

# **PEDAGOGÍA Y COMPLEJIDAD: RETOS PARA LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO**

**Autor:** Jorge Alonso Benítez Hurtado, PhD.

**Institución:** Universidad Técnica Particular de Loja

## **RESUMEN:**

La educación en todos sus niveles se encuentra en crisis porque no ha logrado adaptarse aún a la nueva sociedad del conocimiento y la sociedad de redes del siglo XXI. Los educadores siguen trabajando con la ciencia pedagógica tradicional o normal (Kuhn) desarrollada por Montessori, Dewey, Giroux y hasta Freire. Modelos que son acoplados a los discentes sin tomar en cuenta elementos que les son característicos como aprendizaje autoorganizativo, no lineal, adaptativo, emergencia, caos, en definitiva, complejidad educativa creciente. Para intentar solucionar este problema, en el artículo, exponemos un nuevo modelo educativo innovador denominado “educación modo complejo” (Maldonado, 2017), el mismo que consiste en complejizar el sistema educativo con base en los aportes de una de las ciencias de punta que son las ciencias de la complejidad y con esto lograr actualizar las ciencias pedagógicas con base en las ciencias pedagógicas del no equilibrio.

## **INTRODUCCIÓN**

Los orígenes de la pedagogía como ciencia es reciente, se remonta aproximadamente a los siglos XVIII y XIX (Pérez, 2004) con los proyectos educativos de Rousseau, Goethe y Pestalozzi, quienes crean el concepto y la realidad misma del niño, realidad hasta entonces inexistente (Maldonado, Educación compleja: Indisciplinar la sociedad, 2017). Luego aparecen proyectos pedagógicos desarrollados por Montessori, Dewey, Giroux y hasta Freire. Todos estos modelos pedagógicos fueron desarrollados con base en el pensamiento clásico o desde la ciencia normal (Kuhn, 2010). Para Kuhn existen dos clases de ciencia: la ciencia normal y la ciencia revolucionaria. La ciencia normal o paradigmática investiga áreas minúsculas, actividad en la que la mayoría de científicos emplean inevitablemente todo su tiempo y creen que con esto conocen cómo es el mundo. La ciencia normal suprime las novedades fundamentales por ser catalogadas como “subversivas”. Además, este tipo de investigación se basa en uno o más logros

que una comunidad científica en particular reconoce durante algún tiempo como el fundamento de su práctica ulterior. En definitiva, la ciencia normal trabaja con herramientas consuetudinarias de trabajo académico y científico, y funciona, porque con ella se pueden hacer cosas (resolver problemas, despejar dudas, construir cosas, etc.), pero no se le puede hacer decir más cosas de las que ya dijo porque su objetivo final es trabajar con movimientos cíclicos, periódicos, regulares. En cambio, la ciencia revolucionaria implica transformar la comprensión de la ciencia como del mundo, para lo cual no sólo responde preguntas y resuelve incógnitas, sino que fundamentalmente concibe problemas y los resuelve corriendo las fronteras del conocimiento (Maldonado, 2013), en definitiva la ciencia revolucionaria se enfrenta a los cambios súbitos, imprevistos, irreversibles, a los eventos raros (Maldonado, 2016), propios de la sociedad del conocimiento actual.

En este sentido este trabajo parte, en primer lugar, del esclarecimiento de lo que implica el estudio y comprensión de las ciencias de la complejidad y sus aportes para la pedagogía. En segundo lugar, y con base en la ciencia revolucionaria, presentamos una actualización de las ciencias pedagógicas, denominadas ciencias pedagógicas del no equilibrio. Lo anterior nos permitirá, por último, presentar un esbozo de lo que sería el nuevo modelo pedagógico denominado modelo de educación modo complejo.

