y la tecnología (Argüelles, 1999; Atchoarena, 2004; Oberliesen y Schulz, 2007; CEDEFOP, 2010; Jacinto, 2010; Blas y Planells, 2011; Oberliesen, 2011; Euler, 2013; Deitmer, 2013). En este sentido, toda decisión educativa y formativa en cuanto a la técnica-tecnología tienen que ser asumidas de tal manera que los jóvenes, particularmente, puedan desarrollar adecuadamente su independencia, autodeterminación, constancia personal, altos niveles de creatividad, capacidad de cooperación y colaboración, actitud crítica, consciente de su responsabilidad y, muy especialmente, el posicionamiento sociopolítico y crítico en torno a la influencia positiva y negativa de la técnica y la tecnología. Su adecuada y pertinente tratamiento educativo es, por lo tanto, un camino para el fortalecimiento de las denominadas calificaciones fundamentales para la formación integral de cada ciudadana y ciudadano (Ulrich y Klante, 1982; Ruiz y Gonzáles, 2003; Van Gameren, 2010; Rossouw, Hacker y de Vries, 2011; Ritz, 2009; Peña, 2011).

4.2.2. Contenidos fundamentales de la educación técnica-tecnológica

Con la finalidad de poder lograr las buenas intenciones, las metas y los objetivos de la educación y formación técnica-tecnológica se requiere, sobre todo, tener en cuenta con mucha precisión los temas concretos, las temáticas generadoras de aprendizaje y enseñanza interdisciplinarias, investigativas y productivas, pero también aquellos contenidos específicos que normalmente deberían ser objeto de tratamiento pedagógico-didáctico. Ellos, por supuesto, no son propios sólo de las ciencias técnicas y profesionales, sino que tal como lo hemos señalado en las páginas anteriores están inmersos, disipados e incluidos en cada una de las disciplinas científicas, del saber y el conocimiento, acumulado y desarrollado por cada una las culturas del pasado y el presente. Ello significa que cada tema, más o menos general, y contenidos específicos del mundo socionatural que rodea a cada sujeto, en el sentido particular, pero de todas las personas en el sentido colectivo (De

Gortari, 1979; Canonge y Ducel, 1992; Nólker y Schoenfeldt, 1994; Duismann y Oberliesen, 1995; Eggleston, 1996; Fourez y otros, 1996; Baigorri, 1997; ITEA, 2000; Marchisio y Pintos, 2003; Gallart, 2006).

Para poder seleccionar los TGAEIIP y/o los temas concretos de la educación técnica-tecnológica se requiere pensar con mucho cuidado los aportes que suministran las mismas disciplinas pero también aquéllos que caracterizan a los temas propios de la técnica y la tecnología. Hay quienes consideran que es necesario pensar, además, en la idea de la tecnología general, la cual cubre buena parte de la historia de su desarrollo mundial. De esta manera podríamos pensar también en considerar los principios en los cuales se basan la relación de la técnica-tecnología en relación con los seres humanos, individualmente pensados, y las colectividades en el sentido más general (Canonge y Ducel, 1969; Davies, Baneield y Sheahan, 1979; Orpwood y Werdelin, 1988; Marx, 1982; Basalla, 1991; Cardwell, 1996; Eggleston, 1996; Fourez y otros, 1996; González García, López Cerezo y Luján, 1997).

La selección de los contenidos específicos y los temas, algo más generales, como los TGAEIIP, no puede hacerse de manera caprichosa o que no sean social, política, cultural y natural y humanamente pertinente, siempre en correspondencia con conciencia crítica y altos niveles de responsabilidad con la vida de toda la especie vegetal, animal y humana. Entonces, para la selección de los temas generales y específicos del campo de la educación técnica-tecnológica deben ser considerados desde su perspectiva múltiple, como también desde la mirada de la sociotécnica. Esos contenidos tienen que tener un significado esencial para la vida, la comprensión de la naturaleza y la sociedad en función de la vida, para su organización y, particularmente, para garantizar las condiciones de vida de todas nuestras poblaciones (Valenti y López Cerezo, 2002; Silveira, 1998; Semenov, 1981; Sabato, Mackenzle, 1982; Rudolf, 1987; Rodríguez, 1975; Petrina, 1998; Pavlova, 2009; OIT, 2005; Oberliesen y Reuel, 2003). Tomando en cuenta estas consideraciones, la educación y formación técnica-tecnológica deben estar enmarcados en los siguientes grandes aspectos: i) Trabajo y producción, consumo, distribución e industrialización; ii) Construcción y su relación con el medio ambiente; iii) Provisión, eliminación y reciclaje; iv) Transporte y circulación; v) Información y comunicación. Estos grandes campos problemáticos de saberes, conocimientos y acciones contienen aspectos de la técnica y la tecnología, todos los cuales están asociados al mundo social, natural y cultural. En ellos encontramos relaciones muy estrechas entre el ser humano y la técnica.

