



Propuesta Educativa

E-ISSN: 1995-7785

[propuesta@flacso.org.ar](mailto:propuesta@flacso.org.ar)

Facultad Latinoamericana de Ciencias

Sociales

Argentina

MALDONADO, CARLOS EDUARDO

¿Qué es eso de pedagogía y educación en complejidad?

Propuesta Educativa, núm. 47, junio, 2017, pp. 54-67

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales

Buenos Aires, Argentina

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=403052805005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](http://www.redalyc.org)

[redalyc.org](http://www.redalyc.org)

Sistema de Información Científica

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

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

**2017**  
**Dossier**

**¿Qué es eso de pedagogía y educación en complejidad?**  
**por Carlos Eduardo Maldonado.**

**Propuesta Educativa Número 47 – Año 26 – Jun. 2017 – Vol.1 – Págs. 54 a 67**

---

# ¿Qué es eso de pedagogía y educación en complejidad?<sup>1</sup>

CARLOS EDUARDO MALDONADO\*

## Introducción

Existe un creciente interés por la complejidad particularmente en la comunidad de educadores, aunque también en todos aquellos vinculados con el mundo de la educación en el sentido más amplio e incluyente. “Educación en complejidad”, “pedagogía de la complejidad” y “educación y complejidad” son algunas de las expresiones más corrientes en el ámbito de las ciencias sociales y humanas en general.

El aumento del interés por la complejidad es notorio en el mundo entero, particularmente en los países de América Latina. La masa crítica del tema crece de manera sostenida y acelerada; las razones son numerosas pero entre todas la más inmediata, con seguridad, es el prestigio que los estudios acerca de complejidad vienen cobrando en todas las dimensiones y niveles de la sociedad. Asimismo, está la necesidad de un discurso mejor y más sólido, el cual contribuya a explicar los fenómenos y procesos del mundo contemporáneo que se caracterizan por sus inestabilidades, fluctuaciones, incertidumbre, crisis y emergencias. Literalmente, el fenómeno de la complejidad es la mejor y más evidente expresión de percolación, es decir, de filtración y extensión crecientes; esto es un tema de estudio en el marco de las redes complejas (László Barabási, 2002). La educación en el mundo ha estado, de vez en cuando, alimentada por modas; muchas de ellas nutridas desde centros bien determinados de poder, mientras que otras son el resultado de la impronta de políticas públicas, lineamientos internacionales e incluso de redes de conocimiento.

Este artículo se concentra en la elucidación del lugar de la educación en contextos y tiempos de complejidad. La tesis que se defiende es que, propiamente entendida, la educación forma parte de las ciencias sociales del no equilibrio (NESS). Sin embargo, esta idea exige varios argumentos. Como título preparatorio, la primera sección se concentra en el estado de la cuestión acerca de las relaciones entre educación y complejidad. Sobre esta base, la tesis enunciada se presenta, justifica y discute. El tercer apartado estudia las consecuencias de considerar a la educación y sus dinámicas como un sistema alejado del equilibrio. En seguida, la cuarta sección radicaliza la propuesta al afirmar que las ciencias mencionadas permiten e incluso exigen complejizar las dinámicas y estructuras educativas. Al final se extraen, con carácter abierto, es decir, no taxativo, algunas conclusiones para estudios posteriores y se justifican.

## El estado de la cuestión acerca de educación y complejidad: evaluación crítica

Sin ánimo descalificador, puede decirse que la comunidad de educadores y pedagogos de todo el mundo son, en general, incluso sin saberlo, representantes de posturas propias de lo que en la historia, política y cultura se conoce como los movimientos revolucionarios conservadores. En efecto, en la historia se hace referencia específicamente al movimiento intelectual conservador alemán posterior a la Primera Guerra Mundial, el cual abogaba por frenar tanto



\*Dr. En Filosofía. Universidad del Rosario. Bogotá. Colombia. E-mail: carlos.maldonado@urosario.edu.co

al comunismo como a la democracia capitalista y enarbolaba, por consecuencia, las banderas del nacionalismo y conservadurismo. Tenían una aproximación orgánica y cualitativa respecto de la vida social, destacando la idea de comunidad (*gemeinschaft*, *comunitarismo*) sobre la idea de sociedad (*gesellschaft*), más allá de las luchas de clase (Herf, 2002). Entre sus fuentes teóricas destacaban Nietzsche, Thomas Mann y Hugo von Hoffmannsthal, y logró su apogeo durante la República de Weimar, extendiéndose fuera de las fronteras alemanas (Johnston, 2009).

