



Federación Internacional de Fe y Alegría
Movimiento de Educación Popular Integral
y Promoción Social

**EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA PARA UN
DESARROLLO SUSTENTABLE
Y DEMANDAS DEL MUNDO DEL TRABAJO
XXX Congreso Internacional**

Quito, Ecuador, 30 de Octubre al 3 de Noviembre de 1999

**CULTURA TECNOLÓGICA Y EDUCACIÓN GENERAL
DESDE LA PERSPECTIVA DE LA EDUCACIÓN POPULAR**

Marco A. Encalada
OIKOS-Ecuador

En la era de la globalización económica, dos preocupaciones generales parecen estar constituyendo ejes importantes de la agenda de discusión en el marco del desarrollo sustentable de los países latinoamericanos. Una es la repercusión que este fenómeno tendrá en el desarrollo de la cultura de esta parte del mundo; y la otra es la influencia que ejercerá en la gestión de ese estilo de desarrollo en Latinoamérica.

En el proceso de esclarecer dicha agenda, no pocos argumentos se han vertido desde diversas disciplinas, bien para mostrar optimismo frente a este nuevo elemento de la economía moderna -en el que todo el mundo está involucrado voluntaria o involuntariamente-, o bien para expresar temores sobre sus repercusiones en la vida cotidiana local y en el futuro integral de estas naciones.

En lo que respecta a la educación, la actitud esencial asumida se ha orientado a indagar cuál es el papel que debe jugar frente a ese dominante enfoque mundial, y cómo se debe abordar la problemática, de manera que: contribuya efectivamente al tan ansiado desarrollo sustentable, consolide el desarrollo cultural nacional y local sin que se pierdan los elementos importantes de su identidad, y responda razonablemente a las diversas necesidades materiales y espirituales de los pueblos latinoamericanos.

En la búsqueda de respuestas, numerosas opciones se ensayan en casi todos los países, destacándose las reflexiones que exploran la relación entre tecnología y educación y entre cultura tecnológica y desarrollo sustentable, las cuales están aportando considerablemente a la determinación del "quantum" de atención, conocimiento y acción que la sociedad requiere para abordar la problemática y la orientación del mismo.

Uno de los aspectos que más parece haber convencido a la educación para iniciarse en esta búsqueda, aparte del interés ontológico por la materia, ha sido el hecho de que hay, a menudo, quienes creen que el problema está en resolver si "entramos" o "no entramos" a este proceso globalizador, o si es necesario "resistirlo" para evitar que influya en nuestra realidad. Ahí la educación es más necesaria, no para convencer de que no hay ni habrá oportunidad para tomar esa decisión, porque es algo ya omnipresente en nuestra vida cotidiana, sino para reconocer que, por el contrario, se deben buscar, sin pérdida de tiempo, espacios de reflexión y procedimientos para acordar conscientemente cómo la sociedad debe afrontar y abordar con inteligencia esta problemática que está más allá de su control, si no quiere ser engullida por las circunstancias.

La cuestión se ha planteado en torno a la necesidad de reconocer que esta problemática también está fuera del control aún de aquellos que la inspiraron. Por ello, no debe tomarse como excusa para no luchar por lograr nuestras expectativas y metas sobre el desarrollo sustentable que buscamos, sino como una oportunidad cultural para actuar, en provecho de nuestros intereses, para tornar en positiva la incidencia que, como cualquier otro

fenómeno universal, esta globalización tendrá en nuestra cultura, al igual que en todas las culturas del mundo.

La reflexión que se aborda en este documento está orientada en esta línea. Parte de una breve caracterización general de la globalización y sus principales efectos en la economía y la cultura, como referente inductivo para identificar algunos elementos que parecen dar forma a lo que se denomina como "cultura tecnológica". Luego se exploran algunos elementos que subyacen en los ejes de la agenda de discusión, bajo el marco de referencia de la educación enfocada desde las necesidades del desarrollo sustentable y el robustecimiento de la cultura.

I. LA GLOBALIZACION Y LA CULTURA

1. Alcances y Delimitaciones de la Globalización

La globalización es una corriente altamente controversial, que destaca la necesidad del desarrollo de las actividades económicas sin tomar en cuenta las fronteras de los estados nacionales. Su principal manifestación, hasta ahora, tiene un carácter eminentemente financiero, aunque ya se expresa en la globalización de la producción. Globalización y producción se asocian con el desarrollo de la tecnología y las manifestaciones educativas, las cuales a su vez inciden en la cultura global y particular.

Desde una perspectiva económica, la globalización se considera como un fenómeno evolutivo que facilitará la "*integración progresiva de las economías nacionales del mundo a través del flujo creciente no restringido del comercio e inversión mundiales*"¹, mientras que desde una perspectiva política constituye una "*transformación fundamental en la organización territorial de la actividad económica y del poder político y económico*"²⁻³.

También hay una corriente crítica que considera que la globalización es el "*Progresivo debilitamiento del grado de territorialidad de las actividades económicas, ya que las industrias, sectores o cadenas productivas enteras- sean ellas pertenecientes a la esfera real o a la financiera- pasan a desarrollar sus actividades con creciente independencia de los recursos específicos de cualquier territorio*".⁴

Los orígenes de la globalización son atribuidos⁵ a tres procesos sociales y de carácter económico que incidieron decisivamente en el mundo industrial entre las décadas del 70 y el 80. Se trata de la revolución tecnológica, la reorganización corporativa y la reformulación de las políticas públicas.

