



Innovación educativa (México, DF)

ISSN: 1665-2673

Instituto Politécnico Nacional, Coordinación Editorial

Santiago Jiménez, María Evelinda; Lazcano Herrero, María Eugenia; Hernández Nolasco, Lilián

La valoración ética en la educación tecnológica

Innovación educativa (México, DF), vol. 19, núm. 80, 2019, Mayo-Agosto, pp. 137-160

Instituto Politécnico Nacional, Coordinación Editorial

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179462794008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEH
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

La valoración ética en la educación tecnológica

María Evelinda Santiago Jiménez
María Eugenia Lazcano Herrero
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Puebla
Lilián Hernández Nolasco
Universidad Politécnica del Golfo de México

Resumen

La enseñanza tecnológica ha estado durante mucho tiempo fincada en el éxito materialista. Esto ha dado como resultado una creciente esfera llamada tecnosfera. Actualmente, la tecnosfera y la biosfera mantienen una lucha encarnizada; desafortunadamente, la biosfera va perdiendo la batalla. Este ensayo utiliza la reflexión crítica como método para fundamentar la inclusión de la valoración ética en todas las asignaturas tecnológicas. El objetivo es hacer hincapié en la construcción de una tecnosfera armonizada con la biosfera, y es en la educación tecnológica donde se encuentran los elementos para que esto ocurra. La valoración ética de la tecnociencia, por tanto, posibilitaría a los estudiantes discernir sobre sí con sus diseños y construcciones tecnológicas impactan negativamente a la sociedad y el ambiente. Finalmente, se propone la edificación de una línea verde transversal, que asuma la tarea de ocuparse de la interconexión entre la biosfera y la tecnosfera, mediante actividades de enseñanza que acerquen a los estudiantes a la realidad de los límites de la naturaleza.

Palabras clave

Educación
tecnológica,
externalidades,
valoración ética,
tecnosfera, biosfera.

Critical evaluation of technological education

Abstract

Technological education has for a long time been based on material success. This has resulted in a growing sphere called the technosphere. Currently, the technosphere and the biosphere are locked in an intense conflict; unfortunately, the biosphere is losing this battle. This paper uses critical reflection as a method to argue for the inclusion of ethical evaluation in all technology courses. The objective is to highlight the construction of a technosphere that is in harmony with the biosphere, and technological education possesses the elements necessary for this to occur. Therefore, the ethical evaluation of technoscience, would enable students to determine if their technological designs and constructions would negatively impact society and the environment. As a conclusion, the study proposes the creation of a transversal green line that would serve as a connection between the biosphere and the technosphere, through educational activities that bring students closer to the reality that nature has limits.

Keywords

Biosphere, ethical
evaluation,
externalities,
technology
education,
technosphere.

Recibido: 12/11/2018

Aceptado: 08/02/2019

Introducción

La confianza en la técnica –considerada la panacea que curaría todos los males de la sociedad: pobreza, problemas de salud, alivio de la dura carga del trabajo, entre otros– fundamentó la creación de estrategias sociales, políticas y económicas para cristalizar la promesa del bienestar de la sociedad a través de ciencia y tecnología. Sin embargo, la técnica no ha cumplido con tal expectativa y, por el contrario, ha fallado; algunos desastres tecnológicos, como los ocurridos en Bhopal, en la India, o Chernovil, en Rusia, constatan el hecho. Esto ha producido escepticismo en los sectores más informados de la población respecto a lo benéfico de la permanente extensión de la tecnosfera sobre la biosfera. A pesar de ello, el incremento de la tecnosfera sobre la faz de la Tierra tiene la connotación de progreso, aun cuando signifique una amenaza a los derechos de la ciudadanía (Inneraty, 2011).

Es importante traer a la luz que, dentro de población común, la crisis ambiental y social es un tema que no se logra reconocer en toda su amplitud. Si bien las razones del desinterés de las personas también son vastas, es posible considerar dos en particular. La primera plantea que, aunque en las redes sociales existe información sobre el tema, muchas personas piensan que es suficiente con enfrentar problemas cotidianos y, por tanto, no es necesario enfrascarse en aquellos que se visualizan lejanos; tal es el caso del calentamiento global. La segunda considera la vida acelerada, provocada por el interés de ser altamente competitivo, como la creadora de una cortina que nubla la realidad y que coloca, al mismo tiempo, el progreso como punto de inicio y término en la vida de las personas activas; todos corren entre semana con la esperanza de tener el sábado y el domingo para las compras y el entretenimiento.

En este contexto, existe un mínimo de personas que se detienen a reflexionar sobre las señales de advertencia que lanza el planeta. Aún más, pocas son las que solidariamente procuran regresarle la dignidad a través de la recuperación y la preservación de espacios donde los ecosistemas puedan recrearse sin amenazas. La ignorancia y la indiferencia son las características de una sociedad que vive amenazada por la incertidumbre y la complejidad. Todo parece indicar que los individuos no se han dado cuenta de *que no tienen conocimiento de su profunda ignorancia sobre la problemática socioambiental*; por ejemplo, desconocen el riesgo al que está sometida la vida por los efectos del cambio climático. La gente común está preocupada por temas de supervivencia, pagar la renta, los impuestos, la boleta de la energía eléctrica, las colegiaturas, la hipoteca y demás. En este sentido, el papel de las organizaciones e instituciones públicas y privadas es relevante para la divulgación de información; así como para el establecimiento de políticas sociales más radicales que promuevan acciones que eviten los riesgos ambientales en todos los

ámbitos sociales. Por otro lado, a través de la historia de las sociedades modernas, se ha podido observar que *cuando la técnica falla, la política entra a ordenar y establecer controles*. No obstante, el ordenamiento y los controles políticos tendrán que asumir que ambos aspectos deben estar permeados por una valoración ética, porque se trata de decidir sobre la pervivencia de todas las especies que habitan la Tierra.

Uno de los ámbitos en donde se fortalece de sobremanera la tecnosfera es, precisamente, el de la educación en todos sus sentidos (dado que regularmente la educación imparte conocimientos que no incluyen la valoración ética). De hecho, la valoración está basada en las reglas del mercado: oferta y demanda. Pero, si se busca que la ciudadanía aprenda el cuidado de sí misma, las políticas educativas contemplarán la valoración ética como la premisa que armonizará la relación entre la tecnosfera y la biosfera. En virtud de ello, la escuela es una de las instituciones que puede transformar socialmente el pensamiento triunfalista de la técnica. Es un espacio que alberga un público cautivo, que llega a sus aulas con el deseo de encontrar herramientas que lo ayuden a construir un proyecto de vida digno. La dignidad tiene mucho que ver con ecosistemas limpios, acceso al agua y lugares libres de violencia. Sin embargo, esa construcción regularmente busca dotar de conocimiento instrumental útil, para convertir a los individuos en asalariados de las corporaciones. Poco se instruye para tener la capacidad de reflexionar sobre la gestión de los riesgos, así como para hacer frente a la complejidad e incertidumbre, que está presente en la vida cotidiana, tanto localmente como en el contexto global. La educación, en especial la tecnológica, ahora que la crisis ambiental dejó de ser una historia de ficción, debe incluir de manera transversal conocimientos sobre diseño, construcción y puesta en marcha de artefactos y sistemas tecnológicos que disminuyan, controlen y –en el mejor de los casos– no generen externalidades ambientales. Por el contrario, logren imitar la manera en la que la naturaleza dispone sus desechos y, sobre todo, cómo crea nutrientes con ellos.

Para que la educación tecnológica se dirija hacia este camino, es necesario que se reconozca que el conocimiento impartido en las aulas es insostenible y muchas veces incompatible con la apremiante situación planetaria; es decir, se sigue impulsando la creación de tecnología irresponsable, en términos ecológicos. De acuerdo con ello, la educación debe organizarse alrededor del imperativo de los ecosistemas. Para ello, es perentorio proporcionar la información necesaria que ayude al ciudadano –en su papel de estudiante universitario– a tener al alcance soluciones que pueda aplicar en su entorno inmediato; así como el conocimiento sobre las consecuencias que tienen las decisiones no informadas, especialmente aquellas que tengan que ver con tecnología emanada de una ciencia para la devastación.