Desde otro punto de vista, la idea, algo reduccionista, de estos movimientos plantea que el progreso de la humanidad sólo puede alcanzarse por medio de la educación, es decir, procesos educativos de individuos y comunidades a gran escala con los cuales, en su momento, podrán conseguirse mejores estadios en la condición humana. La educación puede ser un elemento transformador pero restringente; un factor de cambio pero disciplinante y normativo. Justamente, una revolución conservadora.

En contra de semejantes posturas quiero sostener la idea de que los cambios y procesos sociales y culturales de cualquier envergadura no pueden llevarse a cabo sin la educación, pero tampoco se efectúan por procesos y dinámicas educativas. Una creencia contraria sería altamente simplista y reduccionista.

Para ser más exactos, *grosso modo*, los ideales filosóficos de buena parte de la educación en el mundo occidental –la corriente principal (*mainstream*)– proceden del siglo XVIII y XIX, con nombres –conspicuos, ciertamente–, como Rousseau, Pestalozzi, Goethe y W. James para mencionar las ideas centrales. Y sin dejar de lado las distintas modas que desde diversos centros de poder e interés mundiales se expanden de vez en cuando. En una ocasión la Escuela de Frankfurt, en otra el piagetismo y más recientemente las competencias (argumentativas, etcétera).

Pues bien, exactamente en este contexto, una vertiente que ha sido muy popular, particularmente en los países de América Latina, es el pensamiento complejo, con lo cual se hace referencia a las ideas de Edgar Morin. En este caso, el epitome específico es el libro *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro* (Morin, 1999). Como la mayoría de los libros de este autor, se trata de un texto bien intencionado pero argumentativa y epistemológicamente débil e inconsistente. Carlos Reynoso ha llamado la atención (2009), de manera sistemática, acerca del carácter débil del pensamiento de Morin. Animado principalmente –aunque a decir verdad, no de forma exclusiva– por universidades de índole confesional en América Latina, las ideas de Morin acerca de la educación se han convertido en un paradigma popular ampliamente acogido por quienes intentan hacer un enlace entre complejidad y educación.

Sin embargo, hay que decir que la comprensión de los fenómenos, sistemas y comportamientos caracterizados por la complejidad es otra muy distinta a la de tendencia moriniana. Se trata de las ciencias de la complejidad las cuales, si bien presentan una consistencia epistemológica y científica más sólida, no tienen, en general, la misma acogida; particularmente entre quienes se han formado en ciencias sociales y humanas, y por lo tanto en la educación.

Las ciencias de la complejidad constituyen un conjunto de disciplinas, enfoques, metodologías y lenguajes que, históricamente, nacieron en el seno de la física, la química, la biología, las matemáticas y la ciencia de la computación. Sin embargo, de manera rápida y consistente se han emparentado con las ciencias sociales y humanas reconociéndolas, expresamente, como las de mayor complejidad conocida (Pagels, 1989). Se tratan, notablemente, de la termodinámica del no equilibrio, la ciencia del caos, la teoría de catástrofes, la geometría fractal, la vida artificial, la ciencia de redes complejas y más recientemente las lógicas no clásicas (Maldonado, 2013).

En cualquier caso, es notorio que la comunidad de estudiosos de la complejidad, particularmente en el contexto iberoamericano, sabe poco o nada acerca de los trabajos relativos a complejidad y educación con aportes de estas ciencias, pues ha primado el enfoque más bien simple de Morin y los morinianos a la vez que existe un desconocimiento respecto de algunas exploraciones de las ciencias de la complejidad y educación. Esta observación exige, por lo tanto, elaborar el estado de la cuestión orientado en la siguiente dirección.