En referencia a la primera, se destaca el desarrollo de las tecnologías de la microelectrónica, las telecomunicaciones y la información, como la principal causa que "*cimentó la dimensión microeconómica de la globalización*". Estas permitieron que las actividades económicas tengan lugar en cualquier territorio, porque han transformado las condiciones de trabajo que facilitan una gran cobertura mundial, con flexibilidad y simultaneidad.

En cuanto a la segunda, se reconoce que el desarrollo tecnológico permitió bajar los costos de producción en el trabajo, lo cual a su vez incidió en la organización del mismo, facilitando así cambios radicales en la distribución del proceso productivo. Esto llevó al momento en que se pueden realizar algunas fases de producción en los sitios que ofrecen mayores ventajas desde el punto de vista de insumos y mano de obra o de la localización del mercado de los productos.

¹ Grant Power. *Globalization and its Discontents*. Development. Vol.40, No. 2, June 1977, p. 75

² Sassen, Saskia. *Losing control? "Sovereignty in an Age of Globalization"*. Columbia University Press, New York, 1996, citada por Salgado.

³ Salgado, Germánico. *Globalización: Problemas y Oportunidades para los Países en Desarrollo. Comercio y Medio Ambiente. Una Agenda para el Ecuador*. Corporación OIKOS, Edit. A y B, Quito, 1998.

⁴ Lerda, Juan Carlos. *Globalización y pérdida de autonomía de las autoridades fiscales, financieras y monetarias*. Revista de la CEPAL, No. 58, Abril 1996, p. 64. Citado por Salgado, Ibid.

⁵ Ibid. p. 44.

La reformulación de las políticas públicas al nivel internacional y nacional se reconocen también como importante para la globalización. Las primeras, que son de carácter multilateral, han contribuido a la liberalización de una buena parte del comercio de bienes (OMC) y de servicios (Ronda Uruguay). Mientras que las nacionales han enfatizado en la desregulación y la liberalización del comercio de las integraciones regionales. En América Latina, por ejemplo, se han levantado casi totalmente las barreras del comercio de bienes, desregularizándose y liberalizándose los mercados financieros con la presión de los programas de ajuste estructural y las políticas de atracción de la inversión extranjera.

Hasta ahora, según afirman los expertos, "*La manifestación más profunda y notoria de este fenómeno ha sido la globalización financiera*"⁶, dado que la revolución tecnológica se sintió con más impacto en este campo. Eso se utilizó para aprovechar los procesos desregulatorios en algunos países, en especial en Europa, llegándose al punto en que el mercado financiero se ha integrado hasta ser uno solo.

Sin embargo, en cuanto concierne a la globalización de la producción, que es la real globalización de la economía, se estima que "*...parece haber avanzado mucho menos de lo que es usual imaginar, dada la presencia de las empresas transnacionales*"⁷. Se ha afirmado en torno a la globalización, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, ONUDI, que "*... la concentración de la inversión extranjera directa alrededor de centros regionales importantes se ha intensificado en los últimos años. Relativamente pocas actividades o empresas manufactureras están verdaderamente globalizadas (esto es, operan en todas o en la mayoría de las Regiones del mundo)*".

De todo esto se deduce que la globalización no es un proceso que avanza frontalmente, dado que existen sectores o campos de actividad que, por su carácter o las circunstancias, se "mundializan" rápidamente, (como los financieros y culturales), mientras que otros lo hacen regionalmente (como la producción).

Se estima que la globalización económica, especialmente a través del comercio, se ha constituido en el motor del crecimiento, dando un gran impulso al crecimiento industrial, especialmente en Europa, América del Norte y Asia, algo que en América Latina todavía no se ve.

2. Efectos de la Globalización en la Economía y la Cultura

La globalización ha sido mayoritariamente percibida hasta ahora, como causa de singulares problemas en los ámbitos económico, político y cultural. Aunque sobre los primeros parece existir alguna evidencia que ratifica estos asertos (pese a que todavía faltan muchos eventos para juzgar apropiadamente la situación global, como se vio en las páginas anteriores), para el caso de la cultura las evidencias aun parecen estar por configurarse y los análisis por aflorar. Sin embargo, algunos esfuerzos interpretativos, fundamentados en una larga experiencia antropológico y cultural parecen indicar que hay cuestiones importantes que van en esa dirección. Para efectos del interés de este análisis, a continuación se abordará brevemente esta situación para hacer aflorar aspectos que pueden ayudar a identificar algunos elementos que están caracterizando a la cultura tecnológica en que estamos inmersos.

Desde una perspectiva económica y política, los principales efectos de la globalización económica están asociados a las implicaciones de una "geografía del poder", que según algunos autores⁸ se estaría creando al nivel internacional en torno a las potencias capitalistas. Se interpreta a ésta como la concentración de poder económico en unos pocos países, y dentro de éstos en varias ciudades, e inclusive en ciertas áreas dentro de éstas, creando lo que los técnicos denominan las "ciudades globales", que son los sitios desde donde las jerarquías corporativas administran sus empresas y bancos.

