

LA COMPLEJIDAD EN LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

*Mayra García Ruiz**

RESUMEN

En los últimos decenios a partir de que el hombre, utilizando su capacidad para transformar el medio ambiente, ha hecho un uso indiscriminado de los recursos naturales, el equilibrio de la naturaleza se ha modificado de una forma excesiva. La utilización de estos recursos de forma indistinta y sin un desarrollo sustentable, es decir, que procure el beneficio de las generaciones actuales y el de las futuras, han planteado un desafío para la sociedad y principalmente para la educación. En este trabajo pretendo hacer una reflexión sobre la complejidad y su importancia en la educación, específicamente analizaré la complejidad en la sustentabilidad ambiental a través de sus dimensiones, entendiendo como sistema complejo aquel que tiene un gran número de elementos que se auto-organizan, no determinísticos, cuyas interacciones hacen que tengan propiedades emergentes y lo que acontece entre los componentes

* Doctora en Neurociencias del Aprendizaje, adscrita al Cuerpo Académico Educación Ambiental y Sustentabilidad. Area Académica 2, Diversidad e Interculturalidad, UPN-Ajusco. Correo electrónico: *mayragarr@gmail.com*

del sistema a lo largo del espacio y tiempo les permite adaptarse, agregando cada vez mayor complejidad a dicho sistema.

Palabras clave: complejidad, sustentabilidad, transdisciplinariedad, educación ambiental, profesorado.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo científico-tecnológico ha tenido un papel relevante en las transformaciones que se viven en una sociedad, tanto en lo referente a la calidad de vida de las personas, cómo en lo relativo a sus creencias, actitudes y valores. Este desarrollo, en muchos casos ha conducido a mejorar la calidad de vida de los países; empero desafortunadamente también, ha promovido el poder económico-político que ha provocado transformaciones socio-ambientales que han dado como resultado una grave crisis planetaria.

Los países más industrializados son los que gastan más recursos, sus empresas y gobiernos priorizan la competitividad económica sin tener en cuenta que los recursos pueden agotarse a corto o mediano plazo (Nieto, 2006). Los retos ambientales que enfrentamos actualmente van desde la acumulación de emisiones de gases por el efecto invernadero en la atmósfera, la escasez de agua y el cambio climático, hasta la pérdida de la calidad de vida y la generación de conflictos bélicos por los recursos naturales (García-Ruiz y López, 2015). En este trabajo pretendo hacer una reflexión sobre la complejidad en la sustentabilidad ambiental a través de sus dimensiones y su importancia en la educación.

ELEMENTOS CATEGÓRICOS QUE HAN DADO PAUTA A LA AMPLIACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD

Emanadas de los daños provocados en nuestro planeta surgen la Educación Ambiental (EA) y, posteriormente, el Desarrollo

Sustentable (DS), no sólo cómo una necesidad para resolver los problemas ambientales actuales, sino también con el objetivo de formar ciudadanos ambientalmente responsables capaces de construir un entorno sustentable. Hace ya casi tres décadas la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) centró su trabajo en los estilos de desarrollo y sus repercusiones para el funcionamiento de los sistemas naturales, enfatizando la relación directa que los problemas ambientales tienen con los de la pobreza, la satisfacción de necesidades básicas de alimentación, salud y vivienda, las fuentes renovables de energía y el proceso de innovación tecnológica. La Comisión apunta además, como los tres ejes principales del desarrollo, el aumento de la producción, la distribución apropiada de los recursos –el combate a la pobreza–, y el mantenimiento del ecosistema. Asimismo, en su informe denominado “Nuestro futuro común” esta Comisión definió la sustentabilidad como la posibilidad de “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades” (Comisión Brundtland, 1987, p. 43). Respecto de esta definición ha habido mucho debate, una de las críticas es que este concepto muestra la preocupación por las generaciones futuras pero no señala las graves inequidades sociales y de género que se viven hoy en día y cómo resolverlas. Si en el mundo hay poblaciones en pobreza extrema, primero se tendría que resolver esta problemática para después pensar en las generaciones futuras. Otra de las críticas es que resulta ser un concepto ambiguo para conciliar los objetivos del crecimiento económico y la protección del medio ambiente, porque dependería de las corrientes de interpretación económica y la economía orientada al crecimiento –crecimiento económico *vs.* protección del ambiente– implicaría una disminución en el desarrollo económico. Y una más menciona que el término ‘desarrollo’ proviene de la economía e implica en este concepto la aceptación de que el modelo económico actual –el capitalismo– es la única vía civilizatoria para todas las sociedades atrasadas. Por otro lado, el concepto de ‘sustentabilidad’ (Gadotti,