Es en el contexto anglosajón en donde existen, hasta la fecha, los más sólidos trabajos relativos a las relaciones entre ciencias de la complejidad y educación. Cabe destacar cinco estudios de gran calibre: Davis y Sumara (2006) presentan el que quizás es el mejor libro hasta la fecha que analiza las ciencias de la complejidad, educación, aprendizaje e investigación. Comprehensivo, con buen conocimiento de las ciencias de la complejidad, el texto se concentra en el concepto de *imbricación* (*nesting*, que en realidad puede traducirse como anidamiento y se refiere a cómo los procesos y dinámicas complejos se imbrican biológica y morfológicamente). El libro discute, de manera muy afortunada y sugestiva, la posibilidad de elaborar currículos no lineales y cómo todo lo que ya se ha dicho puede orientarse hacia la investigación en el sentido de los fenómenos de complejidad creciente no lineales.

En la misma línea, Doll *et al.* (2006) es una compilación de diversos textos, la mayoría bastante afortunados, acerca de los entrelazamientos entre caos, educación y complejidad. Con un buen conocimiento de este último, el libro argumenta, de manera general, a favor de la posibilidad de atender la impredecibilidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje, antes que los clásicos programas, objetivos y planeación. Una actitud semejante permite una aproximación menos rígida y más orgánica al mundo de la educación.

Davis y Sumara publicaron otro libro (2007) que analiza de manera explícita la necesidad de *transformar* la educación, y no simplemente de mejorarla o hacerla más eficiente. Pues bien, dicho cambio es susceptible por una dúplice vía: al atender los contextos y los tiempos turbulentos e inestables en que vivimos y, consecuentemente, al volver la mirada y profundizar en las contribuciones que las ciencias de la complejidad permiten en contextos de crisis y en tiempos de fluctuaciones.

Con fecha del 2008, Mason edita una serie de textos específicamente concentrados en las relaciones entre la complejidad y la filosofía de la educación, una reflexión de segundo orden. La educación puede y debe ser pensada como un todo (o totalidad) considerando por consiguiente, de manera necesaria, los procesos sociales al mismo tiempo que los ecológicos y culturales; de tal suerte que la educación deje de ser estudiada simplemente como un campo importante e instrumental (aplicado). La interdisciplinariedad emerge aquí con toda la fuerza, no solamente al interior de las ciencias sociales y humanas sino, mejor aún, con otras ciencias como la física y la química, por ejemplo.

Por su parte, Osberg y Biesta (2010) llevaron a cabo el mejor trabajo hasta la fecha explícita y directamente relacionado con las conexiones entre complejidad y políticas educativas. Se trata de una compilación de textos de muy alta calidad, cuyo común denominador es el de comprender precisamente que la complejidad de la educación requiere desafíos de orden curricular, y por lo tanto de gestión, con mayor radicalidad. Lo cual implica introducir los elementos variados de las ciencias de la complejidad en los diferentes planos constitutivos de la educación (currículo, arquitectura, gestión, evaluación, etc.). Este es, en general, el libro más comprehensivo e innovador acerca de las fuertes conexiones entre educación y complejidad.

Como puede observarse, no son muchos los libros que se han dedicado a este tema. Supuesta la distinción de orden sociológico entre el contexto francófono (Morin) y el anglosajón (los libros que se acaban de mencionar), es preciso señalar que existen firmes contribuciones y reflexiones acerca de la complejidad de la educación. Dichos desarrollos se inscriben exactamente en el marco de las ciencias de la complejidad.

Una observación puntual. La institución que mejor trabaja la línea mencionada es la Universidad de Alberta (Canadá) y se concentra en un grupo enfocado en temas de educación, con una revista en la que participan desde estudiantes de pregrado hasta investigadores de posdoctorado llamada *Complicity. An International Journal of Complexity and Education*<sup>2</sup> que es, hasta la fecha, la mejor y más reputada publicación especializada en educación y complejidad.

Pues bien, el estado de la cuestión mencionado permite observar de manera evidente que existe una fuerte asimetría entre el pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad para aproximarse a la educación, a favor de las segundas. Esto seguramente tiene que ver con la

solidez epistemológica, lógica y metodológica de la misma, lo cual retomaré en la medida del avance de este artículo.