## **DESARROLLO**

### 1. Ciencias de la complejidad y pedagogía.

Las ciencias de la complejidad son un conjunto de ciencias, teorías, enfoques, metodologías, lenguajes, conceptos y técnicas que tienen en común el estudio, el trabajo, la explicación y la comprensión de todos aquellos fenómenos caracterizados por inestabilidad, fluctuaciones, impredecibilidad, turbulencias, equilibrios dinámicos o desequilibrios, autoorganización, emergencia, redes libres de escala, percolación, y otros atributos y propiedades (Maldonado, 2016).

No hay una definición rigurosa de lo que denota la complejidad, sin embargo, se la puede designar, siguiendo a Sergio de Régules (Régules, 2016) de la siguiente forma:

1. Los sistemas complejos están compuestos de muchos objetos, o agentes, que interactúan a muchas escalas.
2. Manifiestan comportamientos emergentes (el todo es más que la suma de las partes).

3. Se autoorganizan (no requieren autoridad centralizada ni “mano invisible” para generar orden; ¡temblad, autoridades!).
4. Operan al borde del caos (son flexibles y capaces de adaptarse).
5. Están abiertos a su entorno (intercambian con este materia, energía e información y extraen orden de la turbulencia ambiente).
6. Los aspectos dinámicos de su comportamiento son universales (los mismos patrones generales se observan igualmente en sistemas biológicos que físicos y sociales).

Los sistemas vivos y por ende los humanos son los de máxima complejidad conocida - y por conocer. Lo complejo no tiene nada que ver con lo complicado, difícil, tenaz, duro, entre otros, más bien hace alusión a los fenómenos que son impredecibles, incontrolables, no parametrizables, que no se explican en términos de causalidad, sino más bien en términos de autoorganización y emergencia. Los sistemas humanos son de máxima complejidad porque sus problemas no pueden ser reducidos a uno sólo de sus rasgos y atributos, por el contrario, se necesita del aporte de otras ciencias y disciplinas para entenderlos y explicarlos.

Las ciencias de la complejidad según (Maldonado, 2016) estudian los sistemas caracterizados por complejidad creciente, es decir sistemas que son impredecibles, que cambian súbitamente, imprevistos, autoorganizativos, emergentes, irreversibles, ente otros. Ejemplos de sistemas complejos por excelencia son los sistemas sociales y humanos, caracterizados por tener problemas que no han podido ser solucionados hasta el momento por las ciencias “normales”, dado que estas con su reduccionismo han concentrado su análisis en los sistemas humanos dejando de lado los sistemas naturales y artificiales.<sup>1</sup>

En rigor, hay que distinguir tres clases de sistemas sociales: los sistemas sociales naturales, los sistemas sociales humanos y los sistemas sociales artificiales. Las ciencias pedagógicas tradicionalmente han venido ocupándose de una clase particular de sistemas sociales: los humanos, sin embargo, si se quiere dar cuenta de este tipo de sistemas se tiene que atravesar a los sistemas naturales y artificiales. En la actualidad es imposible tratar problemas de las ciencias pedagógicas sin tocar directa o indirectamente otras escalas y dimensiones.

---

<sup>1</sup> Cfr. Maldonado, C. E. (2009). Complejidad de los sistemas sociales: un reto para las ciencias sociales. Cinta de Moebio, (36), 146-157; Id. Los sistemas humanos son los de mayor complejidad. Una demostración. En: Le Monde Diplomatique Colombia: <http://www.eldiplo.info/portal/index.php/1851/item/1094-los-sistemas-humanos-son-los-de-mayor-complejidad-una-demostraci%C3%B3n> (consultado el 10/05/2017).

Los sistemas humanos, con su complejidad creciente, implican una filosofía del movimiento, esto es del tiempo o devenir. Es el tiempo el que hace que los problemas humanos a) sean complejos; b) se vuelvan o se hagan complejos. Así mismo el tiempo introduce grados de libertad, por ende, a mayor grado de libertad, mayor complejidad, mayor vida. Esto nos lleva a colegir que los sistemas humanos no son deterministas en el sentido que en el presente y de cara al futuro se producen bifurcaciones, rupturas, quiebres, entre otros; es decir estos fenómenos son sensibles a las condiciones iniciales. Lo más grandioso de los fenómenos humanos no es que tengan pasado, si no que se abren y generan posibilidades, por lo que se encuentran en permanente proceso de cumplimiento y acabamiento, la incertidumbre constituye un rasgo característico de ellos.