2002), señala que el desarrollo podría ser un proceso integral que incluyese dimensiones culturales, éticas, políticas, sociales y ambientales, además de las económicas; estas dos lógicas se contraponen, pues la primera es excluyente y la segunda, incluyente y ambas se combinan en el concepto de desarrollo sustentable. A pesar de todas las críticas, es notorio que el concepto de sustentabilidad emana del reconocimiento de los límites de los recursos naturales y de la comprensión de los desafíos ambientales que enfrentamos hoy en día. Actualmente, una visión más amplia de la sustentabilidad que se funda en la complejidad ambiental, propone una nueva perspectiva del binomio naturaleza-cultura fundamentada, en términos generales, en tres aspectos (Briceño, 2007; Durán, 2010):

- a) Un cambio del modelo económico prevaleciente, ya que los problemas ambientales van de la mano con los que derivan del desarrollo.
- b) En el reconocimiento de que el mismo éxito de los avances científicos y tecnológicos que han contribuido a mejorar la calidad de vida, también han conducido al surgimiento y/o agravamiento de problemas ambientales.
- c) En la construcción de una política para la sustentabilidad, basada en la equidad, los valores y el respeto.

Todo ello con el objetivo de modificar la manera en la que hemos estado habitando y como nos hemos relacionado con nuestro planeta. Siguiendo con esta visión más amplia, pasaré ahora a analizar las dimensiones de la sustentabilidad. El concepto de sustentabilidad o DS se propuso como un objetivo global para guiar las políticas orientadas a un balance de los sistemas económicos, ecológicos y sociales (Elkington *et al.*, 2007), de ahí que tradicionalmente se habla de tres dimensiones: la ecológica, la económica y la social. Algunos autores (Gunter, 2012; Rico, 1998; Rueda y Sepúlveda [s/f], en Gallegos, 2009) incluyen la sustentabilidad cultural y la sustentabilidad política (cuando hablan de un desarrollo humano sustentable o políticas ambientales) y, por supuesto, la educativa, argumentando el carácter complejo de la sustentabilidad.

La dimensión ecológica de la sustentabilidad promueve la protección de los recursos naturales necesarios para la seguridad alimentaria y energética, pero tratando de superar la contradicción de ambiente-desarrollo y evidenciando la necesidad de incorporar esta dimensión en las decisiones políticas (Durán, 2010).

La dimensión social de la sustentabilidad evidencia la relación entre los problemas ambientales y el desarrollo de las sociedades de países de primer mundo, que por su alta productividad y por el hiperconsumo induce a la insustentabilidad y, países subdesarrollados o en vías de desarrollo que por sus mismas condiciones marginadas sufren la insustentabilidad de los países ricos y también pueden causar un mal uso de los recursos. Por tanto, la dimensión social de la sustentabilidad clama *promover un nuevo estilo de desarrollo que favorezca el acceso y uso de los recursos naturales y la preservación de la biodiversidad y que sea* “socialmente sustentable en la reducción de la pobreza y de las desigualdades sociales y promueva la justicia y la equidad” (Guimarães, 1998, en Durán, 2010).

La dimensión económica de la sustentabilidad cuestiona el sistema económico actual y proclama que un modelo económico sustentable debe tener en cuenta, entre otras cosas, los ciclos biogeoquímicos de la naturaleza. El modelo económico actual se basa en la plusvalía, promueve una mayor producción para incrementar el consumismo y la cosificación, por tanto, se requiere una modificación de algunos patrones culturales de la relación sociedad-naturaleza.

La dimensión cultural de la sustentabilidad comprende la situación de equidad que promueve que los miembros de una comunidad o país tengan acceso igual a oportunidades de educación y aprendizaje de valores congruentes con un mundo crecientemente multicultural y multilingüe y de una noción de respeto y solidaridad, en términos de sus modos de vida y formas de relación con la naturaleza (Durán, 2010).