## El lugar de la educación en entornos y tiempos de complejidad

De manera tradicional, el locus de la educación en general -incluyendo pedagogía, filosofía de la educación, didáctica y demás- ha sido el de las ciencias sociales; más específicamente las aplicadas. En la comprensión estándar de la educación en el mundo entero -notablemente en el contexto puntual de la clasificación internacional de las ciencias y las profesiones elaborada por la UNESCO-, esta es una ciencia social aplicada.

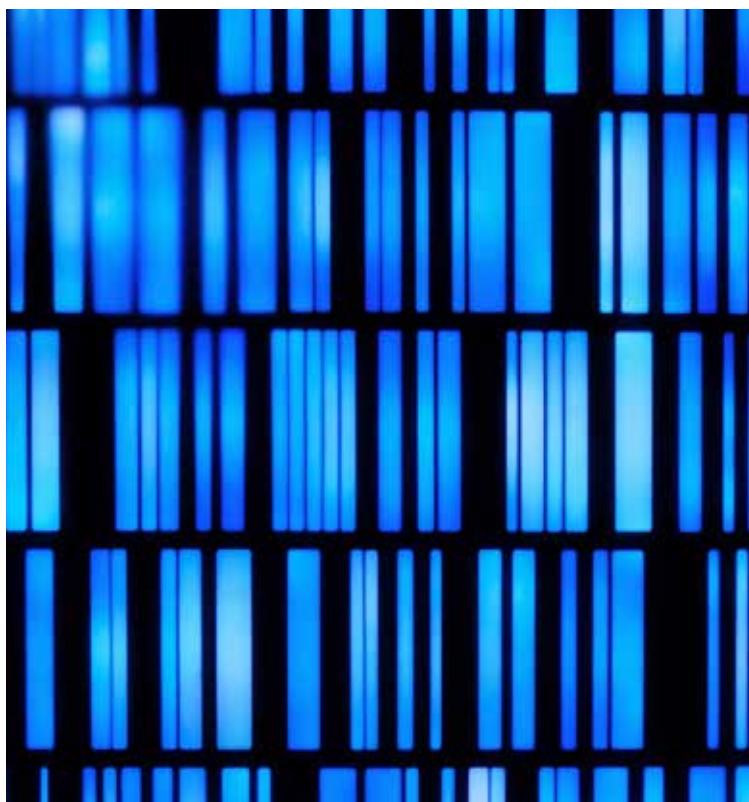
Sin embargo, esa identificación tiene serias dificultades ya que sucede algo análogo a lo que les acontece a la ingeniería convencional, la medicina y la administración. Una ciencia aplicada no crea, desarrolla ni critica conceptos, métodos o categorías por ejemplo, pues estos se desarrollan en otros campos. Las ciencias aplicadas sencillamente hacen eso: aplicar -por consecuencia carente de crítica- los enfoques y teorías que han nacido en espacios diferentes a los propios.

Así, por ejemplo, las ciencias básicas de Medicina no son del interés de los médicos como practicantes. Ellos dan por ciertos, sabidos o comprobados, los conceptos y experimentos que la física, la biología, la química y la farmacología llevan a cabo por su cuenta. Lo mismo acontece en el caso de los administradores con la sociología, la psicología, la filosofía y las matemáticas en el ámbito de la administración. En este sentido, como ha quedado claro hace tiempo en el marco de la filosofía de la ciencia, las teorías de las ciencias aplicadas son de rango medio, un concepto clásico procedente de los estudios sociológicos de Robert K. Merton (1980).

Así, mientras las teorías acerca de pedagogía y la propia filosofía de la educación permanecen con reservas y cunas importantes para la generación de conceptos y reflexiones sobre enfoques y problemas, lo cierto es que la práctica -el ejercicio- de la educación se mantiene en general dentro de esquemas que pertenecen culturalmente al pasado (desde el siglo XVIII hasta el siglo XX).