La educación tecnológica tiene que pugnar por un análisis preciso y significativo sobre la crisis ambiental, las consecuencias locales, globales y las injusticias que genera en las secciones sociales más vulnerables, a través de todos sus programas académicos. Con ese fin, es necesario poner en claro que existe una lucha encarnizada entre la biosfera y la tecnosfera, y que cada artefacto o sistema tecnológico no reflexionado dentro de los linderos de la valoración ética provoca que la tecnosfera devore los recursos de la biosfera (Commoner, 1974).

Para el caso de la escuela, aquí se propone la creación de una línea verde que no solo atravesase los diferentes currículos inyectados por la técnica triunfalista, sino que también logre enlazar su descolonización (Quijano, 2007; Quijano, 2000; Santiago, 2017). Es importante hacer notar que la escuela no solamente transmite la tecnociencia triunfalista, sino que tiene las características de estar eurocentrada y de ser una herramienta política, utilizada para adoctrinar a la sociedad sobre los intereses hegemónicos.

La tecnosfera y la biosfera: un conflicto por la vida

Es en la capa de la biosfera donde se desarrolla la vida, donde los seres humanos construyen sus sistemas sociales, políticos y económicos. La palabra biosfera tiene dos componentes griegos: *bios*, vida; *sphaira*, esfera. Es la esfera donde existe la vida. La página de Biodiversidad Mexicana hace una breve reseña de lo que es la biosfera.

[La biosfera] es la capa del planeta Tierra en donde se desarrolla la vida. La capa incluye alturas utilizadas por algunas aves en sus vuelos, de hasta diez kilómetros sobre el nivel del mar y las profundidades marinas como la fosa de Puerto Rico de más de 8 kilómetros de profundidad. Sin embargo, estos son los extremos, en general, la capa de la Tierra con vida es delgada, ya que las capas superiores de la atmósfera tienen poco oxígeno y la temperatura es muy baja, mientras que las profundidades de los océanos mayores a 1 000 m son oscuras y frías. De hecho, se ha dicho que la biosfera es como la cáscara de una manzana en relación con su tamaño (Conabio, 2016).

Es impresionante saber que la biosfera es una frágil y efímera capa donde la vida existe, y que es donde los sueños de la especie humana se desarrollan; pero también es sorprendente darse cuenta que en este espacio tan delgado la magnificencia de la naturaleza es asequible. Lovelock (1985, p. 1) argumenta que “la materia viviente de la Tierra y su aire, océanos y superficie forman un sistema complejo al que puede considerarse como un organismo individual, capaz de mantener las condiciones que

hacen posible la vida en nuestro planeta”. Es decir, la Tierra –con mayúsculas– es un ser vivo. Por el contrario, los sistemas productivos concebidos por la especie humana son una mala copia de los sistemas naturales, porque están desarrollados sin pensar hacia donde irán los desechos.

Algunos intelectuales interesados en darle un giro a los sistemas tecnocientíficos han propuesto formas para realizarlo. Por ejemplo, Commoner (1978) formula cuatro principios que deben de tenerse en cuenta y regir todo sistema productivo cuando es conceptualizado y puesto en marcha:

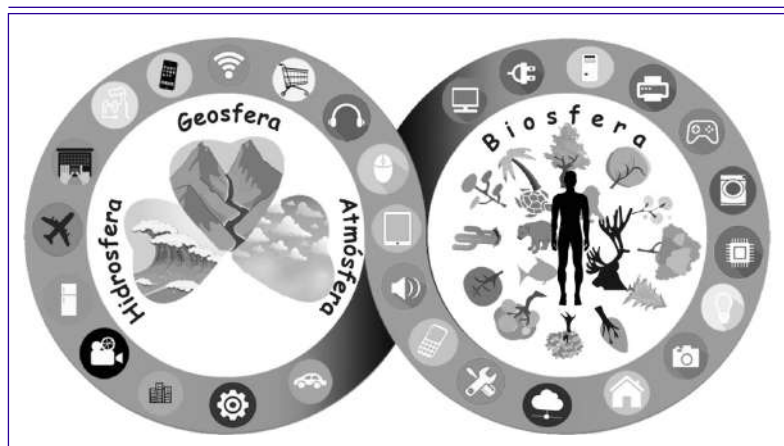
- a. Todo está relacionado con todo lo demás. Es decir, una acción o decisión repercute en todo lo demás porque la vida en la biosfera está interconectada entre seres vivos, lo que afecta a uno, afecta al resto.
- b. Todo va a dar a algún lado. Esto significa que las descargas, residuos y emisiones de gases tóxicos no desaparecen, sino que se quedan rondando alrededor del planeta, afectando a todos. La acción es local, pero los daños son globales, la contaminación no se diluye.
- c. Nada es gratis, cada cosa que nos sirva para nuestro bienestar tiene un costo ambiental, una externalidad que no internaliza quien la produce, sino deja que la sociedad y las otras especies la resientan en carne propia.
- d. La naturaleza es más sabia. El funcionamiento de la naturaleza ha logrado desarrollar sistemas perfectos a través de los millones de años de evolución en los que existen organismos y ecosistemas que pueden adaptarse unos a otros.

Por otro lado, la tecnosfera es una serie de sistemas estructurados por una especie que se ha erigido como la dueña de la biosfera, la humana. Los sistemas incluidos en la tecnosfera son toscos y, algunas veces, fallidas innovaciones tecnológicas, que provocan desastres tecnológicos o contingencias que afectan la vida en general. Ahora, la especie humana vive cómodamente dentro del espacio invadido, construido para desarrollar la política, la cultura y todas las expresiones sociales.

[La especie humana vive] dentro de una *tecnosfera* creada por [sus individuos], un sistema de estructuras y útiles inserto en la ecosfera [biosfera, hidrosfera, geosfera y litosfera], y del que forman parte los asentamientos rurales y urbanos, las fábricas, las redes de transporte y comunicación, las fuentes de energía, los cultivos, etc. (Riechmann, 2014, p. 71).

Lo anterior significa que la tecnosfera es un espacio artificialmente construido –quizá en una primera instancia– para proteger

Figura 1. La tecnosfera sitiando a la biosfera, geosfera, atmósfera e hidrosfera.



la fragilidad humana. Pero a la especie humana no le bastó el deseo de protección y decidió –olvidando que forma parte de las relaciones de interconexión entre especies y ecosistemas– someter al resto de las especies en su afán de comodidad. Es preciso advertir aquí que una de las especies sometidas que más preocupación genera son las abejas, ya que el uso indiscriminado de ciencia y tecnología en la agricultura las está afectando gravemente, a pesar de que siempre han sido las mejores aliadas de la especie humana. Un reporte técnico de Greenpeace (2013, p. 7) identificó siete insecticidas prioritarios (imidacloprid, tiаметoxam, clotianidina, fipronil, clorpirifos, cipermetrin y deltametrin) con efectos graves en estos insectos. El mismo reporte establece que estos insecticidas son utilizados de manera extensa por los europeos y que en concentraciones altas daña severamente a las abejas. Es preponderante externalizar que su extinción acarrearía una escasez enorme de alimentos no solo para la especie humana, sino también para la mayoría de las especies. En consecuencia, ante tal desaparición, a los seres humanos les tocaría idear nuevas formas para polinizar los árboles. Precisamente es William Ospina quien alza la voz demandando parar en seco “la era de la dominación estúpida y carente de escrúpulos de los humanos sobre la naturaleza [que] podría dar lugar a una súbita mutación que vuelva a hacer de nosotros la más frágil de las especies” (2017, p. 12).

El panorama es poco alentador, pero muchos individuos no lo perciben de esa manera; ellos están seguros de que es una propaganda alarmista. Algo que salta a la vista de mucha gente con visión al futuro es que la sociedad está tan ocupada en competir y lograr el éxito que no tiene espacio para internalizar que la vida está siendo invadida por la tecnociencia. Esto tiene severos

impactos que conducen a una serie de crisis que “[puede converger] en una gran policrisis general, cuyas consecuencias [a medida que el progreso avanza] podrían ser catastróficas, irreversibles y de alcance planetario” (Espinosa, 2014, p. 8).