## 2. Ciencias pedagógicas del no equilibrio.

En la época actual los problemas y las crisis en las ciencias pedagógicas se encuentran estrechamente relacionados con otras crisis y problemas, de tal forma que se han convertido en sistémicos y sistemáticos. Estos problemas y crisis para su tratamiento requieren necesariamente tocar otras crisis en otras escalas y dimensiones. Entonces recobran importancia consideraciones de carácter inestable, fluctuante, impredecible, turbulento, entre otros; esto ha logrado que conceptos como equilibrio, predicción, control, determinación, entre otros, propios de la ciencia normal, resulten arcaicos. Lejos de equilibrar las ciencias pedagógicas hay que pensar en nuevas metodologías y técnicas para trabajar con ausencia de equilibrios, inflexiones, catástrofes, caos, entre otros. Este es el propósito de lo que a continuación se sostiene, es decir, la propuesta de una nueva epistemología pedagógica con base en la complejidad.

Hay que tomar en cuenta que no todos los problemas de las ciencias pedagógicas son complejos (Payares, 2015), y es bueno que esto sea así, no obstante a las ciencias pedagógicas del no equilibrio (una nueva forma de nominar y distinguir a la nueva ciencia de la ciencia normal o tradicional) les interesa aquellos problemas que son o se vuelven complejos, o tienen una complejidad creciente producto de las inestabilidades, fluctuaciones, impredecibilidad, turbulencias, equilibrios dinámicos o desequilibrios, autoorganización, emergencia, redes libres de escala, percolación, y otros atributos y propiedades (Benítez, 2017). Problemas de esta magnitud son la falta de las siguientes cualidades en las personas y en la sociedad: justicia, tolerancia, bondad, solidaridad, amor, entre otros.

## 3. Modelo de educación modo complejo.

El modelo de educación modo complejo que se propone, toma como base las ciencias pedagógicas del no equilibrio. Este modelo implica la indisciplinarización o complejización del conocimiento, de las instituciones y de la sociedad. Complejizar la educación en estos tres ámbitos significa, siguiendo a (Maldonado, 2017) lo siguiente:

- a. Formar y educar seres libres, que aprovechen de los avances de las ciencias de punta.
- b. Antes que memorizar los estudiantes aprendan a pensar con heurísticas y metaheurísticas.
- c. Las ciencias de la complejidad son más que inter, multi y transdisciplinarias.
- d. El trabajo en torno al procesamiento no algorítmico de la información, para eso se trabaja con base a problemas P vs NP, base de la teoría de la complejidad computacional.
- e. La nueva educación no sólo debe formular, identificar o concebir problemas, además debe establecer qué clase de problemas son.
- f. Brindarles a los estudiantes los mejores colegios y universidades, los mejores profesores, las mejores bibliotecas y medios técnicos y tecnológicos.
- g. El aprendizaje no sucede ya única y principalmente en el aula, sino que se ha convertido en un proceso continuo y diversificado.
- h. El tema de base de una educación compleja no es otro que el de enaltecer, exaltar, hacer posible, ampliar y profundizar los grados de libertad, en fin, llenar de calidad y de dignidad, tanto como quepa imaginarlo, a la vida misma. Y la expresión más inmediata de la exaltación y gratificación de la vida es la libertad; esto es, la independencia, la autonomía, la ausencia de cualquier restricción. Es lo que aquí hemos querido sostener como la formación de criterio propio, es decir un criterio bien y suficientemente informado.
- i. Es necesario más y mejor conocimiento, más y mejor información, más y mejor investigación.
- j. En lugar del conocimiento a través de disciplinas, áreas, escuelas, facultades, etc., a modo de compartimentos estancos, lo que se requiere es una educación polímata.
- k. A mayor complejidad, mayores grados de libertad. Y esta es la historia misma de la vida y de los sistemas vivos, entre los cuales se encuentran los seres humanos (Maldonado, 2017).