El reto, entonces, sería afrontar las repercusiones graves de esta concentración en la soberanía territorial de los países, ya que aunque este poder se asiente en Estados nacionales

⁶ Ibid. p. 46.

⁷ Salgado, Op.cit.

⁸ Lerda, Op.cit. p. 45

potentes, su influencia se hará sentir en toda la periferia geográfica. En muchos casos, la globalización *"significa una pérdida de autonomía notable de las autoridades económicas, especialmente las autoridades fiscales y monetarias..."*⁹

Sin embargo, la situación no queda ahí. Se estima que *"los propios países poderosos, que albergan los centros de mando de las transnacionales y los mercados financieros, sienten los efectos de las transformaciones de las empresas y sus apoyos tecnológicos"*. Esta globalización, al decir de la ONUDI, *"está lejos de ser un beneficio discutido. Tiende a producir en cada país, perdedores lo mismo que ganadores"*¹⁰, ante lo cual se manifiesta que *"los perdedores son muchos y con pocas esperanzas de dejar de serlo"*. Entre las repercusiones se señalan el desempleo, el aumento de las disparidades en el nivel de vida de la población, y la creciente brecha de bienestar entre los países ricos y pobres.

Desde una perspectiva no económica, los temores de los efectos que la globalización representa ahora o en el futuro para la cultura han sido múltiples, y poco a poco se los está documentando en la medida en que avanza la consolidación de la globalización financiera, la cual está, como se dijo antes, íntimamente asociada a las nuevas tecnologías de las telecomunicaciones, la informática y los medios de comunicación.

Al describirse lo que podrían ser los efectos de la globalización en otros órdenes de la vida, Germánico Salgado expresa que *"si en los medios (de comunicación) fuese posible una globalización, la reacción sería calificar el proceso como una 'colonización cultural' o una 'subyugación cultural'"*. Y en efecto, es más desde esa perspectiva que se ha venido afrontado esta problemática desde los años 70, cuando ya se vislumbraba esta globalización por la omnipresencia y el poder arrollador de los medios de comunicación, lo que puso a la UNESCO en medio de las disputas ideológicas, entre el este y el oeste, en torno a los medios de comunicación.

Como es corroborado por José Sánchez Parga¹¹, *"Se ha tratado con mucha más frecuencia la globalización de la economía y aun de la política, pero se ha pasado en cambio por alto la globalización cultural; a no ser comprendida ésta como parte del fenómeno de las comunicaciones, de los mass-media y de la galaxia audiovisual"*. Anota el autor, sin embargo, que esta homogeneización cultural que representaría la globalización, es parte de una "entropía cultural", que *"hace que las diferencias culturales se atenúen, y que las diferentes culturas, al mismo tiempo que toman, adoptando o adaptando, elementos y formas comunes con otras culturas, pierdan también contenidos y rasgos específicos y diferenciadores. Y en este sentido, hay una cultura de la modernidad, que tiende a imponerse de manera homogénea y a dominar la formación y procesos de todas las culturas particulares"*.

Así, por ejemplo, señala que tanto los países europeos como los latinoamericanos se orientan hacia la adopción de una cultura europea y latinoamericana, respectivamente, de rasgos comunes, *"perdiendo ciertos perfiles y aspectos particulares, que las diferenciaban"*. Pero que en ambas regiones culturales se tiende *"a adoptar formas y contenidos comunes o compartidos, en la medida que entre ellas se amplían e intensifican los contactos e intercambios, los préstamos, los empréstitos de cultura, las convergencias culturales"*.

No obstante, anota que paralela a la "entropía cultural" tiene lugar un proceso inverso, que es la "negentropía cultural", según la cual, *"a medida que se opera la homogeneización y que las culturas pierden sus fronteras, sobre todo nacionales, y muchos de los rasgos que las diferenciaban, de manera simultánea, y por una dinámica centrípeta, implementada por los cambios, comienzan a fracturarse y recomponerse nuevas territorialidades culturales o se actualizan antiguos perímetros culturales con diferencias más marcadas"*. De esta manera, cree que *"junto a la homogeneización cultural creciente se desarrolla un proceso de heterogeneizaciones culturales, de particularismos culturales, que afirman con mayor vigor sus microdiferencias"*.

⁹ Ibid. p. 45

¹⁰ ONUDI. *La Globalización: retos y oportunidades del desarrollo industrial*, en El Trimestre Económico. Vol. LXIV (3), Julio-Sep. 1997, p. 435.

¹¹ Sánchez P. José. *Globalización, Gobernabilidad y Cultura*. ILDIS, Ed. Abya Yala, Quito, 1997. p. 74.

A partir de esta reflexión acoge el criterio de la existencia de las culturas híbridas, y tras reconocer que *"las culturas siempre fueron híbridas a los largo y ancho de la historia"*, señala que lo característico que la globalización provee para la manifestación de esta hibridación es un alto grado de "ósmosis". Debido a ésta, *"las culturas se vuelven extremadamente receptivas a influencias crecientes y sobre todo muy diversas"*, y a causa de las continuas asimilaciones y transformaciones que cada cultura experimenta, la apropiación cultural contribuye tanto a los cambios como al reforzamiento de las diferencias originales.

II. EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y LA CULTURA TECNOLÓGICA

1. Visión General

Pese a que históricamente el desarrollo económico y político de los pueblos ha estado directamente asociado al desarrollo de la tecnología, y que la ciencia y la tecnología no han podido desarrollarse independientemente de los valores culturales, en los tiempos modernos, hablar de ciencia y tecnología es una cuestión ineludible y altamente prioritaria cuando se trata del desarrollo sustentable. Y ello es un constitutivo de lo que se puede denominar "una cultura tecnológica".

Así lo reconocen los organismos mundiales que han tomado la responsabilidad de promover y fomentar este desarrollo, como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN y otros órganos internacionales de cooperación, los cuales han puesto en marcha, en diversas latitudes de la Tierra, importantes programas de desarrollo científico y tecnológico, con miras a robustecer las decisiones y las acciones de los países en torno de los programas de desarrollo sustentable.

Entre esos programas se encuentran los relacionados con los seres humanos y la biósfera, que lidera la UNESCO, programa dentro del cual se pone mucho énfasis a las cuestiones científicas de alto nivel en relación a todos los aspectos relativos al impacto de las actividades antropogénicas en el entorno. Igualmente importante es el programa de tecnologías ambientales del PNU, que fomenta la adopción de tecnologías limpias en todos los procesos industriales, así como los programas de bioprospección que apuntan a descubrir la capacidad extractiva de las especies de flora y fauna con fines industriales, medicinas y culturales. Aunque algunos de estos programas son controversiales, tienen una gran repercusión en la economía de los países que poseen políticas bien claras y maduras en el campo de la biodiversidad.

Para los países desarrollados, este aspecto de la tecnología es tan importante, al punto que han considerado a la transferencia de tecnologías hacia los países menos desarrollados, y al fomento del desarrollo científico dentro de estos, como uno de los principales compromisos que deben asumir como parte de convenios ambientales, como el de Cambio Climático, el de Biodiversidad, el Protocolo de Montreal y otros similares.

Los factores fundamentales que han incidido en esta convicción son básicamente dos. En primer lugar, hay evidencia científica que demuestra que el mundo no habría llegado al punto de la crisis ambiental que lo caracteriza en la actualidad, si desde los comienzos de la revolución industrial, se hubiesen elegido tecnologías amigables con el ambiente, que optimicen los sistemas productivos, prevengan el deterioro y la contaminación ambientales y eviten el ingente desperdicio de recursos naturales. Eso ha determinado que la mejor solución sea remediar los daños, mitigar el deterioro y restaurar los ambientes naturales deteriorados, lo cual implica una alta demanda de tecnologías del más variado tipo y nivel de desarrollo, y el uso del conocimiento científico a la vez más actualizado y sofisticado.

En segundo lugar, los desarrollos científicos de los recientes años, han sido tan oportunos para demostrar que los seres humanos estamos deteriorando el entorno mucho más de lo que inicialmente habíamos encontrado, bien sea con nuestros comportamientos y prácticas personales o a través de los sistemas productivos, que un nuevo principio jurídico ha entrado en vigor en todas partes del mundo, con gran respetabilidad en referencia a la gestión ambiental de cada porción de los procesos de producción. Se trata del principio **precautorio ambiental**, según el cual la simple presunción científica de que se puede causar daño a la

naturaleza con determinada acción humana, debe ser motivo para que la autoridad correspondiente actúe en dirección de esa presunción y evite la acción, aún antes de contarse con una verificación científica formalmente aceptada.

A estos factores cabría añadir el hecho de que la tradición científica ya estaba tan arraigada en la gestión del desarrollo, cuando los problemas ambientales empezaron a ser tratados públicamente a raíz de la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Humano (Estocolmo, 1972) que el contar con la ciencia para el proceso de demostrar al mundo la necesidad de la protección del ambiente, constituyó un imperativo cotidiano.

Todo esto revela que en la modernidad, el mundo se ve empujado a vivir en una cultura donde cada partícula de sus decisiones y acciones debe estar asociada con la ciencia y la tecnología.

2. Las Necesidades Tecnológicas y Científicas del Desarrollo Sustentable

Una revisión de los enfoques del desarrollo sustentable incorporados en la Agenda 21, aprobada por la Cumbre Mundial de Presidentes celebrada en Brasil en 1992, y que hoy en día es el documento más influyente en los procesos de toma de decisiones en torno al desarrollo humano, ha revelado que todos los capítulos de reflexiones y acciones para propiciar este desarrollo, están matizados con mandatos y recomendaciones que directa o indirectamente abordan la problemática tecnológica y científica. Y de hecho incorpora dos capítulos sustantivos, uno dedicado a la ciencia, y el otro a la transferencia de tecnologías, con los cuales se consolidan los restantes.

A su vez, un análisis de esos dos capítulos, ha mostrado el hecho de que la humanidad, no solamente convive con una "racionalidad instrumental"¹², que la ha llevado a admirar la tecnología y a depender en alto grado en ella -lo cual no es un hecho nuevo-, sino que está inmersa en una auténtica cultura tecnológica, con lo cual está respondiendo a los desafíos que el nuevo bienestar humano plantea.