La esperanza e intereses puestos en la tecnosfera son exacerbados. Esto se puede observar en todos los espacios, ya sea políticos o sociales. Por lo antes planteado, es la Escuela uno de los espacios donde se ve la naturaleza como proveedora de materia prima utilizada para enaltecer a la tecnosfera. En las instituciones educativas, con especial énfasis en las tecnológicas, la naturaleza es vista como un montón de recursos que hay que conquistar a través de innovaciones que harán competitivo a un sector de la sociedad. Es así como cada asignatura tecnológica estudia a la biosfera como un objeto inerte que debe ser conquistado y que adquiere valor cuando es transformada en un producto de consumo. La maquinaria que hace posible que la tecnosfera crezca es la tecnociencia, aquella que está conformada por una serie de postulados y “verdades” que definen cómo debe leerse la realidad y cómo esa realidad debe ser recreada por la sociedad.

Sin embargo, es importante hacer algunas puntualizaciones sobre la tecnociencia: a) es un sistema lineal abierto; b) no contempla la recuperación de sus desechos, no los vuelve útiles para sí misma; c) para sostenerse cada vez, toma más recursos de la biosfera con gran voracidad; d) destruye las interconexiones biológicas y crea caos, donde antes existía la armonía deja una crisis permanente e irreversible. Riechmann (2014, p. 37) argumenta que “*la crisis ecológica resulta de la interacción de dos sistemas, la biosfera y la tecnosfera [...] estos dos mundos, regidos por leyes distintas, están en guerra.*” Esta disputa, que pone a la vida en peligro, tiene sus fundamentos en lo que expresa Leonardo Boff : “[la biosfera como] no tiene espíritu y es tan solo una cosa [...] no necesita ser respetada y pasa a ser objeto del uso y abuso por parte de los humanos” (2012, p. 69). Para poder saquearla, la tecnociencia construyó y sigue construyendo (innovando) artefactos cada vez más letales (“eficientes”) para extraer los secretos más recónditos del planeta Tierra. Es ciertamente la mirada de “eficiencia” la que fundamenta el currículo de la educación tecnológica. Regularmente dentro de este no se promueve una tecnociencia armónica con la biosfera. Tampoco se generan espacios suficientes para que los estudiantes, durante su formación como ingenieros, comprendan que cada pieza tecnológica, que cada pequeño engrane tiene un gran poder devastador sobre enormes cantidades de naturaleza. Es decir, tiene el poder de convertir la naturaleza en objetos inertes, llamados bienes o productos. Es importante colocar en la palestra educativa y hacer una valoración ética sobre las amenazas que tiene un indefenso engrane puesto dentro de un complejo de sistemas productivo. Un engrane tiene el poder de mover toneladas de maquinaria que, a su

vez, catapulta el avance de la tecnosfera sobre la biosfera, destruyendo en ese caminar tecnológico las cimientos del sistema orgánico, para finalmente provocar con ello una crisis ecológica.

La educación tecnológica: un instrumento de poder

La escuela, al impartir clases dentro de la ideología de la globalización neoliberal, procura convertir a los estudiantes en peones del fortalecimiento y preservación de la industrialización y modernización de la sociedad. Durante este proceso no se habla de las externalidades que impactan sociedad y ambiente. Esta omisión convierte a la educación moderna en una correa de transmisión, atravesada por conceptos que dejan de lado la idea de hacer innovaciones ecológicas; por el contrario, las cimientos están ubicadas en las mejoras económicas. De hecho, “los modernos [imaginan] que la vocación del ser humano es el desarrollo en todos los ámbitos, y que ello se traduce en [un] proyecto de progreso ilimitado” (Boff, 2012, p. 72).

La escuela tendría que reflexionar sobre cómo comprender la complejidad e incertidumbre relacionada con la forma de vivir y sus consecuencias. Es una realidad de la que la sociedad aún no se ha dado cuenta de su inmenso desconocimiento. Su ignorancia sobre los riesgos que traen consigo las formas de vida incrustadas en la modernidad neoliberal es tan profunda que no es posible ni siquiera imaginarse cuán inmensa sea. Es por eso, que la lectura del mundo, en la lectura sobre la importancia de los sistemas ecológicos para la conservación de la vida se denuesta su valía, llegando a la banalización. Esto suele suceder porque se carece de elementos para realizar una valoración ética de las consecuencias de las acciones sociales, políticas y tecnológicas. La carencia de conocimiento tiene sumergida a la especie “más inteligente del planeta” en una espiral que la lleva al suicidio colectivo; arrasando, al mismo tiempo, con toda la vida terrestre a su paso. Jorge Riechmann describe de manera sucinta las acciones del “ente” que ha originado los riesgos y peligros sobre la vida.

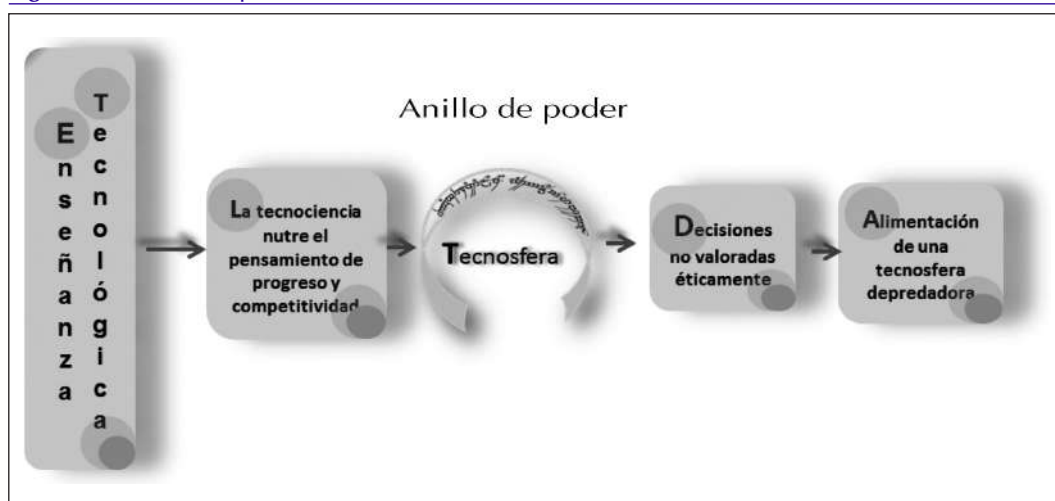
El capitalismo en su infancia explotaba a las personas y devastaba la naturaleza; el capitalismo en su senectud explota a las personas y devasta la naturaleza. La diferencia es que ahora, después de dos siglos de industrialización capitalista, es ya el planeta entero el que está sometido a esas dinámicas; y la destrucción se ha acelerado tanto que apenas tenemos ya tiempo para luchar por un cambio de rumbo (Riechmann, 2005, p. 4).

Crear, construir y poner en marcha estrategias que logren que un mayor número de ciudadanos tengan una lectura reflexiva sobre las consecuencias nefastas que traen para la especie humana los

eventos extractivos y devastadores de la biosfera, no es solo una asignatura pendiente sino urgente. Esta urgencia no podrá ser visualizada sin la modificación del contrato social. En consecuencia, la escuela de la crisis ambiental se halla ante la disyuntiva de elegir entre dos frentes: uno seguir alimentando las mentes con el pensamiento del progreso y la competitividad; y otro, catalizar reflexiones en los estudiantes que los lleven a internalizar con seriedad la urgencia de “cuidar la vida y ejercer la libertad” (Espinosa, 2014, p. 8). El contrato social de la escuela, por tanto, tiene que ser modificado en términos de las políticas educativas para la modificar las relaciones que ocurren dentro del quehacer en las aulas.

