

Incluir la sostenibilidad ambiental en estudios de posgrado

Inclusion of environmental sustainability in postgraduate studies

págs. 144-158

Grupo de Investigación: Competitividad Empresarial

Línea de Investigación: Producción más Limpia

Dora María Cañón Rodríguez

Recibido: 16 de febrero de 2016 Aceptado: 4 de abril de 2016

Resumen

Se desarrolla metodológicamente una propuesta para incluir la sostenibilidad ambiental en estudios de maestría usando el enfoque del pensamiento sistémico; soportada en los productos de investigación de la especialización de gestión ambiental y en los objetivos de la línea de investigación en producción más limpia. El desarrollo metodológico comprende dos fases, la primera incluye revisión y presentación de las monografías de los estudiantes y la segunda integra los contenidos de investigación de las monografías junto con los objetivos de la línea. Finalmente, se sugiere que al abordar la sostenibilidad ambiental en programas de posgrados es fundamental articular la educación y la investigación con la realidad, para aportar a la formación de una sociedad más justa en lo económico, social y ambiental.

Palabras clave: desarrollo sostenible, gestión ambiental, producción más limpia sostenibilidad ambiental

Abstract

The article develops methodologically a proposal to include the issue of the sustainability in the master's degree, using the systemic thought approach. This process was supported in the results of the monographs written by students of the Specialization of Environmental Management and the projects of the research line of cleaner production. Two phases are included for the methodological development; the first phase includes review of the research documents of students of the specialization and the second phase does an integration between the content of the research papers and the objectives of the research line. In conclusion, the necessity to make changes on how we look at our daily reality to understand certain issues and fix them to build a fair and just society is the best way to reach the inclusion of environmental sustainability in postgraduate studies.

Keywords: Sustainable development, environmental education, environmental management, environmental sustainability

• Ingeniero Químico, docente investigadora. Fundación Universidad de América. dora.canon@investigadores.uamerica.edu.co

Introducción

El concepto de sostenibilidad trasciende al de medio ambiente, pues no sólo incluye la búsqueda de la calidad ambiental, sino también la equidad y justicia social (Martínez, Aznar, Solís, & Piñero, 2007). Cuando los estudios superiores pasan por la etapa de especialización hasta llegar al nivel de maestrías, se están potencializando por un lado, el conocimiento que ha construido la universidad históricamente a partir de los saberes sociales, económicos y científicos, por otro lado, los modelos pedagógicos que incorporan los cambios en sus contenidos académicos.

Al incluir la sostenibilidad en los estudios de posgrado, debe hablarse de una Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), así lo define la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO): “El principal objetivo de la EDS es integrar los valores inherentes al desarrollo sostenible en todos los aspectos de la enseñanza y el aprendizaje (...)” (UNESCO, 2014, p.15).

Educación ambiental para la sostenibilidad y desarrollo sostenible dependen uno del otro, esto lo expresa muy bien Novo (2009) al mencionar que tanto la trayectoria histórica y las realizaciones del movimiento educativo ambiental al incluir los planteamientos ecológicos, sociales y económicos enmarcados en un desarrollo atento a los límites de la biosfera y a la equidad social, es decir, con la sostenibilidad, llevan a considerar a la educación ambiental como una genuina educación para el desarrollo sostenible.

De acuerdo con la UNESCO (2012) para vivir en un mundo más sostenible, es necesario replantearse el propósito de nuestros sistemas educativos, *qué y cómo se enseña*. Aunque podemos utilizar experiencias del pasado para resolver problemas contemporáneos y futuros, la realidad es que los ciudadanos del mundo tienen la tarea de aprender cómo ser sostenibles. Por lo tanto, la educación es primordial para aprender a crear un futuro más sostenible. Dice la UNESCO en su libro de consulta Educación para el desarro-

llo sostenible “Para reorientar un plan de estudios de manera de abordar temas de sostenibilidad, las comunidades educativas necesitan identificar los conocimientos, temas, perspectivas, habilidades y valores que son centrales para el desarrollo sostenible en cada uno de los tres componentes de la sostenibilidad –medio ambiente, sociedad y economía– e integrarlos al plan de estudios” (UNESCO, 2012, p.8).

1. Método

1.01 Contribución de los productos de las monografías a la línea de investigación

En la secuencia metodológica se incluyó: (a) consulta de la base de datos con las monografías presentadas en el período 2006 -2014 por los estudiantes de la especialización; (b) relación entre los contenidos temáticos de las monografías y la problemática que abordan; (c) categorías temáticas; (d) presentación Línea de investigación con los objetivos generales; (e) identificación de las monografías que aportan elementos y conocimientos a las sublíneas de investigación.

Número de monografías (años 2006-2014).

Los resultados obtenidos en la consulta se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1.
Número de monografías (2006-2014)

Año	No. de monografías
2006	2
2007	7
2008	3
2009	22
2010	27
2011	23
2012	16
2013	18
2014	12

Nota. En la Universidad de América, fue consultado el catálogo del sistema de bibliotecas para revisar 130 monografías. Por Dora María Cañón R.