Este modelo trabaja básicamente sobre la base de tres conceptos la autoorganización, emergencia y transición de fase del conocimiento:

- Autoorganizatividad: los sistemas complejos suelen ser heterogéneos, es decir, están constituidos por elementos de distintas clases, y tienen una propiedad muy importante, que es la autoorganizatividad. Por ejemplo, cada hormiga individual es un agente estúpido, pero de la interacción auto-organizativa de las hormigas emerge comportamiento colectivo inteligente, lo mismo pasa con nuestras neuronas, cada neurona es un agente estúpido de cuya interacción emerge el pensamiento.
- Emergencia: la emergencia implica una propiedad interesante porque la dinámica que da lugar a la dinámica emergente hace que se pierdan sus propiedades en la emergencia, es decir, consiste en el surgimiento de un sistema S2 a partir de un sistema S1, con propiedades en S2 que no pueden rastrearse en S1. Por ejemplo, la inteligencia colectiva surgida de la autoorganizatividad de una colonia de hormigas (Benítez, 2016).
- Transición de fase: es el paso de un estado de fase F1 a un espacio de fase F2 produciendo una dimensión dentro de la cual pueden tener lugar el conjunto de estados posibles de un sistema previo a una emergencia.

El término autoorganización en este sentido recobra una importancia conspicua para las ciencias pedagógicas del no equilibrio. La autoorganización del conocimiento que es desarrollado por los profesores o los teóricos, y que a su vez es impartido a los estudiantes se basa en bucles de retroalimentación positiva, que conducen a una complejidad creciente del proceso de enseñanza aprendizaje, y bucles de retroalimentación negativa, los cuales detienen o hacen retroceder interacciones que no sean convenientes para el proceso. Las teorías, modelos educativos, herramientas didácticas, entre otras (en adelante ámbitos H), se auto-organizan y producen patrones ordenados sin ningún tipo de control central o imposición externa.<sup>2</sup> Los ámbitos H carecen de control central y pueden ser vistos como un sistema de sistemas. Por ende, la auto-organización de los ámbitos H, con sus numerosas interacciones no-lineales de elementos, con posibles configuraciones, hace que se produzcan nuevos fenómenos y

---

<sup>2</sup> Ejemplos de auto-organización en los diferentes sistemas son: en un sistema físico auto-organizado en el universo son las galaxias en espiral, su forma es el resultado de leyes físicas del universo interactuando en el tiempo. A nivel biológico, los procesos de desarrollo embriológico y los procesos de desarrollo morfogénico son también fenómenos auto-organizados. A nivel de poblaciones, los bancos de peces, las bandadas de pájaros, las colonias de hormigas o las manadas de mamíferos son fenómenos auto-organizados en donde la estructura global emerge como resultado de interacciones locales individuales.

propiedades emergentes, es decir las cualidades H. Estas cualidades H implican lo que podríamos denominar el *output* del proceso educativo o los resultados eficaces. Las dinámicas y relaciones de los ámbitos H hacen que el sistema complejo evolucione y se adapte produciendo las condiciones requeridas.

La evolución implica transiciones de fase de los ámbitos H a las cualidades H. Entre los ámbitos y las cualidades H hay una dimensión que no ha sido tomada en cuenta por los pedagogos tradicionales, a pesar de su gran importancia; a esto la hemos denominado potenciales educativos (potenciales E) y que están constituidos por unidades de *sentido*, que dan la condición de equilibrio y de espontaneidad para la emergencia de las cualidades H. Existen en la realidad muchos modelos teóricos y prácticos desarrollados por las diferentes ciencias pedagógicas para solucionar los problemas que se plantean, sin embargo, en la realidad no emergen los cambios deseados por dichos modelos teóricos y prácticos. Esto se debe, en primer lugar, a que los modelos teóricos pedagógicos no han tomado en cuenta todos los campos de sentido (Gabriel, 2015), que requieren para solucionar los problemas. Y, en segundo lugar, los modelos creados no son conexionistas y sistémicos al no tomar en cuenta la síntesis de lo humano, lo biológico, lo físico y lo tecnológico. Como se sabe la educación tradicional ha sido netamente antropológica, antropocéntrica y antropológica.