Como se comentó anteriormente, Commoner (1978) estableció una serie de principios muy útiles para comprender los límites que impone la naturaleza y lo nefasto que resulta sobrepasarlos para todas las especies que viven en el planeta. Incluir estos conocimientos en el contrato social de la educación tecnológica implica la adquisición de la responsabilidad de desarrollar sistemas que no alimenten la tecnosfera depredadora, sino una tecnosfera que concilie y ayude a la especie humana a reconstruir sus interconexiones con todos los elementos –factores bióticos y abióticos– que conforman la ecosfera. En la práctica, la mente de la especie humana tendría que internalizar como eje central de sus decisiones la valoración ética; lo que significa estar consciente de que todo acto o decisión tiene impactos, muchas veces negativos y que no son neutrales. Es importante hacer hincapié que las decisiones no valoradas dentro de la ética ecológica provocan un avance crítico y drástico de la tecnosfera sobre la biosfera. Este avance ocurre específicamente cuando las personas adquieren un poder sobre todo aquello que las nuevas “cartas credenciales” les otorgan al obtener un grado académico. Este poder que brinda una profesión puede compararse a la posesión del anillo de poder del *Señor de los anillos*. En virtud de ello, se presenta una reflexión de forma metafórica que expone lo que simboliza un anillo de poder, sustentado por el pensamiento de progreso y competitividad sin internalizar procesos armónicos con el planeta, tal como se observa en la figura 2.

Con respecto a lo planteado, Katz (2010) hace un análisis sobre el uso del anillo de poder en la trama de la historia. Él discurre que el anillo de poder corrompe a todos aquellos que lo usan, los convierte en seres desconocidos para sí mismos. Haciendo una analogía, las profesiones que fundamentan a través de su quehacer el dispendio ambiental y, por lo tanto, el incremento de la tecnosfera, tienen el toque de los intereses mezquinos hacia la biosfera. En su análisis, Katz (2010, pp. 17-18) lanza preguntas que están muy relacionadas con el tema que se está tratando, repensándolas llevan a preguntar: ¿Conduce la impartición del conocimiento tecnocientífico (anillo de poder), o su uso a algún límite moral o

Figura 2. El anillo de poder.

ético? ¿Existe una forma moralmente correcta o moralmente errónea de usar el anillo de poder o conocimiento tecnocientífico?

Un análisis basado en las respuestas de estas preguntas es muy probable que generase políticas públicas para la educación tecnológica, políticas que indicarían la importancia de la solidaridad con la naturaleza. Pero no solo solidarias de manera representativa, ni para discursos huecos en las inauguraciones de cursos o en la aplicación de las políticas ambientales; las que regularmente invitan a sembrar árboles o recolectar *pet*, sin ir a la profundidad del problema. Es necesario y urgente que en cada asignatura se incluyan preguntas que hagan al estudiante reflexionar de manera crítica sobre las innovaciones tecnológicas que les enseñan y las que él o ella misma diseña y construye. Aquí se establece que es necesario comparar la tecnociencia con un anillo de poder para que los alumnos internalicen y comprendan que "[debemos] ser personas morales incluso si [tenemos] el poder de actuar de manera inmoral con total impunidad" (Katz, 2010, p. 18). Así, tener al alcance el conocimiento permite tomar decisiones injustas para la otredad y ejecutarlas porque están respaldadas por los certificados que se obtengan a través de los años que se invirtieron en educación. Algo que muchos llaman *actuar profesionalmente*. Sin embargo, ese actuar se realiza abrigado por la neutralidad, pero sobre todo, sin que medie la reflexión profunda sobre los "daños colaterales" (Bauman, 2011), que ocurren cuando sucede, por ejemplo, un desastre ecológico o tecnológico, que –dicho sea de paso– no distingue clase, raza o especie. No obstante, sí deja al descubierto los "daños colaterales sociales", aquellos que muestran que los desastres ecológicos no dañan a todos por igual.

En México, en los últimos años, se ha presenciado que muchos actos injustos quedan impunes. Actos que tienen que ver con impactos sociales y ecológicos de alta trascendencia que han vulnerado la vida de todas las especies, no solo la humana. Por ejemplo, la empresa Fertimex durante muchos años almacenó residuos de plaguicidas organoclorados en tambos a la intemperie, y los residuos organofosforados los desechaba en el río Lerma. Los habitantes del lugar se quejaron, pero la respuesta ha sido lenta y parcial (Albert y Jacott, 2015, pp. 173-175). Poca justicia se ha hecho, la enseñanza que encierran estas acciones ubicadas en el mundo de la impunidad es que la vida de los inmorales es más gratificante; los inmorales siempre viven en la opulencia, tienen control y ejercen el poder, por lo regular. Contrariamente, en un mundo donde la valoración ética es el fundamento de las acciones, se considera con profundidad las responsabilidades de las consecuencias que tiene el hecho de actuar de manera inmoral. Hacer la valoración ética de un trabajo, incluye sus impactos presentes y futuros. Esto desemboca en la aplicación del principio de precaución. Lo que significa realizar ciertos sacrificios, porque muchas horas de trabajo se verían como una pérdida de tiempo y de inversión; pero parar una innovación o desarrollo tecnológico mal planeado podría evitar un desastre como el ocurrido en Bhopal, India, en 1984. La valoración ética es propia de las personas que no banalizan el mal (Arendt, 2003).

Katz (2010), en su análisis sobre el anillo de poder, piensa que las personas que son amos de sí mismos ningún poder puede perturbarlos; pone como ejemplo a Bambadil, quien no necesita el anillo; él es su propio amo. Evadir decisiones, que perjudiquen a los demás por buscar el bien propio, tiene que ver con “resistirse al anillo [para] mantener la propia identidad, ser la persona que se es, sin ningún poder extraordinario” (Katz, 2010, pp. 28-33). Cabe aclarar que no se está sugiriendo que no exista la educación, sino que el modelo educativo renueve su contrato social por uno que promueva en cada asignatura que los recursos planetarios no son ilimitados, que la idea de crecer de manera inconmensurable no es posible y que la aplicación de la tecnociencia, sin mediar una reflexión sobre sus consecuencias lleva a la extinción de la vida. Si bien es cierto que la educación es necesaria para poder obtener ciertos niveles de bienestar en este mundo globalizado, también lo es que no puede ser utilizada para avalar actos que destruyan la vida de los demás. Los ciudadanos, en su formato de estudiantes, deben estar conscientes que están adquiriendo un instrumento que no debe ser mal utilizado, porque las consecuencias nos impactan por igual, ya sean sociales o ecológicas. Vivimos en un mismo espacio territorial llamado Tierra. Leonardo Boff contextualiza, dentro de su definición sobre sustentabilidad, una manera de poner en práctica la valoración ética de actos y decisiones:

se refiere al conjunto de procesos y acciones destinados a mantener la vitalidad y la integridad de la Madre Tierra y la preservación de sus ecosistemas, con todos los elementos físicos, químicos y ecológicos que posibilitan la existencia y la reproducción de la vida de las generaciones actuales y futuras, así como la continuidad, la expansión y la realización de las potencialidades de la civilización humana en sus distintas expresiones (Boff, 2012, p. 17).

La aplicación de la tecnociencia de manera irreflexiva, sin precaución y sin una valoración ética la convierte en un “anillo de poder”, recreada a través de la educación tecnológica, donde se inculca en las mentes de los jóvenes que es banal enjuiciarla porque es una verdad absoluta, impregnada de neutralidad. De tal manera que dentro del salón de clase se disminuye el valor de la naturaleza al conceptualizarla como materia prima y a los seres humanos tan solo como un recurso. Los individuos de la especie humana están involucrados con frenesí en procesos marcados por la tecnociencia para crear “cosas” (naturaleza muerta), que al comercializarse adquieren un valor monetario y pierden su valor ecológico. Lo grave es que esas “cosas” creadas a través de la naturaleza diezmada, adquieren un aura que desaparece después de que dejan de estar en temporada, ya que caducan y dejan de ser los fetiches que alimenta la imagen del progreso material. En pocas semanas se nulifican, la levadura del mercado global pierde su fuerza y las mercancías dejan de estar de moda. Este documento establece que la inclusión de la valoración ética en el aula puede transformar la apreciación y la percepción de las “cosas”. Una reflexión sobre cómo se aplica el conocimiento adquirido en el aula, en el contexto de las leyes del mercado globalizante, invitaría a no mirar las “cosas” como artefactos inertes, desechables y sin importancia después de pasada la euforia de la compra. Incluir estas valoraciones, cuando se transmite el conocimiento tecnológico en las instituciones educativas, limitan –en lo posible– a que las tecnologías nuevas o viejas –anillos de poder– puedan ser usadas de manera equivocada, irreflexiva e irresponsable. Theodore Shick expresa lo siguiente sobre la creación de las tecnologías dentro del nuevo orden social:

Algunas de las tecnologías que estamos creando en la actualidad nos proporcionan un poder sin precedentes para curar y preservar las cosas, pero, asimismo, nos darán el poder de destruir el planeta y con él a todos sus habitantes (Shick, 2010, p. 40).