Relación entre los contenidos temáticos las monografías y las problemáticas

Al revisar las monografías se identificaron 12 contenidos temáticos : (a) agricultura sostenible; (b) biodiversidad; (c) tratamiento de aguas residuales; (d) reuso de los lodos generados por el tratamiento de las aguas residuales domésticas y reuso de lodos orgánicos; (e) contaminación atmosférica; (f) energías alternativas; (g) gestión ambiental; (h) producción más limpia ; (i) residuos sólidos; (j) contaminación de suelos; (k) diagnóstico ambiental; (l) sistemas de gestión. El siguiente paso, fue agrupar los temas con características comunes en categorías teniendo en cuenta los siguientes criterios (a) factores ambientales; (b) acciones antrópicas sobre los factores que generan problemáticas ambientales como consecuencia de los posibles impactos ambientales y (c) acciones para disminuir impactos ambientales. Con los factores ambientales y las acciones antrópicas se abordaron las problemáticas ambientales de contaminación de aguas, aire, suelo y manejo de residuos. Frente a las problemáticas ambientales se identificaron las acciones o medidas para prevenir, eliminar o mitigar los impactos causados por las acciones antrópicas, adicionalmente se analizaron cada una de estas medidas frente a su continuidad en el tiempo, esto es su sostenibilidad.

Categorías estudiadas

Factores ambientales

Se incluyeron los recursos naturales agua, suelo, aire, biodiversidad y factores socioeconómicos.

- **Agua:** existe una estrecha relación entre factor ambiental y el uso que el ser humano hace de éste. El agua se había considerado como un recurso natural renovable sin embargo, ante la escasez por la sobreexplotación el concepto cambia, ha pasado a ser recurso no renovable (UNESCO, 2006).
- **Aire:** Muchos gases responsables del cambio climático también son contaminantes atmosféricos comunes que afectan la salud y al medio ambiente. Numerosos estudios señalan al sector agrícola como un emisor importante de gases de efecto invernadero pues origina el 13,5% de las emisiones globales. Al mismo tiempo, el cambio climático supone riesgos adicionales y una mayor imprevisibilidad para los agricultores: el recalentamiento y la consiguiente aridez y los cambios en los regímenes de lluvias, así como la creciente incidencia de los fenómenos climáticos extremos (FAO, 2011).
- **Suelo:** de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO (2011, p.10) "los suelos del mundo se están deteriorando rápidamente debido a la erosión, el agotamiento de los nutrientes, la pérdida de carbono orgánico, el sellado del suelo y otras amenazas, pero esta tendencia puede revertirse siempre que los países tomen la iniciativa en la promoción de prácticas de manejo sostenible y el uso de tecnologías apropiadas".
- **Biodiversidad:** ratifica la Comisión económica para América Latina y el Caribe-CEPAL, la importancia del término biodiversidad como sinónimo de banco de recursos genéticos, de gran valor económico, que son la materia prima de las industrias farmacéuticas y de alimentos y que hoy están siendo apreciados por su riqueza genética, sus valores ecoturísticos y su función como colectores de carbono. (Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2015) . Para el Instituto Alexander von Humboldt el concepto está asociado al funcionamiento de los ecosistemas esenciales para el bienestar humano (Instituto de investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2014).
- **Socioeconómico:** una sociedad próspera depende de un medio ambiente sano que provea de alimentos y recursos, agua potable y aire limpio a sus ciudadanos (UNESCO,

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

2014). Hoy está más claro que nunca que un medio ambiente sano es un aspecto clave del bienestar social y una condición necesaria para el desarrollo económico a largo plazo (CEPAL, 2015).

En un mundo lleno de poblaciones que todavía siguen creciendo y cambiando los hábitos de consumo, la humanidad no ha hecho lo suficiente para planificar y gestionar el desarrollo futuro de los recursos de tierras y aguas (FAO, 2011). Depende del ser humano la decisión sobre qué tipo de mundo quiere para asegurar su existencia, ¿el mundo actual insostenible? O un escenario que perdure en el tiempo porque es sostenible?

Las acciones antrópicas sobre los factores

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA, preocupado por la interacción del desarrollo humano y el medio ambiente manifiesta que “las condiciones medioambientales urbanas se han deteriorado de manera significativa en términos de contaminación de ríos y mantos acuíferos, contaminación del aire, gestión de residuos urbanos deficiente, y el deterioro de las áreas verdes, entre otros que generan riesgos en la salud de la población” (PNUMA, 2008, p.10).

La conclusión del informe de la FAO sobre el estado de los recursos y tierras del mundo es que la mayor parte de los recursos mundiales de suelos se encuentran en condición mala o muy mala y que las condiciones están empeorando en muchos más casos de los que están mejorando. El informe enfatiza en que el 33 % de la tierra se encuentra de moderada a altamente degradada debido a la erosión, salinización, compactación, acidificación y la contaminación química de los suelos. (FAO, 2011).

Cada acción de intervención humana sobre los recursos naturales genera un impacto negativo o positivo que altera las características iniciales de los factores ambientales, somos conscientes sobre el papel de la naturaleza como proveedor de bienes y servicios derivados de la biodiver-

sidad, para el crecimiento económico, social de las poblaciones. Pero el valor de la integridad de la naturaleza y su vinculación con la sociedad no se refleja plenamente en las decisiones económicas, lo que impide la conformación de un círculo virtuoso entre la protección del medio ambiente, la salud y el bienestar de las personas y el desarrollo económico (CEPAL, 2015).

Acciones para disminuir impactos ambientales

Cualquier actividad para disminuir impactos ambientales implica manejo integral de las causas y consecuencias. La lógica de causalidad, presupone relaciones de acción y respuesta entre actividades económicas y del medio ambiente, declaró la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 1993).

La importancia de estos conceptos ayudó a definir en los contenidos de investigación de las monografías las acciones adelantadas como respuesta a problemáticas ambientales causadas a los factores agua, suelo, aire, biodiversidad y componente socioeconómico. En el grupo de las acciones se estudiaron estrategias de producción más limpia, biotecnología, energías alternativas y gestión ambiental.