La dimensión política de la sustentabilidad trata de garantizar los beneficios de la sustentabilidad a todas las personas por medio

de contar con sistemas de gobernación que respeten las necesidades básicas de todos los individuos, promuevan los valores por los cuales la gente quiere vivir y que permitan la vida en armonía.

La dimensión educativa de la sustentabilidad señala a la educación para la transformación, la educación como parte de la solución sí favorece, acorde con María Novo (2006): *la actitud crítica sobre los valores del pasado y del presente, las capacidades científicas, éticas y creativas para ayudar a que el mundo sea cada día algo mejor; y la prospectiva que nos orienta hacia un futuro con equidad intergeneracional y armonía con la naturaleza*. Además, la educación ambiental que la señala como una educación de carácter ecocéntrico. Por lo que Novo (2006) propone una educación desde y sobre la complejidad, incluyendo elementos como la resiliencia y la resistencia para tener una educación innovadora con aspectos objetivos y subjetivos.

Asimismo, debemos tener presente en todo momento que la escuela es un espacio privilegiado para producir un cambio en las relaciones entre los seres humanos y el ambiente, por su gran potencial transformador, capaz de modificar las actitudes y comportamientos hacia nuestro planeta.

Finalmente, es importante comentar que uno de los cambios de pensamiento más importantes de la ciencia en las últimas décadas fue reconocer la complejidad del ambiente y entender que la naturaleza de los fenómenos complejos no es lineal, ni predecible, ni fragmentable. Esta complejidad precisa que los fenómenos sean vistos además de complejos como inseparables y eso plantea nuevos desafíos a la CyT.

Un sistema complejo tiene un gran número de elementos aparentemente simples si se comparan con el resultado que emerge de su combinación e interacción, se auto-organizan mediante el intercambio local de información sin necesidad de una entidad central que los coordine, lo que los hace no determinísticos, casi impredecibles; a partir de las reglas simples que rigen el comportamiento

sólo de los elementos, sus interacciones y retroalimentación hacen que tengan propiedades emergentes y lo que acontece entre los componentes del sistema a lo largo del espacio y tiempo les permite adaptarse, lo que agrega cada vez mayor complejidad al sistema (Morales-Enciso, 2012).

Las ciencias de la complejidad surgieron hace más de veinte años, pero las definiciones de estas teorías inicialmente eran dispersas, con una falta de análisis sistémico y profundo, la mayoría de las personas asociaba a la complejidad con descubrimientos matemáticos aplicados a sistemas naturales –*e.g.* sistemas caóticos, redes, fractales– o con unos cuantos descubrimientos en ciencias o matemáticas, pero hay una gran riqueza con un intrincado entrecruzamiento con todas las ramas del conocimiento y de la realidad (Wells, 2013).

La propia complejidad del mundo, las actuales situaciones físicas, biológicas, sociales y psicológicas no actúan sino interactúan recíprocamente, por lo que ha emergido la necesidad de un conocimiento transdisciplinar con una nueva forma de pensar que reclama encontrar un nuevo paradigma capaz de interpretar la realidad actual.

Las teorías de la complejidad resaltan una visión integral de la sustentabilidad, lo cual puede contribuir a la elaboración, la comprensión y orientación de la economía, la ciencia, la tecnología, la ética y la política.

En la sociedad humana la complejidad está vinculada fundamental e inextricablemente a la sustentabilidad. La visión de complejidad y de sustentabilidad se ha desarrollado en forma conjunta. Las teorías de la complejidad han ayudado a desechar esas suposiciones de control y estabilidad y más bien muestran cómo nuestro planeta es vulnerable, incierto y resiliente, con constantes interacciones y a veces propenso a cambios rápidos y generalizados, con patrones de redes, retroalimentación, procesos e interacciones jerárquicamente instaurados. Las ciencias de la complejidad también ayudan a vincular las cuestiones clave entre las ciencias naturales,

las ciencias sociales y la filosofía, todo lo cual es necesario para poder comprender los cambios globales que están ocurriendo actualmente (Wells, 2013).