Indudablemente, hay anillos de poder que son creados para curar, recuperar y preservar la vida; pero hay otros que solo son usados para alimentar el egoísmo insondable del alma humana.

Quizá la escuela de la globalización tiene, en su currículo oculto, el interés de alimentar el egoísmo. Es importante tomar muy en cuenta que muchos de los alumnos que estudian una ingeniería no tienen los elementos económicos y –podría especularse– tampoco los culturales que la modernidad exige para construir una empresa y ser sus propios jefes al momento de egresar. Las políticas públicas, sabedoras de este contexto socioeconómico de los jóvenes, los impulsa a volverse empleados de organizaciones empresariales con prestigio, alimentando con ello la obediencia y la lealtad, las que pueden considerarse virtudes; pero, sin hacer un ejercicio de una valoración ética de ambas, pueden no serlo. “Si el beneficiario de esa lealtad es malvado [la obediencia y la lealtad se convierten en actos amorales... pero] la lealtad solo es una virtud cuando el objeto de nuestra lealtad es bueno” (Skoble, 2010, p. 147). Por consiguiente, participar en el derrame de desechos de pesticidas en el río Lerma vuelve a los profesionistas tan malvados como quien ordena hacerlo. La educación debe, de manera radical, evitar a toda costa incitar a que los alumnos acepten, sin pensar, en ser leales y obedientes a un lugar de trabajo donde prevalezca la injusticia social y ambiental. Procurar una obediencia ciega es un acto inmoral.

Educación tecnológica y la modernidad como fetiche

Desde hace varios decenios de años, se han utilizado procesos lineales para que la sociedad tenga a su alcance bienes y servicios. Es decir, procesos que no concluyen en un ciclo; contrariamente su linealidad termina, como los tóxicos, vertiéndose en agua, suelo y aire de manera indiscriminada. Acentuándose, con mayor riesgo y regularidad, en espacios donde viven personas que carecen de los medios sociales, políticos y económicos para rechazar la agresión. El ser humano a través del tiempo se ha esforzado por subyugar a la naturaleza, con este afán ha construido conocimiento científico y tecnológico para extraer, transformar y devastar de manera compulsiva e irresponsable los ecosistemas. De modo que los sistemas productivos son procesos engullidores de vida para convertirla en cosas inertes. En este afán, expulsan especies humanas y no humanas de los territorios donde se encuentran los recursos que se ambicionan y que, definitivamente, son utilizados para alimentar la fabricación de un así llamado “bien material”.

Como se argumentó en el apartado anterior, este espíritu devastador de ecosistemas es transmitido de manera ordenada y sistemática en el aula. En una palabra, se adoctrina sobre cómo violentar los derechos de la naturaleza y de los individuos que forman parte de ella. El hecho de etiquetar la naturaleza como *materia prima* y a los seres humanos como *mano de obra* les quita la posibilidad de tratarlos dentro de los linderos de todo

sentido ético, moral y humanista, porque se convierten en *cosas* que pueden usarse y desecharse. La premisa dentro del aula es lograr que el progreso avance y llegar al pináculo del éxito a través de la competitividad. Con este pensamiento, cada año los egresados se internan en la sociedad pensando en cómo lograr arrancarle más secretos al planeta Tierra; pero no están realmente conscientes de ello porque la enseñanza no se relaciona con las externalidades ambientales y sociales; las deja fuera. La escuela es el crisol donde los elementos de la modernidad desenfrenada se subliman en las mentes de los jóvenes. Entonces, ¿Cuál es el papel de la escuela, especialmente en su formato de educación tecnológica? Según Vargas (2003, p 50):

el papel desempeñado por la educación superior tecnológica ha sido estratégico en el desarrollo industrial y en distintos momentos las estructuras laborales específicas para su incorporación han dado cuenta de su importancia. En su ampliación han incluido las políticas educativas, que subordinan su crecimiento y diversificación a las demandas del desarrollo económico, como un instrumento del Estado.

En suma, la función de la escuela es lograr hacer competitivos a los alumnos en las artes de subyugar a los ecosistemas, a través de la ciencia y la técnica que ignoran las externalidades que producen los desechos de toda índole. Tanto maestros como alumnos no perciben que “vivimos dentro de sistemas socioeconómicos humanos demasiado grandes en relación con la biosfera” (Riechmann, 2005, p. 95). Estos sistemas promovidos dentro del aula no toman en cuenta que, en lugar de adaptarse a las leyes del mercado globalizado, la adaptación tiene que estar en los parámetros y leyes de la biosfera para que puedan encajar en los ecosistemas. Esta idea de re-ligarse tiene mucho que ver con convertir las prácticas competitivas en prácticas cooperativas cuando el profesionista se adentra en la sociedad al ejercer la disciplina que aprendió en la institución. Alison Milkbank argumenta en su ensayo “*Mi tesoro*”, *el anillo de Tolkien como fetiche*: “todos nosotros estamos sometidos al yugo del anillo debido a la relevancia contemporánea para la forma en la que percibimos, codiciamos y usamos los “anillos” o mercancías de nuestra sociedad” (2010, p. 53). La escuela de la globalización contribuye de sobremanera para que la ciudadanía conciba aparatos, conocimiento y mercancías como un anillo de poder, que se vuelve *mi precioso*. Un ejemplo de este proceder se observa en la serie de televisión estadounidense *Suits* (Liman y Bartis, 2011): todos los personajes, quienes aparentan ser amigos, siempre están compitiendo por vencer al adversario, ya sea interno o externo; convierten al ejercicio de su profesión en *su precioso* y la forma de vestir en el fetiche que define éxito, progreso y profesionalismo.

La línea verde para la educación superior tecnológica

Es importante resaltar que la escuela tiene un contrato social que remite a la misión de lograr que las personas –que confían en fortalecer su proyecto de vida, al incursionar en su proceso de transformación a través de la educación modernizadora– logren alcanzar bienestar y la seguridad mediante de la adquisición de herramientas que les ayuden a construir un proyecto de vida saludable permanentemente, en un ambiente adecuado para ello.

Lograr lo anterior tiene como fuente el cuestionamiento de la manera habitual de pensar la relación entre la especie humana y la biosfera; en términos más cotidianos: los seres humanos y la naturaleza. La desconexión es el mantra que rige todas las actividades humanas, alejadas de un todo que las envuelve; pero que a medida que las innovaciones y las creatividades lineales son ovacionadas, se transparenta y se convierte en una quimera, una utopía a alcanzar. Es urgente dejar de pensar en el impulso del conocimiento que mantenga la idea de alimentar procesos basados en sistemas de la “cuna a la tumba”. Es decir, de la creación del producto a sus desechos estancados, sin la posibilidad de degradarse. En su lugar, urge pensarlos de otra manera “de la cuna a la cuna” (McDonough y Braungart, 2005), procesos concebidos para no generar desechos, por lo tanto, procesos que trabajen a favor de la naturaleza.