4.2.3. Métodos más importantes necesarios para la educación técnica-tecnológica

Las finalidades, metas y los objetivos de la educación técnica y tecnología no pueden ser logrados mediante la implementación de estrategias de aprendizaje y enseñanza basadas en la artesanía didáctica y menos a través de formas de estudio propias de la educación profesional, normalmente trabajadas en el ámbito de la educación universitaria. Por el contrario, podríamos decir que, en primer lugar, la didáctica intradisciplinaria, la didáctica interdisciplinaria y la didáctica de la técnica y la tecnología han desarrollado durante muchos años de praxis (teoría y práctica) un conjunto de métodos, en la mayoría de los casos ampliamente probados, que pueden ser tomados en consideración en el desarrollo de cada proceso de aprendizaje y enseñanza. Algunas de las líneas metódicas transversales

podrían ser, por ejemplo, la independencia, la capacidad de planificación y la habilidad para la solución de problemas complejos por parte de los actores que participan en el proceso práctico educativo (Freire, 1973, 1975, 1977a, 1977b, 2001; Duisman y Oberliesen, 1995; Flowers, 1998; Galcerán y Domínguez, 1997; Garmire y Pearson, 2006; Habermas, 1992; Katz, 1996 y 1997, Marchisio y Pintos, 2003; Oberliesen, 2002; Patiño Rodríguez y otros, 1996). Se trata del desarrollo de actividades pedagógicas y didácticas que permita alcanzar los más altos niveles de comprensión, que van desde la simple reproducción de informaciones, conocimientos y procedimientos hasta procesos investigativos de mayor envergadura, los cuales requieren necesariamente de selección temática, discusión, planificación, realización, formalización y valoración.

Tanto el problema seleccionado como las diversas actividades planificadas determinan, en muchos casos, los métodos implementados para el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza de la técnica y la tecnología. El dominio de un único método, en detrimento de otros métodos, no permite alcanzar con éxito las finalidades de la educación técnica y tecnológica, pero tampoco permite el tratamiento de la gran cantidad de contenidos que podrían ser objeto de esta importante y significativa formación. Aunque el método por proyectos, por ejemplo, constituye uno de los métodos indicados para el desarrollo de procesos de aprendizaje y enseñanza en términos generales y particulares, el mismo puede ser fácilmente complementado con otros métodos también altamente productivos (Rosenberg, 1979; De Gortari, 1979; Elster, 1992; Lamo, González y Torres, 1994; González García, López Cerezo y Luján, 1996; Miguel, 1996; Baigorri, 1997; Pérez, Berlatzky y Cwi, 1998; Marpegan, Mandón y Pintos, 2000; Gallart, 2006; Elshof, 2009). Cualquier tarea relacionada con la educación y formación técnica-tecnológica requieren métodos pedagógicos y didácticos apropiados. Algunas de tales tareas podrían ser las siguientes:

- 1) Planificación, organización y fabricación de artículos de uso cotidiano
- 2) Construcción y montaje de unidades funcionales técnicas
- 3) Fabricación de objetos a partir de directrices técnicas y tecnológicas
- 4) Análisis experimental de los resultados, consecuencias, efectos e impacto de sistemas técnicos a partir de diversos tipos de materiales
- 5) Estudio crítico de objetos técnicos y tecnológicos y los procedimientos de elaboración, tomando en cuenta pruebas de funcionamiento y resistencia
- 6) Exploración de sistemas técnicos, procesos tecnológicos y puestos de trabajo relativos a la técnica, la tecnología y sus múltiples aplicaciones
- 7) Transmisión, transferencia y desarrollo, desde la perspectiva recíproca, de saberes, conocimientos y productos técnicos-tecnológicos
- 8) Exploración y valoración del desarrollo histórico de la técnica y la tecnología, así como los efectos positivos y negativos para la sociedad
- 9) Planificación, desarrollo, formalización y valoración de proyectos técnicos y tecnológicos que vinculan la teoría y la práctica sociocultural
- 10) Realización de actividades de trabajo técnico-tecnológico con la finalidad de garantizar la producción, industrialización, distribución y consumo de productos necesarios para la vida de cada sujeto en una determinada sociedad