- Producción más limpia

El concepto de producción más limpia favorece el desempeño ambiental de las empresas porque ha sido asumida como una estrategia de prevención que está alineada con los objetivos de eficiencia de las organizaciones, ha evolucionado hacia conceptos de ciclo de vida, optimizando el sistema productivo desde las materias primas, los procesos de producción, transporte, uso y disposición final (Van Hoof & Herrera, 2007). El concepto es aplicado en todos los sectores de la economía como parte de una efectiva gestión ambiental.

- Biotecnología

Hay una amplia gama de “biotecnologías” con distintas técnicas y aplicaciones. El Convenio

sobre la diversidad biológica (CDB) define la biotecnología como: “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos”. (FAO, 2016). Al aplicar este tipo de tecnologías en los diferentes sectores alimentarios y agrícolas de los países en desarrollo se potencializan opciones para el futuro, con el fin de hacer frente a los retos de la inseguridad alimentaria, el cambio climático, y la degradación de los recursos naturales (FAO, 2014).

- Energías alternativas

Estudios adelantados por Naciones Unidas muestran que los servicios energéticos tienen un profundo efecto en la productividad, la salud, la educación, el cambio climático, la seguridad alimentaria e hídrica y los servicios de comunicación (Naciones Unidas, 2016). Es importante ir más allá de la simple definición y tipo de energías alternativas para centrarnos en los beneficios de acceso a una energía sostenible. Para Naciones Unidas (2016) el “acceso a la energía” es la disponibilidad física de servicios modernos de energía para satisfacer las necesidades humanas básicas, a costos asequibles (...). Estos servicios energéticos deben ser fiables, sostenibles y, de ser posible, producto de la energía renovable u otras fuentes energéticas con bajo nivel de emisiones de carbono (ONU, 2016). La “energía sostenible” es aquella energía que se produce y se usa de forma que apoyen a largo plazo el desarrollo humano en el ámbito social, económico y ecológico. (El Consejo Mundial de la Energía, 2014). (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), 2014).

Energías alternativas incluye la bioenergía proveniente de diversas fuentes de biomasa, como residuos forestales, agrarios o pecuarios; Mediante diversos procesos esos materiales pueden ser utilizados para producir

de forma directa electricidad o calor, o para generar combustibles gaseosos, líquidos o sólidos (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2011). (Ministerio de Minas y Energía, 2009).

- Gestión ambiental

De acuerdo con la Red de Desarrollo Sostenible de Colombia, “La gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio” (Red de Desarrollo Sostenible de Colombia, 2016)

Contenidos de la línea de investigación de producción más limpia

Incluye las tendencias temáticas a partir de las que se han propuesto unas sublíneas¹ que constituyen expresiones y segmentos del objeto de estudio de la línea y se concretan en proyectos afines (Escuela de administración y mercadotecnia del Quindío (EAM), 2009). Las sublíneas son: (a) tecnologías Limpias; (b) usos sostenibles de la biodiversidad; (c) proyectos que incentiven economía local; (d) productos y servicios amigables con el medio ambiente; (e) indicadores de sostenibilidad ambiental; (f) producción y consumo sostenible; (g) educación ambiental para la sostenibilidad. La Tabla 2 presenta los objetivos y sublíneas de la línea de investigación.

Es un núcleo específico inherente a la temática general de una línea de investigación, su desarrollo y evolución conlleva a la estructuración de una nueva línea.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Tabla 2.*Objetivos y sublíneas de la línea de investigación en producción más limpia*

Objetivos de la Línea	Sublíneas
Objetivo 1. Determinar el estado del arte para conocer como está siendo usada la estrategia de Producción más Limpia en los diferentes sectores industriales del país.	Producción y Consumo sostenible. Indicadores de sostenibilidad ambiental Tecnologías limpias
Objetivo 2. Identificar experiencias internacionales exitosas para determinar los factores que contribuyen para que producción más limpia favorezca el desarrollo de sectores estratégicos de la industria altamente productivos y competitivos y analizar si podrían promover un modelo de sostenibilidad ambiental en nuestro país.	Producción y Consumo sostenible. Indicadores de sostenibilidad ambiental Tecnologías limpias Productos y servicios amigables con el medio ambiente
Objetivo 3. Estudiar en sectores estratégicos de la industria con actividades muy sensibles ambientalmente pero altamente productivos y competitivos (Sector manufacturero. envases y empaques, alimentos, productos químicos, metalurgia) si PML ha sido aplicada, las condiciones de aplicación y si a la vez ha favorecido procesos ambientalmente sostenibles.	Producción y Consumo sostenible. Indicadores de sostenibilidad ambiental Proyectos que incentiven economía local
Objetivo 4. Analizar en el Sector de productos y servicios provenientes de la biodiversidad con potencial de crecimiento hacia la exportación, los factores actuales de desarrollo del sector y las condiciones bajo las cuales debe aplicarse un modelo de producción más limpia construido en un marco de sostenibilidad ambiental	Usos sostenibles de la biodiversidad Productos y servicios amigables con el medio ambiente
Objetivo 5. Estudiar y aplicar indicadores de sostenibilidad ambiental que permitan validar los resultados obtenidos y orientar la generación de nuevo conocimiento.	Indicadores de sostenibilidad ambiental
Objetivo 6. Aplicar resultados obtenidos en los estudios de caso (modelo centrado en el análisis de caso) para investigar en pequeñas y medianas empresas proveedoras de grandes empresas, la viabilidad de aplicar un modelo de producción más limpia que se base en la sostenibilidad ambiental como factor de competitividad	Producción y Consumo sostenible. Indicadores de sostenibilidad ambiental
Objetivo 7. Formular una propuesta para incorporar en los programas académicos ofrecidos por la Universidad, las conclusiones generales basadas en estudios de casos reales, que faciliten la innovación, adaptaciones tecnológicas y acompañamiento el desarrollo de modelos de producción sostenibles ambientalmente y competitivos para los mercados.	Educación ambiental para la sostenibilidad