Por tanto, la sustentabilidad debe verse como una condición activa de resolución de problemas y la complejidad, con su perspectiva transdisciplinaria, es una herramienta primordial de resolución de problemas relacionados con la sustentabilidad.

LA EDUCACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD, ¿QUÉ ELEMENTOS DEBEN REPLANTEARSE EN LOS MODELOS EDUCATIVOS PARA ORIENTARLOS HACIA LA SUSTENTABILIDAD?

Hablar de la sustentabilidad de la escuela no sólo tiene que ver con el cuidado al medio ambiente sino también con el funcionamiento de la escuela, de la colonia, de la comunidad y del mundo. La sustentabilidad educativa es una respuesta duradera que se considera transversal a toda la educación y resulta clave para comprender las relaciones existentes entre los sistemas naturales y sociales, así como para conseguir una percepción más clara de la importancia de los factores socioculturales en la génesis de los problemas ambientales (Durán, 2010).

Hoy en día se reconoce que las dimensiones socioculturales, políticas y económicas son fundamentales para entender las relaciones que la especie humana establece con el entorno y que se ha tomado conciencia de la interdependencia que existe entre el medio ambiente, el desarrollo y la educación. Por tanto, la educación (particularmente la EA) tiene como tarea no sólo fomentar el uso racional de los recursos, sino también reflexionar acerca de cómo se explotan esos recursos, de cómo se está dando el reparto inequitativo de ellos y del gran problema que representa la contaminación o el consumo irresponsable (con la generación masiva de residuos sólidos y la contaminación que esto produce), para llegar a concretar acciones que conlleven a la transición hacia la sustentabilidad,

por ejemplo desde la disminución de esas actitudes consumistas y de satisfacción inmediata que tanto dañan a nuestro planeta, hasta la modificación y reorientación de los modelos de desarrollo actuales. Pero esto sólo puede lograrse con un cambio de pensamiento y para ello se requiere desarrollar un pensamiento crítico y complejo que permita analizar y evaluar las diferentes situaciones con el fin de tomar decisiones informadas y acciones apropiadas. Por tanto, un mayor conocimiento, conciencia y sensibilidad son necesarios y en estos aspectos el papel que desempeñan la EA, la ciencia y la tecnología en la sociedad actual revisten suma importancia. Esto va acorde con las tendencias actuales de la EA que es promover habilidades críticas de pensamiento, actitudes favorables hacia la ciencia y tecnología, así como fomentar una mejor relación con el medio ambiente que conlleve a la responsabilidad socioambiental para un futuro sustentable.

El mundo de hoy está cambiando tan rápidamente que ahora han surgido nuevos desafíos que deben ser afrontados por todos los miembros de la sociedad, empero para que se pueda dar un avance social, político y económico en las sociedades se requiere que sus ciudadanos tengan la oportunidad de ingresar a la educación, para que no sólo sean capaces de relacionarse con todo este mundo globalizado, sino que también tengan las competencias necesarias para reflexionar y hacer un análisis crítico de todos los acontecimientos ambientales que estamos viviendo, de tal manera que dispongan de las herramientas adecuadas para tomar decisiones informadas. La educación enriquece tanto en lo personal como a toda la sociedad, pues entre más gente educada tenga un país, menor índice de problemas socioambientales tendrá y será capaz de elegir de manera apropiada e informada a sus gobernantes. Asimismo, podrá participar para dar una orientación diferente al modelo económico actual y no solamente sufrirlo. Ante esto surge un reto muy grande para el profesorado de hoy en día, ya que debe de preparar a los estudiantes para un mundo tan complejo que cambia minuto a minuto y que está sufriendo una crisis ambiental muy grave. Los educadores son

los encargados de responder a las demandas planteadas por esta complejidad, por lo que se requiere la reconstrucción del papel del profesor y esto implica incidir directamente en la formación docente, ya que ésta es la clave para lograr un verdadero cambio educativo y poder orientarlo hacia la sustentabilidad.