En párrafos anteriores, y en otros documentos, hemos estudiado ampliamente una diversidad importante de métodos pedagógicos-didácticos validados teórica y empíricamente, los cuales son apropiados para el desarrollo de los procesos de aprendizaje y enseñanza sociocomunitarios, productivos, investigativos e interdisciplinarios. Aunque nos inclinamos por el método de la investigación, éste puede ser combinado con otros métodos, tales como el de las estaciones, el de proyectos y el de la experimentación, siempre tomando en cuenta el modelo educativo, pedagógico y didáctico sociocomunitario y productivo. Entre los principales métodos que podrían contribuir considerablemente al éxito de la práctica educativa de la técnica y la tecnología tenemos los siguientes:

- 1) Método por proyectos
- 2) Método de la modelación
- 3) Método de las estaciones
- 4) Resolución de problemas
- 5) Método de las actividades abiertas
- 6) Experimentación técnica y social
- 7) Método de la investigación
- 8) Método del plan semanal

Cada uno de estos métodos deben ser ampliamente complementados mediante las ponencias, presentaciones y charlas por parte de los estudiantes; trabajos individuales y/o grupales semanales, quincenales, mensuales, trimestrales, semestrales y anuales; diálogo entre estudiantes y docentes, profesionales, obreros y población en general; búsqueda analítica y crítica en bibliotecas físicas y digitales; estudios etnográficos y casos particulares o complejos; conversaciones dentro y fuera del aula entre los diversos actores participantes de la praxis educativa.

Conclusiones

Si bien las culturas ancestrales desarrollaron formas de organización, producción, industrialización, distribución y consumo basadas en las respectivas estructuras comunitarias, para lo cual la técnica y la tecnología jugaron un papel fundamental, en la actualidad tenemos que estudiar con mucha precisión y sentido sociocrítico del significa e importancia de la técnica y la tecnología en el desenvolvimiento de la sociedad, por un lado, y de sus aportes a los procesos de comprensión-transformación del mundo sacionatural. Hoy no podemos estudiar, por un parte, e interpretar adecuadamente la relación sociedad-producción-ser humano-técnica-tecnología con categorías que responden a momentos históricos contextos determinados propios de importantes culturas ancestrales. Ello no significa que éstas no sean importantes o que no hayan acumulado significativos adelantos científicos, técnicos, tecnológicos, etc. que contribuyeron y contribuyen a la interpretación de muchas situaciones problemáticas aún vigentes, sino que ese sistema de categorías no es suficiente, no está actualizado y tampoco obedece a la multiplicidad de factores socioculturales del siglo XXI.

Por ello, es necesario hacer uso, por un lado, de tales sistemas de categorías y, por el otro, construir un segundo sistema acorde a las realidades actuales. De ello ha tratado precisamente este trabajo; es decir, estudiar con cierto grado de profundidad la situación de

la técnica y la tecnología en cuanto a los aspectos pedagógicos y didácticos. Para ello, hemos recurrido a ciertas tendencias internacionales en cuanto las concepciones educativas, formativas, pedagógicas, didácticas y curriculares. El artículo discute, con cierta profundidad, el tema de la educación y formación de la técnica y tecnología, insistiendo básicamente en los aspectos de carácter pedagógico y didáctico. Para ello, hemos tomado en cuenta nuestra experiencia en el campo de la formación técnica-tecnológica a lo largo de tres décadas, por una parte, y por supuesto de diversos estudios teóricos y prácticos vinculados con el tema. También se ha tratado con rigurosidad el tema de la estructuración curricular, en la cual debería estar presente de manera decisiva la técnica y la tecnología.