Nota: Los objetivos de la Línea de investigación en Producción más Limpia presentan interacción con el programa de la Especialización en Gestión Ambiental. Contribuye a la solución de problemas del sector empresarial. Fuente: Dirección de investigaciones Universidad América. 2016.

Contribución de las monografías a la Línea de Investigación y a las Sublíneas

Una vez consolidadas las monografías según los criterios establecidos (para categorías en fun-

ción de sublíneas de investigación), es posible identificar las problemáticas que se desarrollan en los proyectos y aproximarlas a los objetivos de la Línea de investigación de Producción más Limpia. En la Tabla 3 la información consolidada.

Tabla 3.

Contribución de los temas de las monografías a los objetivos de la Línea de Investigación

Objetivos de la Línea	Temas desarrollados en las monografías	% de monografías
Objetivo 1.	Diagnóstico ambiental en los sectores: hidrocarburos; minería; galvanoplastia; floricultor, plásticos. Evaluación ambiental para proyectos de explotación de hidrocarburos; oferta del recurso hídrico, empresas de insumos químicos; proyectos para manejo de escombros de la construcción; impactos ambientales por contaminantes emergentes; aguas residuales en industria textil; localización áreas para manejo de residuos industriales aceitosos.	41
Objetivos 2 y 3.	Producción más limpia enfocada en: proyectos que incentiven economía local; silvopastoreo como herramienta para mitigar el impacto ambiental; plan de manejo ambiental para empresas sector manufacturero; practicas limpias sector agropecuario; uso de biocombustibles; uso eficiente del agua; disminución gases efecto invernadero; uso de energías alternativas sostenibles; tratamiento de aguas residuales; reuso de residuos. Indicadores de sostenibilidad ambiental: incluidos en las monografías que desarrollan estrategias de producción más limpia; sistemas de gestión ambiental. Proyectos que incentiven economía local: negocios inclusivos; agricultura sostenible; algodón orgánico, manejo integral de residuos sólidos; comunidades autosostenibles. Usos sostenibles de la biodiversidad: evaluación de los modelos existentes de producción de papa y propuesta del modelo ideal desde el punto de vista ambiental; procesos productivo bajo los parámetros de la norma de la red de agricultura sostenible (RAS) en una plantación de palma de aceite; revisión y evaluación de las iniciativas de protección y conservación de la biodiversidad; implementación de sellos verdes en cultivos; biocomercio en el cultivo de cacao.	43
Objetivo 4.	Productos y servicios amigables con el medio ambiente: ladrillos ecológicos, plásticos sostenibles, agricultura orgánica; proyectos con biocombustibles; materias primas ecológicas que reemplazan sustancias contaminantes.	10

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Objetivos de la Línea	Temas desarrollados en las monografías	% de monografías
Objetivo 5.	Indicadores de sostenibilidad ambiental: estudio huella hídrica sector minería; huella ecológica sector curtiembres; huella de carbono sector plástico.	4
Objetivo 7.	Educación ambiental para la sostenibilidad: la sostenibilidad ambiental en programas de educación ambiental; material educativo para incentivar el reuso de residuos orgánicos en las fincas.	2

Nota: La contribución de los temas de las monografías a los objetivos de la línea de investigación se enmarca en la tendencia transversal del programa de especialización de Gestión Ambiental, que busca formar especialistas para generar compromiso con el medio ambiente y con la conservación y uso de los recursos naturales hacia un desarrollo sostenible y una buena calidad de vida. Fuente: <http://www.uamerica.edu.co/programas-academicos/posgrado/gestion-ambiental/>

La articulación entre objetivos de la línea de investigación y contribución de las monografías muestra una tendencia hacia el estudio de realidades actuales y a plantear posibles alternativas de manejo en un marco teórico-conceptual.

Una vez identificadas las contribuciones y la articulación entre conocimientos, experiencias y propuestas teórico- conceptuales, debemos preguntarnos igual como lo hace Novo (2009) sobre educación ambiental ¿Cómo puede contribuir la educación ambiental a incorporar las relaciones entre los sujetos y la naturaleza y con los demás seres humanos? Para este autor, la educación se enfrenta a dos retos ineludibles: el ecológico y el desafío social. Ambas cuestiones constituyen verdaderos ejes referenciales al hablar de desarrollo sostenible (...) “Si en algo puede contribuir la educación a contrarrestar los efectos negativos de la globalización económica es fomentando en niños, jóvenes y adultos un cambio de mirada” (Novo, 2009, p.197).

¿Cuál es el papel de la sostenibilidad ambiental en la educación? .Para responder esta pregunta veamos la definición de algunos autores; según Riechmann (2005), el vínculo estrecho entre los sistemas económico-sociales y el ambiente deben ser reproducibles en el largo plazo sin deterioro de los ecosistemas sobre los que se apoyan. “Es decir, sustentabilidad es viabilidad ecológica: los sistemas socioeconómicos

que funcionan destruyendo su base biofísica son insostenibles” (p. 2).

