

FUNDAMENTOS CIENTIFICOS DE LA EDUCACION Y ENSEÑANZA DE LA CIENCIA DEL SUELO PARA EL DESARROLLO: UNA PROPUESTA ALTERNATIVA

Laura Bertha Reyes Sánchez¹

¹ *Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Correo electrónico: lbrs@unam.mx*

En la consecución del desarrollo deseado, el suelo es un recurso natural indispensable, cuya degradación engendra: pobreza, desplazamiento, inequidad, violencia e injusticia a consecuencia del hambre. Esto lo hace no sólo un tema ideal para una enseñanza de la ciencia compleja e integrada a la realidad social: *una ciencia capaz de contribuir al desarrollo a través de la construcción de una educación ex profeso*, sino igualmente un tema indispensable a abordar en toda práctica científica y educativa, pues de él depende la existencia de la vida en La Tierra (Reyes-Sánchez 2009).

Educación y ambiente, son entonces problemas absolutamente relacionados, pero también complejos; tanto, que no pueden ser abordados en toda su dimensión, desde las visiones y perspectivas parciales de las divisiones disciplinares de la ciencia. Se requiere por el contrario, ampliar visiones, y construir, desde el ámbito educativo pensamientos, procedimientos y acciones *inter y transdisciplinares* que aborden el cómo resolver la problemática ambiental, a efecto de alcanzar el *desarrollo sostenible*, *Ibíd.*

No obstante ello, la mayoría de investigaciones realizadas sobre la enseñanza de las ciencias durante el siglo pasado, se centraron en la acumulación y especialización disciplinar del currículum, como vía para impartir una educación de calidad y abordar la problemática ambiental (González 1997; Perales 2000).

Por ello, si la acumulación de saberes, no ha logrado, detener el galopante devastamiento de los recursos naturales (Vega 1997), y tampoco generar una conciencia humana para luchar por detenerla (Gómez 2004); el *¿Cómo y por medio de qué métodos, modelos de conocimiento y estrategias didácticas, puede contribuir la enseñanza interdisciplinaria de la ciencia a generar interés por el conocimiento en general y la conservación de los recursos naturales en particular, para aportar soluciones a los problemas complejos, en un marco ligado a la realidad social?*, debiera ser una interrogante de investigación prioritaria para todo investigador y docente (Reyes-Sánchez 2009).

Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, sostener significa “mantener firme algo, sustentar o defender una proposición, dar a alguien lo necesario para su manutención, dicho de un cuerpo, **mantenerse en un medio o en un lugar sin caer o haciéndolo muy lentamente**”. En tanto que el significado de sustentar es: “**Proveer a alguien el alimento necesario**, sostener algo para que no se caiga o tuerza, defender o sostener determinada opinión”. En esencia el contenido de la sustentabilidad es el siguiente: los sistemas económico-sociales han de ser reproducibles -más allá del corto plazo- sin deterioro de los ecosistemas sobre los que se desarrollan; sino extrayendo la materia y energía de la que se alimentan de otros sistemas y

a costa de ellos, para así conservar lo propio desarrollándose sin perder los ecosistemas propios.

Estas definiciones dejan claro que el *crecimiento económico*, *el uso racional de los recursos naturales* y *el medio ambiente* están íntimamente relacionados. Así como que en la búsqueda de la equidad y la justicia, Latinoamérica no puede plantearse un desarrollo sustentable, sino **sostenible** y que sólo a través de un desarrollo sostenido en el tiempo, es que puede ser planteado un desarrollo sostenible.

Entender la complejidad del mundo vivo, que es el medio en el cual se intenta *educar* para construir ese *desarrollo sostenible*, implica entender que éste es en sí, un *sistema*. La Tierra, la biosfera, los seres vivos y las células que nos constituyen son sistemas naturales; pero que igualmente se aplica el concepto a los sistemas humanos y sociales.