Tratar el tema de la educación técnica y tecnológica como parte de la educación y formación integral-general básica de todo ser humano es tomar en cuenta, de manera muy significativa, la organización, producción, importación-exportación, industrialización, distribución y consumo en los ámbitos local y global. Ello interviene aspectos fundamentales como las formas y medios de producción, el manejo de las informaciones y los conocimientos desde cualquier perspectiva epistemológica, pero también el significado de la ciencia como eje fundamental de la producción, reproducción, aplicación y uso de la técnica y la tecnología. Obviamente, esta realidad científica, técnica y tecnológica no está ausente de aspectos históricos, sociopolíticos, económicos y culturales. Aquí asumimos una postura sociocrítica y política radical, puesto que estamos interesados en la construcción del comunismo, lo cual no niega, por ninguna circunstancia, la conformación de mecanismos de diálogo emancipador entre posicionamientos epistemológicos, científicos, técnicos, educativos, formativos, pedagógicos, didácticos y curriculares que han constituido a lo largo de este trabajo el eje orientador del análisis, el debate epistémico y las propuestas concretas.

Por supuesto que no descuidamos el análisis crítico y profundo de las contradicciones que caracterizan la complejidad del mundo social y el mundo técnico-científico. Ello nos permitirá, sin dudas, comprender aún más el mundo de la producción y el consumo capitalista en contraste con el correspondiente sistema de la futura sociedad comunista. Este análisis pedagógico y didáctico en cuanto a la educación y formación técnica-tecnológica contribuirá, además de interpretar y comprender el mundo en todas sus manifestaciones contradictorias, transformarlo en beneficio de las grandes mayorías.

En este documento hemos intentado hacer un estudio sobre las condiciones básicas para la formación técnica, tecnológica y productiva. En segundo lugar, se ha trabajado los aspectos pedagógicos y didácticos básicos necesarios para alcanzar una formación técnica y tecnológica, en todos los ámbitos del sistema educativo que sea realmente pertinente en términos de calidad, preparación y capacitación de toda la ciudadanía. Para ello, hemos considerado, entre otros aspectos, que la educación técnica y tecnológica es inherente al quehacer humano con respecto a la vida misma, sus realidades, problemáticas cotidianas y sus deseos de elaboración de herramientas, artefactos, proceso y procedimientos que van de lo más sencillo a la complejidad que representan la naturaleza y la sociedad. Para lograr los objetivos de la educación y formación técnica-tecnológica es necesario tener presente que en efecto existe una responsabilidad compartida de parte de todos los actores que intervienen en el proceso educativo para el desarrollo exitosos de la misma. Para ello, hemos tratado también la temática de la importancia que tiene la formación de identidades

socioculturales que están estrechamente vinculadas con educación técnica, tecnológica y productiva.

En el presente trabajo hemos reflexionado cuidadosamente sobre el significado que podría tener la educación-formación técnica-tecnológica si la consideramos como una disciplina científica escolar propiamente dicha, como parte del interés formativo particular de las ciencias naturales, la relación estrecha entre el pensar y el actuar técnica y tecnológicamente, como componente generador del aprendizaje y al enseñanza desde la perspectiva pedagógica y didáctica interdisciplinaria, transformadora, los llamados TGAEIP, o la asumimos como una especialidad orientada sólo a un grupo selecto de la sociedad, a la formación de técnicos profesionales de altos niveles en las diversas especialidades técnicas-tecnológicas.

Por último, es importante señalar que la educación técnica-tecnológica requiere una adecuada formación pedagógica y didáctica por parte de quienes asumen la hermosa tarea de contribuir al desarrollo de los procesos de aprendizaje y enseñanza. Para lograr este importante objetivo hemos pensado en la conformación del modelo pedagógico y didáctico multidimensional, el cual puede ser aplicado muy apropiadamente al campo de la educación técnica-tecnológica. El mismo trasciende la concepción didáctica basada en la transposición y elementarización, pero también cuestiona a todos aquellos modelos que se fundamentan en las concepciones tradicionales, convencionales, conservadoras y represoras, lo cual tiene como objetivo imponer y reproducir el saber y el conocimiento, evitando la investigación, la reflexión sociocrítica y, muy especialmente, la transformación de las estructuras contradictorias propias del sistema capitalista dominante. Para ello, se ha presentado algunos de los métodos apropiados para alcanzar este importante objetivo formativo y liberador.

Bibliografía

Aguayo, D. y Lama, J. R. (1998). *Didáctica de la Tecnología*. Madrid, España: Tébar.

Andrés, A. y Antón, F. (1994). *Materiales Didácticos. Área de Tecnología*. Madrid, España: MEC.