Afirma Novo (2009) “la *sostenibilidad como una meta* que persigue nuestra especie para mantener de forma armónica la sociedad humana sobre el planeta, tomaremos esta idea como *un horizonte* que nos sirve para organizarnos no sólo en el corto y medio plazo, sino también a largo plazo, buscando salvaguardar y preparar una buena calidad de vida para las generaciones futuras” (p.199).

El concepto de Educación para el desarrollo sostenible surge con la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005/2014, proclamada en el año 2002 por la Asamblea General de las Naciones Unidas; se buscaba integrar en todos los niveles del sistema educativo el concepto, a fin de convertir a la educación en un agente para el cambio. Un cambio que debe extenderse a todas las esferas de la sociedad (...) (Novo, 2009).

2. Resultados

2.01 Inclusión de la sostenibilidad en programas de maestría

El análisis de la Tabla 3 mostró que el 100% de los temas desarrollados en las monografías

responden a problemáticas ya causadas. Para Capra (1993) la problemática ambiental, es una red de problemas ambientales donde todos ellos aparecen interrelacionados y que deben ser afrontados y comprendidos desde una visión sistémica. La solución de estos problemas nunca será única y dependerá de multitud de variables, así como estará relacionada con diferentes aspectos científicos. Un problema ambiental es siempre, entre otras cosas, un problema político, económico, social y ético, y ante el que las personas deben tomar postura y decisiones. Para afrontar estos problemas es necesario adquirir una educación global (Capra, 1993).

2.02 Formulación preguntas de investigación

Las preguntas de investigación son operaciones mentales que hace el investigador para reconocer los puntos que le interesa abordar en su investigación, deben contener las siguientes características: (a) concretas; (b) claras; (c) precisas; (d) completas (Tapia, 2012).

- Cómo introducir la sostenibilidad en los currículos de posgrado?

A fin de responder el interrogante, las universidades, como ninguna otra organización, tienen compromisos en materia de educación como servicio público, investigación y, además, una responsabilidad de concientización de sus grupos de interés en materia de sostenibilidad, (...) (Trujillo & Parrado, 2015). ¿Cómo hacerlo? Los autores destacan la importancia de generar espacios de diálogo entre la academia y los grupos de interés alrededor de la sostenibilidad y mencionan como ejemplo los seminarios, talleres y conferencias con expertos que provengan de la academia, gobierno, sociedad civil y sector privado en general. Resaltan las actividades de investigación y desarrollo (I&D) y su pertinencia con las problemáticas asociadas a la sostenibilidad, como energías renovables, pobreza y enfermedades infantiles, entre muchas otras. El

impacto de la investigación y desarrollo en el entorno será el mejor indicador de sostenibilidad de la función investigativa de las instituciones de educación superior (Trujillo & Parrado, 2015, p.161).

- ¿Qué tipo de educación incluirá la sostenibilidad?

Una educación para el desarrollo sostenible EDS. En la década actual se considera que la educación ambiental, ha de centrarse en las personas y en la comunidad y no en el medio. Es decir, una educación “para cambiar la sociedad”; una educación que ayude a los individuos a interpretar, comprender y conocer la complejidad y globalidad de los problemas que se producen en el mundo y enseñar actitudes, conocimientos, valores, comportamientos, que fomenten una forma de vida sostenible, de forma que se procuren los cambios económicos, sociales, políticos y culturales que nos lleven a alcanzar un modelo de desarrollo que implique no sólo una mejora ambiental, sino también una mejora social, económica y política a nivel global (UNESCO, 2012).

Para Flor (2005) la EDS tiene una característica común, y esta es, que no se pueden abordar sólo dos horas a la semana, sino que, lógicamente, todo el funcionamiento del centro debe incidir en formar personas que sepan convivir, valoren la paz y tengan una actuación coherente con el resto de las personas, seres vivos y medio ambiente físico.

En 1999, aparece el *Libro Blanco de la Educación Ambiental en España.*, siendo importante motor para situar la educación ambiental en el marco del desarrollo sostenible, y se establecen algunos de los principios inspiradores de la sostenibilidad que deben guiar a los educadores (a) la necesidad de conservar los recursos naturales; (b) la existencia de límites físicos que hacen imposible el crecimiento sin fin; (c) la necesidad de alcanzar objetivos sociales; (d) la

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

solidaridad intra e intergeneracional (Novo, 2009).

Romañá (citado en Novo, 2009) ratifica a la educación ambiental como instrumento para el desarrollo sostenible y equivale a fomentar una educación para la competencia ambiental, además incluye aspectos no sólo cognoscitivos, sino también afectivos, axiológicos y estéticos.

En la educación ambiental para el desarrollo sostenible al alcanzar cambios importantes es necesario no sólo plantear problemas sino también presentar alternativas; y “éstas, cuanto más viables sean y más fundamentadas estén, tendrán más posibilidades de ser consideradas”. (Flor, 2005, p.27)

- Por qué utilizar un enfoque sistémico?

Utilizar un enfoque sistémico es un planteamiento diferente para interpretar la realidad, es un modelo que posibilita la acción conjunta de varias perspectivas (económica, ecológica, histórica, política, etc.) y lleva consigo la necesidad de un trabajo en equipo, la utilización de un lenguaje común, de conceptos metadisciplinares que sirvan de puente de unión entre diferentes ramas del saber (Flor, 2005). Para Novo (1995) La educación, en líneas generales, ha estado marcada por lecciones, materias, disciplinas, que han explicado objetos parcializados de la realidad, pero frecuentemente ha olvidado la tarea de reconstrucción e integración de tales visiones. Avanzar desde ese modelo, por lo demás bastante estático, hacia un modelo relacional y dinámico, supondría una verdadera revolución educativa.