Asimismo revela que esa cultura, no obstante, no se ha consolidado en muchos lugares del mundo, en especial en los países menos desarrollados, por las razones históricas que no es menester analizar aquí, por lo que requiere fomentarse y cimentarse como la única y saludable vía para lograr los objetivos y las metas del desarrollo sustentable.

Por esta razón, dicha Agenda hace explícitas las aparentes necesidades prioritarias que en este campo la sociedad en general debe afrontar, en el contexto de una acción concertada para superar los problemas ambientales y de desarrollo humano.

2.1. Las necesidades en el campo científico

El capítulo 35, dedicado a "La Ciencia para el Desarrollo Sustentable", plantea que uno de los roles de las ciencias debe ser el proveer de información para la mejor formulación y selección de las políticas ambientales y de desarrollo en los procesos de toma de decisiones. Para el efecto, considera indispensable robustecer el entendimiento científico, mejorar la capacidad de predicción científica para el largo plazo, robustecer las capacidades científicas integrales y asegurarse de que las ciencias respondan a las necesidades crecientes.

Desde esta perspectiva, considera que el conocimiento científico debe aplicarse para articular y apoyar las metas del desarrollo sustentable, a través de la indagación científica de las condiciones actuales y futuras del sistema terrestre, y que los resultados sean utilizados para favorecer la interacción entre la ciencia y la sociedad. Se señala que frente a la amenaza de daños irreversibles en el ambiente, la falta de conocimiento científico no debe ser una excusa para postergar la toma de decisiones y acciones que se justifican por sí mismas. *"El enfoque precautorio debe proveer las bases para las políticas con relación a los sistemas complejos que todavía no son ampliamente entendidos y cuyas consecuencias de perturbación no pueden ser predichas todavía"*.

¹² Ibid. p. 86.

Un primer paso hacia el mejoramiento de las bases científicas para esas estrategias, consiste en un mejor entendimiento del suelo, los océanos, la atmósfera y sus aguas asociadas, los ciclos de los nutrientes y los biogeoquímicos, los flujos de energía, todos los cuales forman parte del sistema Tierra. Todo esto se considera esencial, si lo que el mundo requiere saber es cuál es la capacidad de sostenimiento de la Tierra frente a las necesidades humanas.

Se considera que las ciencias pueden aportar a esta situación a través de una creciente investigación acerca de los procesos ecológicos que subyacen a las actividades humanas, mediante la aplicación de instrumentos modernos, efectivos y eficientes que ahora están disponibles, tales como la detección a distancia mediante sensores remotos, el monitoreo mediante el uso de robots y las capacidades de modelación científica en base a computadoras.

Hay convicción de que las ciencias juegan un importante papel para conectar el significado del sistema Tierra como un soporte de la vida y las estrategias apropiadas del desarrollo.

Asimismo hay la creencia de que la ciencia debe continuar jugando un rol importante para mejorar la utilización eficiente de los recursos, para evitar que se dañen o desperdicien, y para encontrar nuevas formas de prácticas, recursos y alternativas para el desarrollo.

Y, finalmente se cree que hay necesidad de que las ciencias reevalúen constantemente, y promuevan tendencias menos intensivas en la utilización de los recursos, incluyendo una menos intensiva utilización de la energía en la industria, la agricultura y en el transporte.

De esta manera las ciencias están cada día más visualizadas y consideradas como un componente esencial en búsqueda de caminos factibles hacia el desarrollo sustentable.

Desde esta perspectiva, los gobernantes del mundo aprobaron un plan de acción, que obliga, en primer lugar, a determinar el estado del conocimiento científico local, a promover la generación, desarrollo y aplicación del conocimiento, especialmente el local e indígena en beneficio del robustecimiento de los diversos ambientes y culturas, a fin de lograr mejores niveles de desarrollo, tomando en cuenta las interrelaciones que se dan a los niveles, nacional, regional e internacional. Al mismo tiempo se busca mejorar la cooperación entre los científicos, mediante la promoción de programas de investigaciones interdisciplinarias.

2.2. Las necesidades en el campo tecnológico

En el campo de la transferencia de tecnologías ambientales adecuadas, el Capítulo 34 de la Agenda 21 no puede ser más explícito en la configuración de la cultura tecnológica. El principal mensaje es que el mundo debe realizar una total reconversión tecnológica si desea evitar el colapso mundial. El principal argumento es que con la aplicación de tecnologías ambientalmente adecuadas se contamina menos, se usan los recursos de una manera más sustentable, se reciclan más sus efluentes y emisiones, y se manejan los residuos sólidos de mejor manera que como se hace con las tecnologías que se sugiere substituir.

Desde esta perspectiva, se sugiere la internalización en cada país de conceptos, políticas y prácticas de prevención de la contaminación, así como de aplicación de sistemas de tratamiento de la contaminación una vez que esta ha sido generada.

Se plantea, no obstante, que el término tecnologías ambientales limpias, no significa solamente productos tecnológicos, sino sistemas totales, lo cual incluye "know how" (conocimiento), procedimientos científicos y técnicos, bienes, servicios y equipos, así como procedimientos administrativos y organizacionales. Por lo mismo, se estima que, cuando se discute de transferencia de tecnologías, deben abordarse también las cuestiones relativas al desarrollo de los recursos humanos, los aspectos del desarrollo de las capacidades para la selección y adaptación local de tecnologías, para la administración económica y técnica, para el eficiente uso y futuro desarrollo de las tecnologías transferidas, de modo que las tecnologías transferidas sean compatibles con las prioridades socioeconómicas, culturales y ambientales locales.