Por su parte, la perspectiva lineal está alejada de la sustentabilidad, porque sigue haciendo lo mismo, al matizarse de verde por medio de certificaciones ambientales encajadas en el discurso dominante de la propia sustentabilidad (Santiago, 2009). Esta apariencia es una manera de seguir contaminando con permisos, seguir cometiendo los daños de forma tolerable, pero bajo condiciones tecnológicas óptimas (Aguayo, Peralta, Lama y Sotero, 2011). Esta corriente de la sustentabilidad, para darle certeza a su linealidad, creó aliados disciplinares. Un ejemplo es la ingeniería ambiental, una “herramienta” que remedia, pero no erradica los daños producidos; aún más, es una disipadora de la verdad (Schick, 2010). La mitigación de la crisis ambiental y social es una tarea que debe asumirse con responsabilidad, con orden y con profundidad, porque lo que está en juego es la vida.

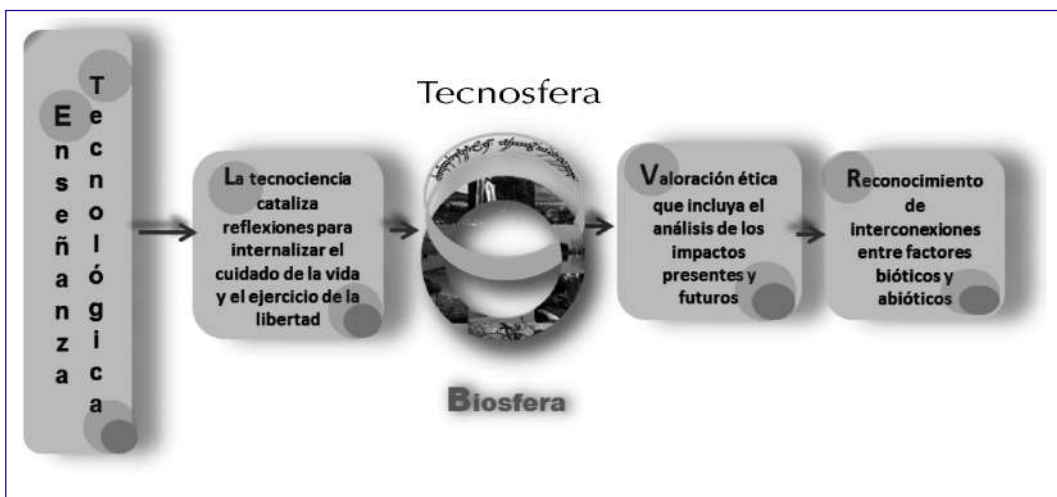
Sobre la base de lo planteado, este artículo propone, como estrategia pedagógica en el aula, *la línea verde*. Esta propuesta tiene la tarea de buscar la interconexión entre dos territorios contrarios y en pugna: la biosfera y la tecnosfera. Teniendo en cuenta que la última es una creación de la especie humana, es necesario y urgente utilizar todos los medios, espacios y territorios para impulsar y fortalecer la perspectiva ecosistémica. Una tecnosfera como un ciclo cerrado y no como un ciclo abierto o medio abierto. El reto que tiene la educación superior –específicamente la tecnológica– es reconocer e internalizar que

la sociedad se encuentra inmersa dentro de un “gigantesco experimento sin control” (McNeill 2000), provocado por ella misma, donde los procesos naturales y los sociales se articulan de una manera sin precedente, generando nuevas dinámicas y sinergias impredecibles y sorpresivas que amenazan a la especie humana, al equilibrio planetario y a la vida toda. Se trata de una *crisis de la civilización moderna o industrial*, cuya solución requiere de nuevos paradigmas en todos los campos de la realidad, la que hoy ha quedado convertida en un complejo socionatural o naturosocial (Toledo, 2013, p. 42).

La internalización planteada traerá consigo que el dominio abierto del anillo de poder se diluya para permitir que se construyan, desde la tecnociencia, círculos cerrados que den atención a sus desechos. Simultáneamente, se daría una concepción distinta en educación tecnológica que no se conciba de forma rectilínea; sino, por el contrario, asuma un transcurso intermitente y dinámico que conduzca a la reconstrucción de interconexiones entre los factores bióticos y abióticos, limitando el crecimiento de una tecnosfera depredadora. Ver figura 3.

La propuesta de la línea verde tiene que ver con el argumento de Víctor Manuel Toledo (2013), puntualmente en la búsqueda de soluciones, porque el paradigma que rige a este tipo de educación nutre a la tecnosfera (Riechman, 2014) y olvida deliberadamente la existencia de la biosfera. Las propuestas para lograr un cambio radical del pensamiento lineal en los estudiantes requieren ser transversales para que inunden el conocimiento instrumental, catalizando la construcción de sistemas y artefactos tecnológicos dentro de un ciclo cerrado. En este sentido, por

Figura 3. Pérdida de dominio del anillo de poder.



ejemplo, en el Instituto Tecnológico de Puebla, institución perteneciente al Tecnológico Nacional de México (TecNM) existe una propuesta integral que busca esta reconciliación, pero no deja de tener un punto de quiebre, emparejado a las afluentes del mercado globalizado. La propuesta se encuentra enmarcada en el documento llamado Modelo Educativo para el Siglo XXI, donde se establece la ética para lograr una educación superior tecnológica responsable en tres dimensiones: la filosófica (la inclusión de esta dimensión se considera un gran logro), la dimensión académica y la dimensión organizacional. La primera dimensión está definida de la siguiente manera:

se centra en la reflexión trascendental del hombre, la realidad, el conocimiento y la educación como componentes que permiten al ser humano –en su etapa de formación académica– identificarse como persona, ciudadano y profesional capaz de participar, con actitud ética, en la construcción de una sociedad democrática, equitativa y justa (DGEST, 2012).

Es importante hacer hincapié que, a pesar de la existencia de este documento, no ha sido posible su penetración en el quehacer académico las concepciones en él contenidas. Es la urgencia de lo inmediato y lo administrativo lo que ocupa a los docentes (Santiago et al, 2012). Sin embargo, existen profesores que piensan que es posible apuntalar la valoración ética en lo cotidiano del quehacer docente. Para ello, crean una propuesta desde una perspectiva de compatibilidad entre la tecnosfera y la biosfera, buscando reflexionar sobre los intereses que existen detrás de la tecnociencia (López, 2010).

La línea verde en la educación tecnológica propone que el conocimiento instrumental, impartido en el aula, ponga en el centro la valoración ética sobre los impactos ambientales y sociales que ocasionen el diseño, la construcción y la puesta en marcha de artefactos y sistemas tecnológicos. Pero sobre todo pone en el centro la existencia de una diferencia muy marcada entre los procesos productivos industriales –que generan desechos imposibles de asimilar o de utilizar en otro proceso– y los procesos productivos naturales –que tienen la característica de ser de ciclo cerrado–. Por este motivo, la línea verde hace visibles las externalidades producidas por la tecnosfera. Cabe aclarar que no se trata de desechar la ciencia y la tecnología, sino buscar que las generaciones presentes reflexionen ética, profesional o civilmente, con el objetivo de reconstruir la tecnosfera y hacerla compatible con la biosfera. La propuesta considera las siguientes acciones, como puede observarse en la figura 4.

En primera instancia, el docente que imparte cualquier asignatura de la ingeniería estudia los contenidos unidad por unidad, tratando de visualizar en qué parte se pueden insertar temas

Figura 4. La línea verde.

o problemas sociales y ambientales, que no solo lleven a la reflexión, sino que puedan ser analizados a través de la o las herramientas que se usan en la asignatura. En un segundo momento, se estructura una serie de estrategias pedagógicas que catalicen un pensamiento holístico y que encarnen en el pensamiento la urgencia de crear ciencia y tecnología con la característica de cuna a cuna. Es decir, incentivar la creación de procesos que construyan una tecnosfera compatible con la naturaleza e inserta en la ecosfera. Un tercer punto es inducir a los alumnos a que relacionen sus diferentes asignaturas para que comprendan la complejidad de los eventos y sus posibles soluciones. En este sentido, para motivar propuestas que sean compatibles con los procesos de los ecosistemas. En una cuarta instancia, se propone, al inicio, una evaluación diagnóstica basada en un cuestionario de 10 preguntas que profile los conocimientos que los alumnos tienen sobre la crisis socioambiental y posteriormente, al final del semestre, una evaluación sumativa para conocer la amplitud del conocimiento adquirido. En el transcurso del semestre la evaluación será formativa para visualizar si logran los estudiantes interrelacionar el conocimiento instrumental y el socioambiental.