Áreas disciplinares que incluyan la Sostenibilidad Ambiental

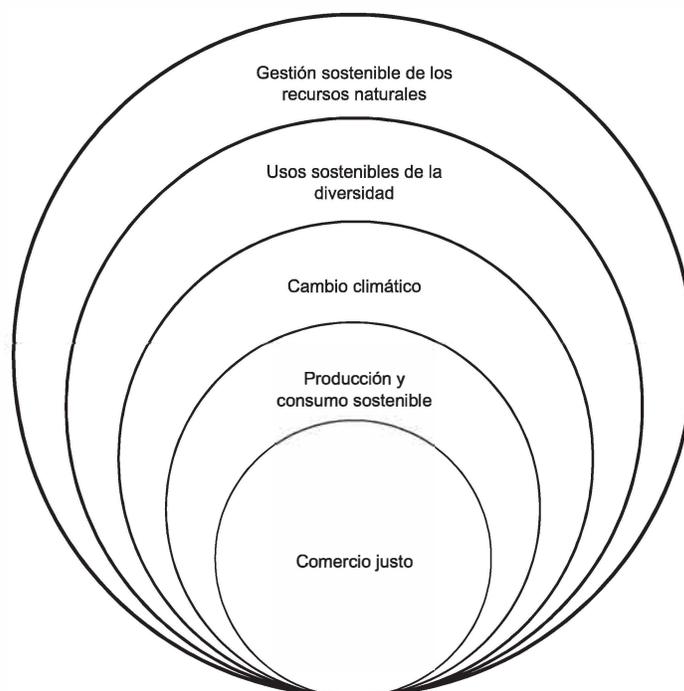
Con el fin de incorporar el paradigma de la sostenibilidad como modelo para visualizar los

problemas ambientales lo que “Supone el análisis crítico del marco socioeconómico que ha determinado las actuales tendencias insostenibles y preparar una ciudadanía responsable y capacitada para la toma de decisiones sostenibles en un mundo global y complejo” (Alvarez & Vega, 2009; pág. 256), se propone emplear el concepto de *Núcleo*, como una estructura intermedia, que permite abordar el contenido de la sostenibilidad de una manera global, que integra armónicamente saberes, teorías y prácticas y hace realidad la interdisciplinariedad, con una connotación que acerca el currículo a la cotidianidad, a la vida real y que al mismo tiempo instaura un enfoque pedagógico de solución de problemas (Villegas Múnera, Arango Rave, & Aguirre Muñoz, 2007).

El diseño curricular por núcleos problemáticos implica la formulación de problemas fundantes, que representan de un modo estructural preguntas esenciales acerca de una disciplina y contribuyan a su desarrollo y al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades; los núcleos problemáticos, surgen entonces, de las demandas y necesidades de los contextos locales y regionales; así como del contexto disciplinar mismo; de allí su carácter dinámico y problematizador; en este sentido, el diseño curricular por núcleos problemáticos, se constituye en una oportunidad de formación para la vida. (Magendzo, 2003, citado en Marín, 2008).

Integrando áreas del conocimiento que respondan a una problemática en particular o dicho de otra manera a un objetivo en el que coinciden en forma sistémica las mismas visiones, se han propuesto los siguientes núcleos problemáticos en los que se hacen coincidir problemas y necesidades detectados en las etapas descritas en este artículo y que a la vez ostentan relaciones e interrelaciones, como se presenta en la Figura 1. (a) Gestión sostenible de los recursos naturales; (b) Producción y Consumo Sostenible; (c) Usos Sostenibles de la Biodiversidad; (d) Cambio climático; (e) Comercio justo.

Figura 1.
Núcleos problémicos bajo el enfoque sistémico



En el proceso de diseño para la estructura curricular de maestría desde la investigación, los núcleos integran las áreas y los niveles en objetivos concretos. La funcionalidad de este tipo de diseño curricular no está mediada por los contenidos sino por los problemas que atraviesan los núcleos epistémicos; plantea una combinación de procesos de investigación contenidos en la Línea de investigación, que orientan el conocimiento de los estudiantes hacia la integración con las temáticas expresadas en los núcleos de conocimiento, basando la investigación en el estudio de casos reales.

Al incluir los anteriores núcleos problémicos se busca como objetivo desarrollar las competencias clave en la sostenibilidad, incluyendo las habilidades de resolución de problemas y la capacidad de colaborar con éxito con expertos y partes interesadas. El propósito es sugerir que estas competencias clave pueden ser adquiridas en el mundo real donde están las oportunidades de aprendizaje a partir de proyectos

además del aprendizaje basado en problemas, en el servicio, y prácticas en comunidades, empresas y gobiernos (Brundiers, Wiek, & Redman, 2010).