Hay que tomar en cuenta que tanto los ámbitos y las cualidades H como los potenciales E existen en nuestros campos de sentidos (ontológicamente hablando), lo que queremos hacer es que existan de otro modo, al deseado, es decir a los mundos posibles. Para esto la complejidad nos brinda las herramientas adecuadas para entender la autoorganizatividad y emergencia de los problemas que intentan resolver las ciencias pedagógicas del no equilibrio.

## **CONCLUSIONES**

La pedagogía tradicional o normal no ha podido solucionar los problemas educativos propios de una sociedad del conocimiento y sociedad de redes actual. De ahí la necesidad de hacer uso de una de las ciencias de punta como son las ciencias de la complejidad, las mismas que haciendo uso de un conjunto de ciencias, teorías, enfoques, metodologías, lenguajes, conceptos y técnicas ayudan a la pedagogía a tomar en cuenta ciertas características que la ciencia normal no las considera como relevantes, esto es el estudio, el trabajo, la explicación y la comprensión de todos aquellos fenómenos educativos caracterizados por inestabilidad, fluctuaciones,

impredecibilidad, turbulencias, equilibrios dinámicos o desequilibrios, autoorganización, emergencia, redes libres de escala, percolación, y otros atributos y propiedades.

Las ciencias pedagógicas del no equilibrio, junto con el modelo propuesto de educación modo complejo, adquieren una importancia conspicua al tratar de resolver problemas críticos de la educación, como son la deserción escolar, bajo rendimiento, homogenización del proceso de enseñanza aprendizaje sin tomar en cuenta la particularidad de los agentes educativos, entre otros. El modelo propuesto conduce a una nueva educación que indiscipline o complejice el sistema educativo tomando en cuenta tres ámbitos muy importantes de proceso educativo: conocimiento, instituciones y la sociedad. La nueva educación debe caracterizarse por incrementar y posibilitar la vida en todas sus magnitudes y para ello es necesario desarrollar nuevas metaheurísticas que permitan optimizar la libertad, el amor, la cooperación, el mutualismo, en definitiva, el buen vivir.

## BIBLIOGRAFÍA

- Benítez, J. (2017). La democracia en Ecuador . En R. Cuenca, *Hacia una (re)conceptualización de la democracia contemporánea*. Sevilla: Fénix Editora.
- Gabriel, M. (2015). *Por qué el mundo no existe*. Barcelona: Pasado y Presente.
- Kuhn, T. (2010). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Maldonado, C. (2013). *Significado e impacto social de las ciencias de la complejidad*. Bogotá: Desde Abajo.
- Maldonado, C. (2016). *Complejidad de las ciencias sociales. Y de otras ciencias y disciplinas*. . Bogotá: Ediciones desde abajo.
- Maldonado, C. (2016). El evento raro. Epistemología y complejidad. *Cinta de moebio*. 56, 187-196.
- Maldonado, C. (2017). Educación compleja: Indisciplinar la sociedad. *Revista Educación y Humanismo*, 19(33), 234-252.
- Payares, L. (2015). Termodinámica del no equilibrio y fenomenología hermenéutica: dos perspectivas y una interface para las ciencias sociales y humanas. *Multiciencias*, (15), Abril-Junio: , (Fecha de consulta: 10 de diciembre de 20).

Pérez, G. (2004). *Pedagogía social y Educación social: Construcción científica e intervención práctica*. Madrid : Narcea.

Régules, S. D. (2016). *Las teorías del casos y la complejidad. El mundo es un caleidocopio*. Madrid: Bonal letra Alcompas, S.L.

COPIA DE LA CÉDULA