REFLEXIONES FINALES

La sustentabilidad siendo un sistema complejo sólo puede llevarse a cabo con éxito a través de una profunda y nueva visión y revisión de nuestros modelos mentales acerca de la organización y el pensamiento sobre el mundo que construimos a diario y en el cual, finalmente, vivimos. La sustentabilidad nos señala que debemos transitar hacia otras formas de organización social del trabajo, de la producción y del consumo, hacia otras maneras de relacionarnos con la naturaleza y de entender nuestra propia vida a partir de otros sentidos que, basados en la propiedad social de los medios de producción naturales y artificiales, se les utilice en forma responsable para la satisfacción de las necesidades de la sociedad en su conjunto y no de una minoría (Pierri, 2001). Una transición a la sustentabilidad precisa estrategias políticas, económicas y sociales; fuertes cambios en los sistemas de producción, energía y transportación, y también, cambios “suaves” en los valores, creencias, visiones del mundo y mentalidades (Günter, 2012), por lo que surge la imperiosa necesidad de formar profesionales en diferentes campos que sean capaces de entender la complejidad de la sustentabilidad ambiental para poder tener una mejor comprensión de las interacciones entre las ciencias naturales y las sociales, por tanto, el papel de la educación es de suma relevancia ya que tendrá que contribuir a conformar una Sociedad del Conocimiento para la sustentabilidad, con políticas sectoriales y regionales a escala global que garanticen la futura autopoiesis de la humanidad.

REFERENCIAS

- Briceño, M. A. (2007). Complejidad y desarrollo sustentable. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de: https://www.academia.edu/25211991/Complejidad_y_Desarrollo_Sustentable?auto=download
- Comisión Brundtland (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo: Nuestro futuro común, ONU. Recuperado el 15 de febrero de 2016 de: <http://daccessdds.un.org/doc/RESOLUTION/GEN/NR0/521/06/IMG/NR052106.pdf?OpenElement>
- Durán, D. (2010). *Las dimensiones de la sustentabilidad*. Recuperado de: http://www.ecoport.net/TemasEspeciales/DesarrolloSustentable/las_dimensiones_de_la_sustentabilidad
- Elkington, J., Tickell, S., y Lee, M. (2007). *SustainAbility. 20 Years of global leadership* [en línea]. Londres: SustainAbility. Recuperado el 14 de febrero de 2016 de: <http://www.sustainability.com>
- Gadotti, M. (2002). *Pedagogía de la tierra*, México: Siglo XXI.
- Gallegos, M. (2009). El desarrollo humano sustentable no es posible en el capitalismo. La construcción de (algunas) alternativas desde abajo. *Herramienta*, 1-10. Recuperado de: <http://www.herramienta.com.ar>
- García-Ruiz, M. y López, I. (2015). Hacia una mejor comprensión de la problemática ambiental en profesores de bachillerato en un contexto de diversidad cultural. En: R. Calixto, M. García-Ruiz, y E. Terrón (coords.). *Experiencias exitosas en educación ambiental*. México: UPN (ISBN 978-607-413-207-3, formato electrónico epub).
- Guimarães, R. P. (1998). La ética de la sustentabilidad y la formulación de políticas de desarrollo. Campinas, Brasil. *Ambiente & Sociedade*, 2, primer semestre, pp. 5-24.
- Günter, H. (s/f). Seven dimensions of 'Sustainability Transition': Temporal, spatial, scientific, societal, economic, political, and cultural. Recuperado de: <http://www.sustainabilitytransitions.com/en/background>.
- Morales-Enciso, S. (2012). ¿Qué son las ciencias de la complejidad?. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de: http://www.mufm.fr/sites/mufm.univ-toulouse.fr/files/eventement/symposium/ponencias/sergio_morales_enciso.pdf
- Nieto, E. (2006). Reflexiones sobre los problemas y retos para la construcción de una ciudadanía ambiental global. En M. García-Ruiz y R. Calixto (coords.). *Educación para un futuro sustentable* (pp. 189-198). México: UPN.
- Novo, M. (2006). *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*. Madrid: Pearson/UNESCO.

- Pierrri, N. (2001). El proceso histórico y teórico que conduce a la propuesta del desarrollo sustentable. En N. Pierrri, y G. Foladori (coords.). *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*, Uruguay: Trabajo y Capital.
- Rico, M. N. (1998). *Género, medio ambiente y sustentabilidad del desarrollo*. Chile: CEPAL.
- Wells, J. (2013). *Complexity and Sustainability*. Londres: Routledge.