Algunos programas de maestría orientados al desarrollo sostenible y a la sostenibilidad, tienen un enfoque científico sólido, mientras que otros programas se centran en el proceso de implementación de proyectos de sostenibilidad, a veces relacionados con las formas de investigación-acción y la enseñanza (Vermeulen, W.J.V., Bootsma, & Tijm, 2014). El primer enfoque se constituye en una visión de “de afuera hacia adentro”, porque toma el concepto de sostenibilidad para influir en la práctica educativa y la forma en que se revisa la relación de aprendizaje y enseñanza, teóricamente, así como en el contexto social. En un enfoque de “adentro hacia afuera”, se ofrece un resumen de cómo la ciencia educativa puede contribuir al campo de la ciencia de la sostenibilidad (Barth & Michelsen, 2013)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

El artículo *Sustainability science: Bridging the gap between science and society*, afirma, sobre el sistema de enseñanza académica que en gran medida no está diseñado para entrenar a los estudiantes hasta convertirse en agentes e innovadores para el cambio social, por lo que requiere reformas fundamentales en lugar de ajustes incrementales a fin de aprovechar todo el potencial de la ciencia de la sostenibilidad. La integración de la educación, investigación, y contribuciones a la sociedad será de especial importancia en la transformación de las instituciones de educación superior para la sostenibilidad (Wiek, Farioli, Fukushi, & Yarime, 2012).

3. Comentarios

La articulación entre los contenidos de las monografías presentadas por los estudiantes de la especialización y los objetivos de la línea de investigación, son consistentes en responder a las problemáticas ambientales del mundo real. Se resalta el 84% de los temas desarrollados alrededor de gestión ambiental con la inclusión

de los temas diagnóstico, evaluación, producción más limpia, productos y consumo sostenible. El 10% de monografías desarrollaron el tema *usos sostenibles de la biodiversidad* y solo un 4% vincula la sostenibilidad desde la educación ambiental. Con estos resultados preliminares de carácter cualitativo, puede inferirse que la universidad está trabajando una visión de “*afuera hacia adentro*”.

Para lograr un enfoque de “*adentro hacia afuera*”, faltaría aún desarrollar la contribución de la academia al proceso de vinculación enseñanza-aprendizaje-aplicación en el mundo real, donde los especialistas formados, sean propositivos, busquen la innovación no solo en el estudio de experiencias externas sino en el entorno inmediato, combinen el conocimiento científico con los saberes tradicionales, en torno a una educación integradora para dilucidar claramente que la investigación no está al servicio de una sociedad de consumo que cada día exige más, sino al contrario para estar a la vanguardia en la propuesta de soluciones que atiendan el mundo cambiante pero con equilibrio y mesura.

Referencias

- Alvarez, P., & Vega, P. (2009). “Actitudes ambientales y conductas sostenibles. Implicaciones para la educación ambiental”. (U. d. Vasco, Ed.) *Revista de Psicodidáctica*, 14(2), 256.
- Arroyave Rojas, J. A., & Garces Giraldo, L. F. (2006). Tecnologías ambientalmente sostenibles. (C. U. Lasallista, Ed.) *Produccion + Limpia*, 1(2), 1-9. Retrieved from http://www.lasallista.edu.co/xcuul/media/pdf/RevistaLimpia/vol1n2/pl_v1n2_78-86_tecnolog%C3%ADas.pdf
- Barth, M., & Michelsen, G. (2013). Learning for change: An educational contribution to sustainability science. *Sustainability Science*, 8(1), 103-119. doi:10.1007/s11625-012-0181-5
- Brundiers, K., Wiek, A., & Redman, C. L. (2010). Real-world learning opportunities in sustainability: From classroom into the real world. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 11(4), 308-324. doi:10.1108/14676371011077540
- Cañón, D. (2012). Sostenibilidad ambiental: una nueva forma de generar conocimiento. *Revista de Investigación Universidad de América*, 5(1), 146-156.
- Capra, F. (1993). *La red de problemas ambientales que hay en el mundo*. Conciencia planetaria.

- Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2015). *El desafío de la sostenibilidad ambiental en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Retrieved from http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/onu/1461-spa-ed2015_El_desafio_de_la_sostenibilidad_ambiental_en_America_Latina_y_el_Caribe.pdf
- Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible. (2012). *Sostenibilidad en Colombia: casos empresariales 2011* (Primera ed.). Bogotá: CECODES.
- Corporación Andina de Fomento. (2005). *Bioteología para el uso sostenible de la biodiversidad. Capacidades locales y mercados potenciales*. Retrieved from <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/2813>
- El Consejo Mundial de la Energía (CME). (2014). *Brochures*. Retrieved from <http://www.worldenergy.org/about-wec/brochure/es/>: <http://www.worldenergy.org>
- Escuela de administración y mercadotecnia del Quindío (EAM). (2009). *Sublíneas de investigación*. Retrieved from <http://www.eam.edu.co/investigaciones/sites/default/files/sublineas%20turismo.pdf>
- FAO. (2011). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. Como gestionar los sistemas en peligro*. Roma: Oficina de Intercambio de Conocimientos, Investigación y Extensión FAO.
- FAO. (2016). *Bioteologías agrícolas*. Retrieved from <http://www.fao.org/biotech/fao-statement-on-biotechnology/es/>
- Flor, J. I. (2005). *Claves para la educación ambiental*. Santander: Centro de Estudios Montañeses. Retrieved from http://centrodeestudiosmontaneses.com/wp-content/uploads/2015/02/claves_para_la_educacion_ambiental_2005.pdf
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2011). *Informe especial sobre fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Retrieved from https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_report_es.pdf
- Instituto de investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. (2014). Retrieved from *La biodiversidad y los servicios ecosistémicos*: <http://www.humboldt.org.co/es/biodiversidad/que-es-la-biodiversidad>
- Jiménez Herrero, L. M. (2012). La sostenibilidad como oportunidad ante la crisis: economía verde y empleo. *Revista Ambienta*(101), 42-53.
- Las Naciones Unidas . (2014). *Portal de la Labor del Sistema de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Retrieved Noviembre 3, 2014, from <http://www.un.org/es/climatechange/facts.shtml>: <http://www.un.org>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