Argüelles, A. (1999). *La educación tecnológica en el mundo*. México: Limusa.

Atchoarena, D. (2004). "Situación de la enseñanza técnica y la formación profesional en África francófona" En: *Las reformas de la enseñanza técnica y de la formación profesional en la economía del conocimiento*. París: Centro Internacional de Estudios Pedagógicos.

Baigorri, J. (Coord.) (1997). *Enseñar y aprender tecnología en la educación secundaria*. Barcelona, España: Horsori editorial.

Basalla, O. (1991). *La revolución de la tecnología*. Barcelona, España. Editorial Crítica.

- Bassi, Marina; Busso Matías; Urzúa Sergio; Vargas, Jaime** (2012). *Desconectados. Habilidades, Educación y Empleo en América Latina*. Washington, DC: BID.
- Billorou, Nina; Pacheco, Martha; Vargas, Fernando** (2011). Guía para la evaluación de impacto de la formación. Montevideo, Uruguay: OIT/CINTERFOR.
- Blas, F de A., Planells, J.** (Coords.) (2011). Retos actuales de la educación técnico-profesional. Publicaciones de la OEI. Disponible en: www.oei.es/metas2021/ETP.pdf.
- CAF** (2013a). *Educación técnica y formación profesional en América Latina. El reto de la productividad. Serie Políticas Públicas y Transformación Productiva N° 13 / 2014.* Disponible en: http://publicaciones.caf.com/media/38365/educacion_tecnica_formacion_profesional.pdf.
- CAF** (2013b). *Fortalecimiento de la Educación Vocacional y Técnica en Latinoamérica. Los Casos de Argentina, Colombia, México y Perú.* Ediciones de la Corporación Andina de Fomento.
- Cajas, F.** (2001). “Alfabetización científica y tecnológica. La transposición didáctica del conocimiento tecnológico” En: *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 243-254.
- Canonge, F. y Ducel, R.** (1992). *La educación técnica*. Buenos Aires, Argentina: Paidós Educador.
- Cardwell, D.** (1996). *Historia de la tecnología*. Ed. Alianza.
- Carvajal, L.** (1995): *Fundamentos de Tecnología*. Cali: FAID (Fundación para Actividades de Investigación y Desarrollo)
- Catton, J.** (1991). *Talleres, diseño y educación tecnológica de las chicas*. Madrid, España: MEC.
- CEDEFOP** (2010). *Modernising vocational education and training. Fourth report on vocational education research in Europe: Background Report* (European Centre for the Development of Vocational Training) Hardcover. By European Communities (Corporate Author).
- Davies, D.; Baneield T.; Sheahan, R.** (1979). *El técnico en la sociedad*. Barcelona, España: Editorial Gus Cdi.
- De Gortari, E.** (1979). *Indagación crítica de la ciencia y la tecnología*. Ciudad de México, México: Editorial Grijalbo.
- Deitmer L. et al.** (editors) (2013). *The Architecture of Innovative Apprenticeship*. Heidelberg, Germany: Springer Verlag.

- Doval, L.** (1998). *Tecnología. Estrategia didáctica*. Buenos Aires, Argentina: CONICET.
- Duismann, G. y Oberliesen, R.** (1995). *Arbeitsorientierte Bildung 2010. Szenarien zur Entwicklung technischer, ökonomischer und haushaltsbezogener Allgemeinbildung in den Schulen der Bundesrepublik Deutschland. Kontinuität und Wandel*. Hohengehren: Schneider Verlag.
- Eggleston, J.** (1996). *Teaching design and technology*. Buckingham: OUP.
- Elshof, L.** (2009). Toward sustainable practices in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 19 (2), pp. 133 – 147.
- Elster, J.** (1992). *El cambio tecnológico*. Barcelona, España: Editorial Gedisa.
- Euler, D.** (2013). *El sistema dual en Alemania. ¿Es posible transferir el modelo al extranjero?* Gütersloh: Fundación Bertelsmann.
- Flowers, J.** (1998). Problem solving in technology education: A Taoist perspective. *Journal of Technology Education*, 10 (1), pp. 20 – 26.
- Fourez, G. y otros** (1996). *Alfabetización científica y tecnológica*. Buenos Aires, Argentina: Colihue.
- Freire, P.** (1973). *Pedagogía del oprimido. Educación como práctica de la libertad*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Freire, P.** (1975). *Extensión o comunicación*. México: Siglo XXI.
- Freire, P.** (1997a). *Pedagogía de la Autonomía*. México: Siglo XXI.
- Freire, P.** (1997b). *Pedagogía de la Esperanza. Un recuento con la pedagogía del oprimido*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Freire, P.** (2001). *Pedagogía de la indignación*. Madrid: Morata.
- Galcerán, M. y Domínguez, M.** (1997). *Innovación tecnológica y sociedad de masas*. Madrid: Síntesis.
- Gallart, M. A.** (2006). “La articulación entre la educación y el trabajo: una construcción social inconclusa” En: De la Garza Toledo (coord.) *Teorías sociales y estudios de trabajo: nuevos enfoques*. México: Anthropos – UAM.
- Garmire, E., & Pearson, G.** (2006). *Tech tally: Approaches to assessing technological literacy*. Washington, DC: National Academies Press.
- Gilbert, J. K.** (1995). Educación Tecnológica: una nueva asignatura en todo el mundo. En: *Revista de investigación y experiencias didácticas*, volumen 13, Nr. 1.