Las limitaciones que contempla esta propuesta es la reticencia de los profesores que imparten asignaturas “duras” en las licenciaturas; por lo que se tiene como hipótesis que no querrán incluir temas ambientales y sociales de manera transversal cuando impartan el conocimiento instrumental a los alumnos. Muchos de ellos consideran que los problemas ambientales y sociales son temas que no están ligados al conocimiento tecnológico, por lo

que denuestan su importancia en la formación de los ingenieros. Sin embargo, dentro de la educación tecnológica, es urgente idear un curso para profesores donde se dé a conocer la premura de incluir esta perspectiva, haciendo énfasis en que no es un tema de moda, sino que se trata de la preservación de la vida. Al respecto, Lovelock resalta:

Cuando de asuntos medioambientales se trata, la comunidad científica parece estar dividida en grupos beligerantes colectivizados, en tribus enfrentadas cuyos miembros sufren fuertes presiones por parte de los dogmas oficiales respectivos para que se adecuen a ellos (Lovelock, 1985, p. 5).

A las cofradías disciplinarias (Santiago, 2015) no les interesa hacer adecuaciones en sus métodos y desprecian todo aquello que es diferente. De ahí que no quieran invertir tiempo en la hibridación de su metodología, además de que los programas de las asignaturas están estructurados para que ningún conocimiento “alienígena” penetre en sus campos de conocimiento. Esto sucede porque regularmente los profesores de las asignaturas que están en el terreno de las disciplinas duras carecen de conocimientos profundos sobre los procesos ambientales y sus interacciones, sin dejar de mencionar la falta de sensibilidad hacia dichos temas.

El deseo de entrar en los temas que no son parte de su bagaje disciplinario requiere de alguien que esté interesado y tenga la voluntad de involucrarse en las áreas sociales y humanísticas, así como las ambientales. Es importante mencionar que, para el caso de la educación tecnológica, las asignaturas humanísticas han perdido el favor, tanto de alumnos como de profesores, sin dejar de mencionar de los directivos. La tendencia actual es lograr que los estudiantes adquieran un conocimiento instrumental que fortalezca la industrialización del país, evitando los cuestionamientos. Esta predisposición a ser competente para lograr el éxito material favorece lo que llamaría Aristóteles (1985) el carácter intemperante y el carácter vicioso. El primero lo describe como aquella persona que es capaz de tomar la decisión correcta, pero su voluntad es débil; por su parte, en el segundo no existe lucha alguna contra sus propios deseos, ya que su decisión es moralmente errónea y sus deseos la secundan por completo. En el intemperante la valoración ética de sus decisiones es posible, pero no logra consolidarla materialmente, por lo tanto, decidirá que la tecnosfera merece su apoyo; mientras que el vicioso ni siquiera contemplará hacer una valoración. La pregunta que queda en el tintero: ¿es posible que la valoración ética pueda ser internalizada por alumnos y maestros, teniendo en cuenta que se banaliza el mal (Arendt, 2003) generado por las externalidades e impactos negativos que tiene de suyo la tecnosfera, específicamente en el

momento en el que se imparte el conocimiento instrumental en el aula? Esta pregunta es el eje central de una investigación en marcha.

Finalmente, la construcción de la línea verde tiene que estar sustentada en una cultura dialógica entre profesores y alumnos, así como actores sociales que vivan la complejidad y la incertidumbre. En este tenor, las vulnerabilidades serán la fuente de información para crear soluciones a través del conocimiento instrumental que los estudiantes tecnológicos internalizan en las instituciones. El Modelo Educativo para el Siglo XXI del Tecnológico Nacional de México lo deja claro... en la tinta y el papel:

En el SNIT nos ocupamos de generar, aplicar, transferir y difundir el conocimiento científico y tecnológico, así como de innovar en materia de tecnología, y en todas estas actividades prevalece y se induce la formación de una conciencia ética, que autorregule el ejercicio profesional de los egresados de nuestro Sistema, para que todos los enfoques y resultados de sus acciones redunden en beneficio de la humanidad (DGEST, 2012, p. 30)

Conclusiones

Las crisis ambiental y social están impactando profundamente no solo a la especie humana, sino también a las otras especies que habitan en el planeta, lo que lleva a cuestionar y replantear las formas en que la especie dominante realiza sus actividades de toda índole. Es urgente también que se visualice que los fenómenos sociales y ecológicos están generando grandes desalojos de los territorios afectados, de tal manera que se puede hablar no solamente de la existencia de refugiados económicos –migrantes–, sino de refugiados ecológicos y de refugiados por la violencia. Ante esta realidad, es necesario hacer modificaciones en todas las instituciones para que la “palabra pronunciada como decreto” catalice innovaciones que estén a favor de la ecosfera. Por lo tanto, la palabra: religiosa, médica, política, tecnológica y sobre todo la académica fluya hacia la reconciliación de la especie humana con la Tierra. En esta orientación, no debe perderse de vista que los sistemas organizacionales de la especie humana no son compatibles con la biosfera. Es verdad que alguna vez, cuando la biosfera parecía inmensa, esta especie luchaba por establecerse, mejor dicho, por conquistar el espacio territorial vacío. Pero con los avances tecnológicos y científicos, se fue creando una esfera que consumía a la vida misma. Absortos en esa tarea la sociedad dominante pudo reconocer que había pasado el límite de lo permisible en términos ecológicos cuando aparecieron las palabras crisis ambiental y de un mundo vacío se pasó a vivir en un mundo

llo: los recursos, antes abundantes, se vuelven cada día más escasos. La premisa es dismantelar el pensamiento de un mundo infinito de recursos y oportunidades.

El lugar donde se puede cambiar hacia un pensamiento donde la valoración ética de los actos personales y profesionales sea transversal es la escuela, en todos sus formatos. Es necesario que cada artefacto y sistema tecnológico, antes de ser puesto en marcha, sea visualizado como un fetiche que puede controlar y dictar las formas de vivir de la sociedad. Tanto el conocimiento como los objetos tecnológicos adquieren la capacidad de integrar o segregar a los individuos de cualquier especie cuando están de por medio los intereses que los influyen. Es decir, se puede hacer tecnociencia para lograr la justicia, la democracia y la igualdad para toda la vida en el planeta o se puede hacer tecnociencia para la acumulación, la ambición y la devastación.

Dentro de este contexto la enseñanza tecnológica en la escuela no debe seguir alimentando –a través del fomento al pensamiento de progreso y competitividad– el uso de un anillo de poder en quienes obtienen una formación ingenieril; porque únicamente estaría fomentando una tecnosfera que se sobrepone a la biosfera. Precisa advertir que la biosfera es una frágil y efímera capa donde la vida existe y que además en este espacio tan delgado la magnificencia de la naturaleza es asequible. Por lo que es urgente que en la enseñanza de la tecnociencia se internalice el cuidado de la vida y el ejercicio de la libertad para no continuar edificando con una tecnosfera que depreda la frágil biosfera. De manera que se logre que los futuros ingenieros construyan tecnologías que consideren los impactos presentes y futuros consiguiendo, al mismo tiempo, un proceso de reconciliación entre la biosfera y la tecnosfera al reconstruir las interconexiones entre factores bióticos y abióticos.

La escuela puede cambiar esa visión; quizá puede ayudar porque también está de por medio la educación familiar y la educación que esparcen los medios de comunicación. Aunque los sistemas educativos están enfocados en crear profesionales competitivos, los profesores dentro del aula tienen la oportunidad de insertar como eje vertebral la valoración ética.