- Marin, B. (2008). *Curriculo Integrado: Aportes a la Comprensión de la Formación Humana* (21 ed.). (U. C. Risaralda, Ed.)
- Martínez, M., Aznar, P., Solis, A., & Piñero, A. (2007). Promoción de la sostenibilidad en los currícula de la enseñanza superior desde el punto de vista del profesorado: un modelo de formación por competencias. (F. d. Murcia, Ed.) *Educatio Siglo XXI*(25), 187-208.
- McKeown, R., Hopkins, C. A., Rizi, R., & Chrystalbridge, M. (2002, Julio). *Manual de Educación para el Desarrollo Sostenible* (2 ed.). (M. A. Centro de Energía, Ed., & A. G. Villareal, Trans.) Tennessee, EUA. Retrieved Septiembre 4, 2014, from <http://issuu.com/paulaguerrero25/docs/educacionparaeldesarrollosostenible>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Plan Nacional de Adaptación al cambio climático*. Retrieved from Cambio climatico: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/476-plantilla-cambio-climatico-32#documentos>
- Ministerio de Minas y Energía. (2009). *Biocombustibles en Colombia*. Bogota, Colombia. Retrieved from http://www.upme.gov.co/Docs/Biocombustibles_Colombia.pdf
- Naciones Unidas. (2016). *2012 Energía sostenible para todos*. Retrieved from Los beneficios del acceso a la energía sostenible: <http://www.un.org/es/events/sustainableenergyforall/help.shtml>
- Novo, M. (2009). La educación Ambiental : una genuina educación para el desarrollo sostenible. (I. N. Educativa, Ed.) *Revista de Educación*(extraordinario), 195-217.
- OCDE. (1993). *OECD core set of indicators for environmental performance reviews. A synthesis report by the Group on the State of the Environment*.
- ONU. (2016). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Retrieved from <http://nacionesunidas.org.co/blog/2015/06/05/dia-mundial-del-medio-ambiente-2015/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2014). *Bioteecnologías agrícolas deben beneficiar a los pobres*. Retrieved from Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/230691/>
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). (2014). *Medio ambiente y energía*. Retrieved Noviembre 2, 2014, from <http://www.unido.org>
- PNUMA. (2008). *Metodología para la elaboración de los informes GEO de las ciudades*. Panamá: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Retrieved from <http://www.pnuma.org/geociudades/PDFs/Manual%20GEO%20Ciudades.pdf>
- Red de Desarrollo Sostenible de Colombia. (2016). *Gestión Ambiental*. Retrieved from <http://www.rds.org.co/gestion/>
- Riechmann , J. (2005). *Sostenibilidad algunas reflexiones básicas*. Retrieved from http://www.upf.edu/materials/polietical/_pdf/sossostenibilidadreflexiones.pdf

- Tapia, F. J. (2012, Febrero 2). *Estadística Aplicada al área Económico Administrativa*. Retrieved from [http://www.mat.uson.mx/~ftapia/Lecturas%20Adicionales%20\(C%C3%B3mo%20dise%C3%B1ar%20una%20encuesta\)/PreguntasInvestigacionFeb2.pdf](http://www.mat.uson.mx/~ftapia/Lecturas%20Adicionales%20(C%C3%B3mo%20dise%C3%B1ar%20una%20encuesta)/PreguntasInvestigacionFeb2.pdf)
- Trujillo, H. F., & Parrado, A. C. (2015). Universidad y sostenibilidad: una aproximación teórica para su implementación. *AD-minister*, 26, 149-163. doi: 10.17230/ad-minister.26.7
- UNESCO. (2006). *El agua una responsabilidad compartida. 2do. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. Resumen Ejecutivo*. Paris: UNESCO-WWAP. Retrieved Junio 8, 2015, from <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001444/144409S.pdf>
- UNESCO. (2012). *Libro de Consulta sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible. Instrumentos de aprendizaje y formación No.4*. (UNESCO, Ed.) Paris, Francia. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002167/216756s.pdf>
- UNESCO. (2014). *Educación para el desarrollo sostenible*. Retrieved from UNESCO: <http://www.unesco.org/new/es/our-priorities/sustainable-development/>
- Van Hoof, B., & Herrera, C. M. (2007). La evolución y el futuro de la producción más limpia en Colombia. (U. d. Andes, Ed.) *Revista de Ingeniería. Universidad de los Andes*, 10(26), 101-130. Retrieved Noviembre 2, 2014, from <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n26/n26a13.pdf>
- Vermeulen, W. J. V., W., Bootsma, M., & Tijm, M. (2014). Higher education level teaching of (master's) programmes in sustainable development: Analysis of views on prerequisites and practices based on a worldwide survey. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 21(5), 430-448. doi:10.1080/13504509.2014.944956
- Villegas Múnera, E. M., Arango Rave, A. M., & Aguirre Muñoz, C. (2007). "La renovación curricular en el programa de Medicina de la Universidad de Antioquia". *Iatreia*, 20(4), 422-440. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/1805/180513860008.pdf>
- Wiek, A., Farioli, F., Fukushi, K., & Yarime, M. (2012). Sustainability Science: Bridging The Gap Between Science And Society. *Sustainability Science*, 1-4. Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11625-011-0154-0>