Se estima que las tecnologías nuevas y eficientes son esenciales especialmente en los países en desarrollo, para incrementar la capacidad para sostener la economía mundial, proteger el ambiente y aliviar la pobreza y el sufrimiento humanos. Y que inherente a estas actividades, existe la necesidad urgente de mejorar el estado de las tecnologías que se utilizan en la actualidad mediante su reemplazo con tecnologías ambientalmente más adecuadas.

III. LA EDUCACION FRENTE A LAS NECESIDADES DEL DESARROLLO SUSTENTABLE Y LA CULTURA TECNOLOGICA

1. Opciones de Acción

De la revisión de las necesidades científicas y tecnológicas del desarrollo sustentable, como han sido caracterizadas en las páginas precedentes, y otras que no han sido consideradas en este análisis, se desprende que la educación en general, y la educación popular, en particular, tienen numerosas opciones de intervención para aportar a su consecución. Hay una amplia gama de acciones, que van desde el abordar las oportunidades y retos que la globalización de la cultura impone y abre a las diversas culturas locales, hasta el responder a las exigencias concreta de investigación científica y de transferencia de tecnologías que se consideran necesarias para el logro de importantes cambios en la realidad productiva asociados con el desarrollo humano sustentable.

El intentar abordar todas estas opciones será imposible, dados los patrones actuales de funcionamiento de los sistemas educativos en cualquier lugar del mundo, y lo sería mucho más en los países en desarrollo, considerando la crítica situación política y económica por la que atraviesa la mayoría de estas sociedades. Frente a esta situación, el escrutinio de las opciones bajo el contraste de las fortalezas de cada sistema educativo se convierte en una necesidad rigurosa, si hay interés en aportar sustantivamente a que tengan lugar importantes cambios en su entorno natural y social en cada uno de los países.

Sin considerar estas limitaciones, se observa que hay dos vertientes generales a través de las cuales la educación puede hacer un aporte substancial a la problemática aquí abordada. La una es aportar a la consolidación de algunos elementos constitutivos de las culturas locales, que están expuestos a la influencia de la globalización cultural con su énfasis tecnológico; y la otra es crear ciertas condiciones que faciliten la consecución de cambios en la percepción, las actitudes, los comportamientos y las prácticas ciudadanas en el ámbito científico y tecnológico, con dirección a las demandas explícitas y concretas de los programas de desarrollo sustentable.

Mientras para la primera vertiente el abordaje educativo puede adoptar enfoques antropológico-culturales¹³, donde el análisis de las relaciones intra e interculturales son parte de las prioridades; para la segunda, el abordaje puede hacerse mediante enfoques modernos de educación ambiental integral y enseñanza de la ciencia. Si bien ambas vertientes son complementarias entre sí, se puede advertir que cada una comporta la aplicación de enfoques particulares de análisis epistemológico, teórico y metodológico.

Para responder a los propósitos de este análisis, a continuación se hará una breve revisión, sin carácter exhaustivo, de varias opciones de intervención relativas solo a la segunda vertiente, a la luz de algunos conceptos y prácticas que se han puesto en vigencia transitoria o permanente en algunas instituciones directa o indirectamente relacionadas con la educación. Queda para la discusión de quienes se interesan en esta problemática, identificar las opciones de acción en el marco de la primera vertiente, la cual explora a fondo las cuestiones relativas a las identidades culturales, para lo cual la antropología ha desarrollado importantes métodos y enfoques de trabajo.

2. Opciones de Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable

La educación ambiental presenta numerosas opciones para abordar la problemática del desarrollo sustentable en relación a las necesidades científicas y tecnológicas. Por una parte,

¹³ Savater, Fernando. *El valor de Educar*. Edit Ariel, Barcelona, España, 1994

cuenta con un considerable acervo de planteamientos axiológicos y teleológicos acerca de la relación de los seres humanos con el medio ambiente y el desarrollo sustentable, que facilitan una caracterización de los problemas de cara a la globalización. Y por otra, ha desarrollado un rico cuerpo teórico y metodológico sobre los fines, los objetivos y las metas que este enfoque educativo debe tratar de alcanzar frente a la problemática ambiental y el desarrollo sustentable en general, y los problemas ambientales en particular.

Adicionalmente cuenta con un inmenso arsenal de métodos e instrumentos y prácticas, con los cuales virtualmente puede cubrir los más heterogéneos requerimientos de acción relativos a la transferencia de tecnologías ambientales, la producción ambientalmente limpia, la investigación científica sobre el entorno y la difusión de información científica.¹⁴⁻¹⁵

Contrario a muchos de los temas transversales de los sistemas educativos formales que generalmente cada país tiene, la educación ambiental es posiblemente uno de los ejes que mayor penetración ha logrado en las políticas educativas de este continente^{16,17}. Puede "*desarrollarse desde diferentes ámbitos y con estrategias distintas, en una amplia gama de posibilidades que oscila desde situaciones altamente planificadas y con una función educativa explícita hasta otras donde el contenido educativo está solo latente y no ha sido considerado de modo intencional*".¹⁸

Adicionalmente, y con relación a las necesidades concretas de ciencia y tecnología del desarrollo sustentable, la educación ambiental tiene propuestas que caen en el ámbito teórico o en el práctico, y que son muy aplicables. Así, por ejemplo, una de las más recurrentes es la que se refiere al abordaje de los sistemas productivos que contaminan al medio ambiente, amenazan la existencia de los recursos naturales, deterioran la calidad de vida e impactan negativamente en la economía familiar.