- González García, M.; López Cerezo J. A., y Luján J. L.** (eds.) (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid, España: Tecnos.
- González García, M.; López Cerezo J. A., y Luján J. L.** (eds.) (1997). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: lecturas seleccionadas*, Barcelona, España: Ariel.
- González, T., Torres, C., Iranzo, J., Cotillo, A. y Blanco, R.** (1994). *Sociología de la ciencia y la tecnología*. Madrid, España: CSIC.
- Habermas, J.** (1992). *Ciencia y técnica como ideología*. Madrid: Editorial Tecnos.
- ITEA.** (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, V A: International Technology Education Association.
- Jacinto, C.** (Coord.) (2010). *Recent trends in technical education in Latin America*. Paris; France: IIEP-UNESCO.
- Katz, C.** (1996). La concepción marxista del cambio tecnológico. Disponible en: http://www.lahaine.org/katz/b2-img/CONCEPCION_MARXISTA_CAMBIO_TECNOLOGICO.pdf.
- Katz, C.** (1997). Discusiones marxistas sobre tecnología. Disponible en: <http://www.razonyrevolucion.org/textos/revvryr/prodetrab/ryr3Katztecnolo.pdf>.
- Lamo, E., González, J. M. Y Torres, C.** (1994). *La sociología del conocimiento y de la ciencia*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Lengfelder, Christina y Schkolnik, Mariana** (2011). *Participación de los actores sociolaborales en los sistemas nacionales de capacitación y formación técnica profesional (SNCFP) en América Latina*. En: fortalecer la productividad y la calidad del empleo, Jürgen, Weller (compilador). Chile, Santiago Chile. CEPAL.
- López Cubino, R.** (1998). *La evaluación en el área de Tecnología. Educación secundaria obligatoria*. Salamanca: Amarú.
- Marchisio, A. y Pintos, J. C.** (2003). *Educación Tecnológica. Trabajos de enseñanza y aprendizaje*. Buenos Aires, Argentina: PubliFadecs.
- Marchisio, A. y Pintos, J. C.** (2003). *Educación Tecnológica. Trabajos de enseñanza y aprendizaje*. Buenos Aires, Argentina: PubliFadecs.
- Marpegan, C., Mandón, M. J. y Pintos, J. C.** (2000). *El placer de enseñar tecnología*. Buenos Aires, Argentina: Novedades Educativas.