La línea verde transversal, que aquí se plantea, es una estrategia pedagógica en el aula que crea un camino que contrarresta el proceso lineal de la tecnociencia. Por consiguiente, propone que el conocimiento instrumental, impartido en el aula, sitúe en el centro la valoración ética sobre los impactos ambientales y sociales, pero que mayormente coloque como eje central la existencia de una diferencia muy marcada entre los procesos productivos industriales –que generan desechos imposibles de asimilar o de utilizar en otro proceso– y los procesos productivos naturales –que tienen la característica de ser de ciclo cerrado–. Es precisamente esta línea verde la que hace visibles las externalidades

producidas por la tecnosfera. La estrategia pedagógica referida lleva un trayecto de temas ambientales y sociales que involucra ejercicios, dinámicas, videos, introducciones motivacionales e infografías. Con el firme propósito de que cada una estas actividades de enseñanza acerquen a los estudiantes a la realidad de los límites de la naturaleza y logre generar conciencia de sus condiciones vulnerables. Por añadidura se conseguiría, entonces, hacer a un lado el anillo de poder que sabe llevar a la destrucción del planeta. En este quehacer la construcción de la línea verde transversal permearía los currículos de las diferentes áreas de la educación tecnológica, con la finalidad de que el estudiante construya artefactos y sistemas que le den un vuelco a la tecnosfera lineal y la conviertan en una dinámica y orgánica urgentemente compatible con la vida.

Este artículo es parte del proyecto de investigación Diseño de estrategias para la humanización del alumno de ingeniería PUE-PYR-2016-070. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Puebla.

Se declara que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

Referencias

- Aguayo, F, Peralta, M. E, Lama, J. R., y Sotero, V. M. (2011). *Ecodiseño: Ingeniería sostenible de la cuna a la cuna (C2C)*. Madrid, ES: RC Libros. Recuperado de <http://www.rclibros.es/pdf/cap.1-Ecodiseneno.pdf>
- Albert, L. A. y Jacott, M. (2015). *México tóxico. Emergencias químicas*. México: Siglo XXI Editores.
- Arendt, H. (2003). *Eichmann en Jerusalén*. Barcelona, ES: Editorial Lumen.
- Aristóteles (1985) *Ética nicomáquea, Ética eudemia*. Barcelona, ES: Gredos.
- Bauman, Z. (2011). *Daños colaterales. Desigualdades sociales en la era global*. Madrid, España: Fondo de Cultura Económica.
- Boff, L. (2012). *La sostenibilidad. Qué es y qué no es*. México: Ediciones Dabar.
- Brunel, Á. (2009). *Economía: Externalidades y bienes públicos*. Recuperado de <http://www.ramos.utfsm.cl/doc/324/sc/Clase4.pdf>
- Commoner, B. (1978) Energía, medio ambiente y economía. *Transición. Economía, Trabajo, Sociedad*, 1(3), 13-16.
- Commoner, B. (1974). Dos enfoques de la crisis ambiental. *Revista Comercio Exterior*, XXIV(3), 264-280. Recuperado de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/406/4/RCE6.pdf>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2016). *Conceptos relacionados con el planeta*. Recuperado de <http://www.biodiversidad.gob.mx/pla-neta/quees.html>

- Dirección General de Educación Superior Tecnológica de México (2012). *Modelo educativo para el siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales*. México: DGEST.
- Espinosa, L. (2014). Prólogo: Cuidar la vida y ejercer la libertad. A propósito de Jorge Riechmann. En J. Riechmann, *Un buen encaje en los ecosistemas*. 2ª ed., rev. *Biomímesis* (pp. 7-16). Madrid, ES: Los libros de la Catarata.
- Greenpeace (2013). *Nota técnica de la unidad científica de Greenpeace*. (Revisión 1/2013). Recuperado de http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agricultura-ecologica/el_declive_de_las_abejas.pdf
- Innerarity, D. (2011). *La democracia del conocimiento*. Madrid, ES: Paidós Ibérica,
- Katz, E. (2010) Los anillos de Tolkien y Platón: lecciones sobre el poder, la libertad de elección y la moral. En G. Bassham y E. Bronson (Coords.), *El señor de los anillos y la filosofía* (17-35). Barcelona, ES: Editorial Ariel.
- Liman, D. y Bartis, D. (Productores, 2011). *Suits*. Nueva York, EE UU: USA Network.
- López, J. M. (2010). La ética profesional como religación social: Hacia una visión compleja para el estudio de la ética en las profesiones. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* (núm., especial). Recuperado de <http://redie.uabc.mx/contenido/NumEsp2/contenido-calva.html>
- Lovelock, J. E. (1985) *Gaia, una nueva visión de la vida sobre la tierra*. Barcelona, ES: Ediciones Orbis. Recuperado de <http://www.huellasparaunfuturo.org/uploads/gaia.pdf>
- McDonough, W. y Braungart, M. (2005). *Cradle to cradle (de la cuna a la cuna): rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. Madrid, ES: McGraw Hill.
- McNeill, J. R. (2000). *Something new under the Sun: An environmental history of the twentieth century World*. Londres, RU: Penguin Books.
- Milbank, A. (2010). “Mi tesoro”: el anillo de Tolkien como fetiche. En G. Bassham y E. Bronson (Coords.), *El señor de los anillos y la filosofía* (pp. 53-67). Barcelona, ES: Editorial Ariel.
- Ospina, W. (2017). *Parar en seco*. Barcelona, ES: Navona Editorial.
- Quijano, A. (2007). Colonialidad del poder y clasificación social. En S. Castro-Gómez y R. Grosfoguel (Eds.), *El giro decolonial. Reflexiones para una diversidad epistémica más allá del capitalismo global* (pp. 93-126). Bogotá, Colombia: Siglo del Hombre Editores-Universidad Central-Instituto de Estudios Sociales Contemporáneos-Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado de <http://www.unsa.edu.ar/histocat/hamoderna/grosfoguelcastrogomez.pdf>
- Quijano, A. (2000). Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. En E. Landier (comp.), *La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas Latinoamericanas* (p. 246) Buenos Aires, Argentina: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO). Recuperado de <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/lander/quijano.rtf>
- Riechmann, J. (2014). Rehacer una tecnosfera mal diseñada. En J. Reichman. *Un buen encaje en los ecosistemas*. 2ª ed., rev. *Biomímesis*. Barcelona, ES: Los libros de la Catarata.
- Riechmann, J. (2005) ¿Cómo cambiar hacia sociedades sostenibles? Reflexiones sobre biomímesis y autolimitación. *ISEGORIA*, 32, 95-118. Recuperado de <http://isegoria.revistas.csic.es/index.php/isegoria/article/viewArticle/459>
- Santiago, E. (2017). Decolonizing knowledge to eradicate poverty. *Journal of Sustainable Development*. 10(3), 55-67.
- Santiago, E. (2015). La inclusión del conocimiento tradicional en los procesos científicos transdisciplinarios. *Revista Kasmara* 43(1), 209-233. Recuperado de <http://www.kasmara.org>

researchgate.net/publication/272678027_La_inclusion_del_conocimiento_tradicional_en_los_procesos_cientificos_transdisciplinarios

Santiago, E, Victorino, J. B., y Murillo, M. (2012). Docente intelectual, gestor de la reflexión crítica. *Perfiles Educativos*, XXXIV(137), 164-178.

Santiago, E. (2009) Sustentabilidad a dos tiempos. *Polis. Revista de la Universidad Bolivariana*, 8(24), 357-382. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/polis/v8n24/art17.pdf>

Schick, T. (2010). Las grietas del destino: la amenaza de las tecnologías emergentes y los anillos de poder de Tolkien. En G. Bassham y E. Bronson (Coords.), *El señor de los anillos y la filosofía* (pp. 37-51). Barcelona, ES: Editorial Ariel.

Skoble, A. (2010). La virtud y el vicio. En G. Bassham y E. Bronson (Coords.) *El señor de los anillos y la filosofía* (pp. 91-98). Barcelona, ES: Editorial Ariel.

Toledo, V. M. (otoño, 2013). El metabolismo social: una nueva teoría sociológica. *Relaciones*, 136, 41-71. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rz/v34n136/v34n136a4.pdf>

Vargas, R. (abril-junio, 2003). La educación superior tecnológica. *Revista de la Educación Superior*, XXXII(126), 47-57.