Cuando este caso es abordado con el propósito de resolver un problema desde la perspectiva de la educación ambiental y la educación popular, hay varias opciones de acción que se presentan, según el ámbito educativo en el que se trabaje.

En el nivel formal, por ejemplo, los modelos más conocidos están asociados a enfoques de acceso a información científica que ayudan a caracterizar el problema, describiéndolo, analizando sus causas e identificando los factores sociales que se presentan. Para el efecto, en muchos países se han establecido sistemas de apoyo informativo a través del Internet para afrontar problemas ambientales específicos que son parte del currículo teórico o aplicado escolar, tales como el manejo de la contaminación producida por plaguicidas y el control de los efluentes líquidos o residuos sólidos, o emisiones gaseosas de pequeñas agroindustrias que suelen ser contaminantes.¹⁹

La información que se provee no solo plantea casos concretos referidos al problema específico, sino que aborda cuestiones de complemento, tales como conceptos teóricos, explicaciones de los alcances y limitaciones de las tecnologías específicas y referencia de otras fuentes de información. Esta información es un complemento al trabajo del profesor y los alumnos en el aula, que puede ser aumentada con la participación de los mismos usuarios mediante la aplicación de un protocolo informativo especial. Este modelo es replicable cuando se ha superado el problema de energía eléctrica, el acceso a una computadora y al Internet, porque hay mucha información disponible en todo el mundo y muchas organizaciones, especialmente ONGs, dispuestas a ensayar microproyectos de este tipo.

¹⁴ Novo, María. *La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Editorial Universitat S. A, Madrid, España, 1995.

¹⁵ UNESCO, et al. *Agencia Ecuatoriana de Educación y Comunicación Ambiental para el Desarrollo Sustentable*, Edit. Abya-Yala, Quito, 1994.

¹⁶ Encalada, Marco. *La Educación Ambiental se enraíza en el Continente*. OEA, Edit. Interamer 28, Washington, D.C., USA, 1993

¹⁷ Edwards, Beatrice. *Educación y medio ambiente en los Países Andinos: Estrategias Educativas*. OEA, Edit. Interamer 43, Washington, D.C., USA, 1995.

¹⁸ Novo, María. *Ibid.* p. 202.

¹⁹ La Corporación OIKOS de Ecuador tiene un sistema de prestación de servicios de información para los colegios técnicos en base al currículo específico de las especialidades de Agricultura e Industrias.

En algunos casos, cuando el establecimiento educativo ha tenido iniciativas para lograr el co-financiamiento de proyectos específicos con empresarios, pequeños o grandes, o con el Estado, el modelo se complementa con la implementación de ejercicios prácticos con equipos propios o prestados para atacar el problema. Los ejemplos suman por miles, pero su práctica demanda que las instituciones educativas hayan definido políticas muy claras frente a los problemas del desarrollo sustentable.

Al nivel de la educación informal, este mismo problema suele ser abordado con un modelo de intervención directo. En casos como este, el enfoque de acción educativa parte de la consideración de que en todo problema existe una cadena de causalidades, donde causas y factores juegan un papel importante, por lo que se busca actuar sobre cada uno de ellos. Entre estos factores que inciden en la problemática de la ciencia y la tecnología, los más conspicuos tienden a ser: la información científica, la disponibilidad tecnológica, el financiamiento, la legislación y las regulaciones ambientales, la transferencia de tecnologías, la participación comunitaria, la administración productiva y la práctica de producción.

Para cada uno de esos factores se realizan acciones concretas (microproyectos) que tienen un elevado componente educativo por los conceptos que se discuten, las causalidades de los problemas que se analizan, por las soluciones que se proponen y los requerimientos que se tienen para que las acciones se puedan cumplir, tales como dinero, equipos, programación, tiempo de personas, insumos, materias primas, etc. Por cada acción hay diseño, prueba, cálculo de costos, programación, realización y evaluación. La dosis educativa es grande. Suelen salir pequeñas cosas como resultados finales, aparte del aprendizaje y la creación de información, pero al final se cumple con la misión.

Existen otros modelos similares de educación ambiental que no se inspiran primariamente en la necesidad de realizar aplicaciones frente a problemas, o para solucionarlos, pero que se interesan en buscar formas de desarrollar en los actores educativos la capacidad para generar y utilizar información científica, crear la mentalidad y creatividad científicas, mejorar el desarrollo de conocimientos y destrezas muy sólidas sobre el método y el procedimiento científico, e inclusive realizar algún tipo de gestión tecnológica.