- Marx, C.** (1982). *Progreso técnico y desarrollo capitalista: manuscritos 1861-1863*. Ciudad de México, México: Siglo XXI.
- Miguel, M.** (1996). *Educación Tecnológica orientaciones para su enseñanza*. Córdoba, Argentina: Editorial Paravachasca.
- Miguel, M. M.** (2000). *Introducción a la didáctica de la Educación Tecnológica*. Córdoba, Argentina: GRAF XXI.
- Miguel, M. M.** (2000). *Introducción a la didáctica de la Educación Tecnológica*. Córdoba, Argentina: GRAF XXI.
- Mora, D.** (1998). *Probleme des Mathematikunterrichts in lateinamerikanischen Ländern - explorative empirische Studie zur Entwicklung didaktischer und curriculärer Innovationsansätze im Kontext der Educación Popular am Beispiel Nicaragua und Venezuela*. Universidad de Hamburgo. Disponible en: http://www.sub.uni-hamburg.de/disse/05_
- Mora, D.** (2004). *Aprendizaje y enseñanza. Proyectos y estrategias para una educación matemática del futuro*. La Paz, Bolivia: Editorial Campo Iris.
- Mora, D.** (2007). “Educación Técnica, Tecnológica, Productiva y Profesional en América Latina y El Caribe”. En: David Mora y Silvy De Alarcón. *Investigar y Transformar. Reflexiones sociocríticas para pensar la educación*. La Paz, Bolivia: Instituto Internacional de Integración, pp. 201-300.
- Mora, D.** (2010). *Hacia una Educación Revolucionaria. Propuestas sociocríticas a problemas didácticos, pedagógicos y curriculares*. La Paz, Bolivia: Ediciones del Instituto Internacional de Integración.
- Mora, D.** (2012a). *Modelo pedagógico didáctico transformador. Método para la implementación del currículo sociocrítico, productivo, interdisciplinario e investigativo*. La Paz, Bolivia: Ediciones del Instituto Internacional de Integración.
- Mora, D.** (2012b). *Diálogo y transferencia dialéctica de saberes/conocimientos*. En: Revista Integra Educativa 15. Instituto Internacional de Integración, Convenio Andrés Bello. La Paz, Bolivia: Editorial IICAB, pp. 31-75.
- Mora, D.** (2012c). *Educación sociocomunitaria y productiva. Principios, fundamentos y orientaciones*. Serie: Saber y Trabajo. La Paz, Bolivia: Ediciones del Instituto Internacional de Integración.
- Mora, D.** (2012d). “Formación democrática y escuelas democráticas para la construcción de ciudadanía crítica”. En: *Revista Integra Educativa 14*. Instituto Internacional de Integración del CAB, La Paz, Bolivia: Editorial IICAB, pp. 31-75.

- Mora, D.** (2014). *Calidad de la educación. Descripción y análisis crítico de las corrientes conservadoras. Desarrollo de un nuevo modelo para la comprensión de la calidad educativa, el desempeño escolar y factores asociados.* La Paz, Bolivia: Editorial del IICAB.
- Mora, D.** (Ed.) (2005). *Didáctica Crítica de las Matemáticas y Etnomatemática. Perspectivas para la transformación de la educación matemática en América Latina.* La Paz, Bolivia: Editorial Campo Iris.
- Mora, D. y Oberliesen, R.** (2004). *Trabajo y educación: jóvenes con futuro. Ideas educativas y praxis sobre el currículo, la escuela, el aprendizaje, la enseñanza y la formación docente en un contexto internacional.* La Paz: Campo Iris.
- Nôlker, H. y Schoenfeldt, E.** (1994). *Formación profesional: enseñanza, currículo, programación.* Barcelona, España: Editorial Reverté.
- Nôlker, H. y Schoenfeldt, E.** (1994). *Formación profesional: enseñanza, currículo, programación.* Barcelona, España: Editorial Reverté.
- Oberliesen, R.** (1998). *Arbeitsorientierte Bildung in Netzwerk von Lernorten.* En: *Arbeiten und Lernen / Technik*, 8, N° 29. Seelze: Friedrich Verlag.
- Oberliesen, R.** (2002). *Lernwerkstatt Arbeitslehre in der prozeßbegleitenden Evaluation - Zielsetzungen, Instrumente und Ergebnisse.* En: Landesinstitut für Schule (Hrg.): *Schulbegleitforschung - forschend lernen in der Praxis*, Bremen.
- Oberliesen, R.** (2011). *Curriculare Integration arbeitsorientierter Bildung. Beispiel Kerncurriculum Beruf-Haushalt-Technik-Wirtschaft: Perspektive LehrerInnenbildung.* Disponible en: http://www.bwpat.de/ht2011/ft02/oberliesen_ft02-ht2011.pdf.
- Oberliesen, R. y Reuel, G.** (2003). *Schule zwischen materieller und virtueller Lernkultur.* Baltmannsweiler: Schneider Verlag.
- Oberliesen, R. y Schulz, H.-D.** (Coords.) (2007). *Kompetenzen für eine zukunftsfähige arbeitsorientierte Allgemeinbildung.* Erlangen: Schneider Verlag.
- OEA** (2001). *Educación para el Trabajo y Desarrollo de la Juventud.* Caracas, Venezuela: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Libertador.
- OIT** (2005). *La educación técnico profesional de nivel medio en siete países de América Latina.* París.
- Orpwood, G. y Werdelin, I.** (1988). *Ciencia y tecnología en la enseñanza primaria.* Paris. Francia: Editorial de la UNESCO.
- Patiño Rodríguez, María del Rosario y otros** (1996). *El modelo de la escuela politécnica cubana: una realidad.* La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