Por tanto, cuando hablamos de desarrollo y sostenibilidad, hablamos de sistemas naturales (ecosistemas) y sociales, integrados por seres vivos que intercambian materia, energía e información con el exterior; sistemas que tienden a un equilibrio que es dinámico y establecen relaciones intersistémicas, intrasistémicas y del sistema, con y hacia la totalidad de sus componentes. Son por tanto sistemas abiertos y disipativos, en cambio constante, y todo cambio, se paga con un incremento de la *entropía* del sistema. En tanto que cuando hablamos del Sistema Tierra, inmerso en un sistema planetario, nos referimos entonces a un sistema cerrado, en el que igualmente, todo cambio se paga con un incremento de la *entropía* del sistema. (Margalef, R. 1997).

El funcionamiento de cualquier sistema complejo adaptativo – como lo son los ecosistemas y por tanto los seres vivos -, depende de la *información* que llega al sistema en forma de un flujo de datos. Ante la ausencia de información, el sistema cesa su actividad y se transforma en otro sistema con un grado menor de orden; luego entonces, la *entropía* y la *información* están estrechamente relacionadas, pudiendo ser en consecuencia, la entropía una medida de su contrario: la ignorancia (Gell-Mann, 1995).

En fases de fuerte desequilibrio, si los cambios o variaciones no pueden ser absorbidos mediante procesos adaptativos; al llegar al punto de una fase crítica, existen en los sistemas vivos, sistemas de autoorganización que a través de la entrada de nueva información y debido a la complejidad del sistema mismo, generan respuestas *emergentes*. Si frente a una crisis, los mecanismos autoorganizativos del sistema no se abren a la *innovación* para reestructurarse y llegar a un nuevo estado estable, el sistema se desorganiza al grado de la pérdida de identidad; pero si mediante su reestructuración el sistema se reordena, superada la crisis, continúa su *desarrollo*.

Orden y desorden como parte de la complejidad inherente a los sistemas vivos, se manifiesta en los sistemas humanos y sociales como elementos contradictorios e inseparables – complementarios, y no antagónicos -, que pueden impulsar el *desarrollo de forma continua*: es decir *sostenible*; siendo la *innovación*, una fluctuación indispensable para lograrlo. Son estos cambios continuos en el orden y desorden en el equilibrio de los sistemas complejos adaptativos,

los que mediante fluctuaciones que conforman un equilibrio dinámico, abren espacio a la *innovación generadora de desarrollo*.

Comprender todo lo anterior, nos acerca a la posibilidad real de construir alternativas de intervención sobre los sistemas complejos adaptativos que conforman el mundo que somos y en que vivimos, y coadyuvar al desarrollo sostenible, asumiendo que:

a) *Ningún estado estable que se pueda alcanzar será definitivo, pues no hay equilibrios perfectos ni perpetuos* (Novo, M. 2006). Así como que congruentemente con la segunda ley de la termodinámica, todo cambio conlleva un incremento de la entropía total del sistema (Bruce, 1968; Barrow, 1972; Castellan, 1975 y Ureta, 1974).

b) Si mediante la enseñanza de la ciencia se quiere acercar a los niños a la comprensión del mundo y **éste es complejo**, si se busca conocer y entender la realidad de los problemas actuales, y se quiere capacitarlos para resolver los problemas futuros, entonces....., **la ciencia y su enseñanza deben igualmente abordar el conocimiento del mundo en toda su complejidad**. *Conocer el mundo* en su integridad y no en su parcialidad (Reyes-Sánchez 2009).

c) La enseñanza de la ciencia en el aula, debe realizarse de forma congruente con los conceptos y métodos de las ciencias. *Ibíd.*

d) *El papel de la educación en el logro del desarrollo sostenible es prioritario*, pues evidentemente en la construcción de la sostenibilidad planetaria, al interior de un sistema constituido por sistemas complejos adaptativos, sólo sobrevivirán los que a partir de la información hayan apropiado conocimientos, los que sean más creativos en su uso y vinculación para responder a los retos ambientales, los de mayores capacidades de innovación, resistencia y resiliencia. **No hay desarrollo sin apropiación de conocimiento**. *Ibíd.*