Uno de estos es el que facilita la consecución de información a través del Internet, pero con el complemento de ejercicios de investigación científica exigente, aunque no necesariamente compleja, de uno o varios problemas ambientales. En estos ejercicios suelen participar totalmente los estudiantes y profesores, desde el diseño hasta la publicación de resultados, pasando por el proceso de recolección, análisis y discusión colectiva de los resultados.

Algunas de las aplicaciones más comunes de este tipo son las investigaciones de la cantidad y calidad de residuos sólidos que se generan en una comunidad, o de la cantidad de deforestación que se produce en zonas donde está prohibido hacerlo y en las que, generalmente, no hay control público. En estos casos, los estudiantes arman equipos técnicos de investigación bajo la coordinación de maestros y técnicos de ONGs, y trabajan sistemáticamente durante el año escolar, e inclusive a veces, en los períodos vacacionales.

Uno de estos ejercicios es el que se realiza para hacer un "monitoreo" científico de los cauces pequeños de agua dulce en el que pueden participar alumnos desde pre-primaria hasta el último grado de secundaria, el cual se replica en varios países del continente. La idea original vino de una universidad norteamericana y ha tenido una gran aceptación por lo sencillo, barato, útil y creativo que es.²⁰

El proceso consiste en medir sistemáticamente ciertos parámetros del cauce (río, laguna, quebrada, arroyo, etc.), tales como la temperatura, el pH, el caudal, los organismos béticos, oxígeno disuelto, turbiedad. Los datos se van acumulando en hojas especiales, si no hay computadoras, y se los analiza colectivamente cada semana o quincena o mes, para descubrir las tendencias.

²⁰ Stapp, William B. et. al. *Cross cultural watershed partners. Activities manual*. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa. USA, 1996.

Los profesores sacan conclusiones y discuten con los estudiantes, provocando interés en buscarle una conexión pragmática a los resultados, además de las teóricas. En algunos casos, los estudiantes que terminan la secundaria realizan sus tesinas o monografías de graduación a base de estos estudios.

Este tipo de programas tiene más éxito cuando hay un proyecto aplicado asociado al mismo, tales como la construcción de letrinas o sistemas de agua potable, porque permite ver a los actores las diferencias de una u otra fuente de agua, o la conexión que hay entre la contaminación del agua y el lugar donde se construyó la letrina, o la forma en que ésta es administrada por la escuela o la comunidad. Pero no es indispensable contar con ese proyecto aplicado.

Otro ejemplo mucho más grande, aparentemente más complejo, pero que tiene propósitos similares, aunque su utilidad es mucho más exigente, es el denominado GLOBE, que es un programa mundial que pone a estudiantes de todas las edades desde el pre-primario, bajo la coordinación de un profesor, a realizar observaciones y mediciones sobre algunos elementos del ambiente, tales como la atmósfera, el suelo, la cobertura vegetal, el subsuelo, los recursos hídricos y otros.

Este programa, inspirado por el gobierno de los Estados Unidos para proveer de información complementaria a la Agencia Nacional de Aeronáutica del Estado, NASA, que realiza investigación de estos elementos mediante percepción remota con satélites artificiales, es a la vez un auténtico programa de educación ambiental, en el que pueden participar los establecimientos educativos de cualquier lugar del mundo. Consiste en que los estudiantes de los colegios que se inscriben, observan y miden determinados parámetros por cada elemento, y lo reportan vía Internet a una central en Estados Unidos. Desde ahí pueden invocar su propia información para ver cómo influyó en la globalidad del mundo, de la región o del país, y la pueden utilizar para hacer sus propios análisis desde diversas perspectivas. Los alumnos aprenden a manejar imágenes de satélite, e igualmente pueden intercambiar información con científicos y estudiantes de otros lugares del mundo o del mismo país o la misma provincia o ciudad.

La información se recoge mediante protocolos científicos exigentes, y hay un sistema de control y chequeo que impide que se envíen datos erróneos. Todo el sistema se sustenta en un modelo de capacitación y planificación de las operaciones.

La experiencia ha demostrado que el modelo es incitador de buenas actitudes científicas, y que los jóvenes aprenden a demitificar los métodos y procedimiento científicos, los equipos, la información científica e inclusive a los propios científicos. Aprenden conceptos básicos tales como la precisión científica, la sistematicidad científica, las categorías científicas, así como los procedimientos científicos para la recolección y análisis de información, pudiendo, inclusive, utilizar varios recursos elementales de estadísticas descriptivas y analizar algunos elementos de la filosofía de la ciencia.

En suma, todo lo visto en este capítulo indica que las opciones de una educación sobre las ciencia y la tecnología en referencia al desarrollo sustentable es muy amplia. Sin embargo hay algunas precondiciones que deben cumplirse para lograrlo de manera sustentable y permanente. Estas precondiciones están asociadas con la necesidad de lograr ciertos cambios en las políticas educativas, en el desarrollo curricular, en la planificación educativa y en los sistemas de capacitación, práctica docente y evaluación educativa. En la medida en que se logren estos cambios, se estarán estableciendo las bases de una consistente y sólida cultura tecnológica de nuestras sociedades en desarrollo, que generará más certidumbre cultural para afrontar la globalización de la cultura.

Definitivamente, la educación seguirá siendo el constituyente básico de liberación de la persona y de construcción de conciencia, para que ésta interprete cómo abordar sus realidades.