- Pavlova, M.** (2009). “Conceptualisation of technology education within the paradigm of sustainable development”. *International Journal of Technology and Design Education*, 19 (2), 109 – 132.
- Pavlova, M.** (2013a). Teaching and learning for sustainable development: ESD research in technology education . *International Journal of Technology and Design Education*, 23 (3), pp. 733 – 748.
- Peña, Henry** (2011). *Hacia un sistema nacional de capacitación en Perú*. En: fortalecer la productividad y la calidad del empleo, Jürgen, Weller (compilador). Santiago Chile, Chile: CEPAL–AECID.
- Pérez, L., Berlitzky, M., y Cwi, M.** (1998). *Tecnología y Educación Tecnológica*. Argentina, Buenos Aires: Editorial Kapelusz.
- Petrina, S.** (1998). The politics of research in technology education: A critical content and discourse analysis of the Journal of Technology Education, Volumes 1-8. *Journal of Technology Education*, 10 (1), pp. 27 – 57.
- Ramírez, F.** (2003). *La Educación Técnica y Profesional en América Latina: Situación y Tendencias: (Aportes para la Reflexión e Instrumentación del Objetivo Tres de EPT: Preparación de Jóvenes y Adultos para la Vida Activa)*. UNESCO Ecuador.
- Rey Pastor. J. Drewes. N.** (1957). *La técnica en la historia de la humanidad*. Buenos Aires, Editor Atlántida.
- Ritz, J. M.** (2009). A new generation of goals for technology education . *Journal of Technology Education*, 20 (2), pp. 50 – 64.
- Rodríguez, S.** (1975). *Obras completas. Tomos I y II*. Caracas: Universidad Simón Rodríguez.
- Rosenberg, N.** (1979). *Tecnología y economía*. Barcelona, España: GG.
- Rossouw, A., Hacker, M., & de Vries, M. J.** (2011). Concepts and contexts in engineering and technology education: An international and interdisciplinary Delphi study. *International Journal of Technology and Design Education*, 21 (4), pp. 409 – 424.
- Rudolf, W.** (1987). *Pedagogía Profesional*. Berlín, Alemania: Volk und Wissen.
- Ruiz A. C. y Gonzales E. N.** (2003). *Educación Tecnológica. Enseñar a pensar desde Nivel Inicial Hasta Educación Superior*.
- Sabato, J. A.: Mackenzle, M.**(1982). *La producción de tecnología*. Ciudad de México, México, Editorial Nueva Imagen.

- Saegesser, F.** (1991). *Los juegos de simulación en la escuela. Manual para la construcción y utilización de juegos y ejercicios de simulación en la escuela*. Madrid, España: Aprendizaje Visor.
- SECAP** (2013). *Estudio Nacional de Necesidades de Capacitación y Formación 2012*. Quito, Ecuador: Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional.
- Semenov, S. A.** (1981). *Tecnología prehistórica*. Madrid, España: Akal.
- Silveira, S.** (1998). *La educación para el trabajo: un nuevo paradigma* Montevideo, Uruguay: Cinterfor, OIT.
- Ulrich, H. y Klante, D.** (1982). *Iniciación tecnológica en el jardín de infantes y en los primeros grados de la escuela primaria*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Kapelusz.
- Valenti, P. y López Cerezo, J. A.** (2002). *Educación Tecnológica en el siglo XXI*. Organización de los Estados Americanos. Tomado de: <http://www.oei.org.co/ctsi/edutec.htm>.
- Van Gameren, Edwin** (2010). *Evaluación de Impacto del Programa de Apoyo al Empleo*. Centros de Estudios Económicos. Ciudad de México, México: El Colegio de México.
- Velasco, C.** (2005). *La educación técnico profesional de nivel medio en siete países de América Latina. Aproximaciones a un estado de arte*. Santiago: OREALC/UNESCO.