En efecto, muchas de las justificaciones respecto de la educación se remontan, no sin buenas razones, a las ideas de Montessori, Rousseau y Goethe, por no mencionar la epistemología y experimentos de Piaget, entre otros. Esto contrasta con el hecho de que los jóvenes, en las escuelas y las universidades, pertenecen a nuevos contextos culturales radicalmente distintos de la gran mayoría de sus maestros y profesores. Con buenas razones, Michel Serres (2013) sugirió de manera reciente el concepto de *generación pulgarcita* para designar a aquella que nace con las nuevas tecnologías y redes sociales, a diferencia de quienes son *migrantes*, como los profesores.

La impronta de la tecnología constituye la epidermis de los procesos y cambios culturales verti-



ginosos que están ocurriendo, dentro de los cuales se encuentran las dinámicas y procesos educativos (enseñanza y aprendizaje). Pues bien, exactamente en este contexto quiero proponer la idea de que el lugar apropiado de la educación no es -no puede ni debe ya ser- el de las ciencias sociales en general, ni el de las ciencias sociales aplicadas. La educación, bien entendida, forma parte de las NESS.

Las NESS son un programa reciente (2010)<sup>3</sup> cuyo propósito es el de situar a las ciencias sociales en el terreno del siglo XXI. Si bien es cierto que su nutriente y visor principal es la economía, las ideas constitutivas pueden ser retomadas desde otros ámbitos (lo que intenta este texto, justamente). En espíritu, el programa NESS coincide plano por plano, mediante otros caminos, con las ideas centrales formuladas en el informe final de la Comisión Gulbenkian, *Abrir las ciencias sociales* en 1996 (Wallerstein, 2004).

El hecho de situar adecuadamente las ciencias sociales en el terreno del siglo XXI significa claramente dos cosas. Por un lado, existe un desfase cultural por parte de estas ciencias en relación con el conjunto de fenómenos, procesos y circunstancias que marcan los comienzos del siglo XXI. Por consiguiente, el siglo XX comporta procesos y dinámicas que no corresponden ya sea linealmente o bien en una relación uno a uno, con las dinámicas de los siglos inmediatamente anteriores. Y por otra parte, las ciencias sociales deben poder incorporarse -abrirse- a otras dinámicas que están teniendo lugar en diferentes partes y que pueden arrojar luces novedosas o refrescantes acerca de los sistemas sociales humanos.

Pues bien, como se aprecia sin dificultad, el foco se sitúa en los fenómenos alejados del equilibrio; más específicamente, en la termodinámica del no equilibrio (TNE). En otras palabras, el tema principal es el de las relaciones entre educación y ciencias de la complejidad. En efecto, como es sabido, la TNE es una de estas ciencias; cronológicamente hablando, la primera (Maldonado, 2011).

Los procesos y dinámicas educativas, en toda la extensión de la palabra, no consisten en comportamientos equilibrados sino, por el contrario, en comportamientos alejados del equilibrio. De hecho, los procesos cognitivos y comportamentales más básicos -atención, concentración, memoria, aprendizaje, participación, redacción, oralidad y argumentación, por ejemplo- implican *equilibrios dinámicos*. Esto es todo lo contrario a control, balance y equilibrio (estático).

La distinción existente en el idioma inglés de las palabras formarse y educarse, es pertinente al respecto. Alguien se forma en un lugar y nivel, pero se educa -verdaderamente- en otro. Así, el primero hace referencia a la escuela primaria y secundaria, y el segundo a la formación universitaria y de nivel superior (Doctorado, *Ph.D.*).

En efecto, aunque suene trivial, la educación es un fenómeno esencialmente dinámico que sucede, cada vez más, en el mundo contemporáneo, en entornos cambiantes y en tiempos caracterizados por turbulencias. Por lo tanto, el aula de clase, seminario, taller o laboratorio pueden y deben ser vistos, adecuadamente, como sistemas abiertos sensibles a los procesos, estructuras y dinámicas del entorno. La formación y la educación -en la distinción mencionada- tienen lugar exactamente en estas circunstancias, responden a ellas y esas mismas fluctuaciones se plasman en la educación, directa o indirectamente.

Pues bien, la educación debe aprovechar estas circunstancias en las que se encuentra, desarrolla y plasma. En esto consiste *complejizar* la educación, una idea sobre la cual volveré a continuación. Por lo pronto, cabe decir que se trata de entender a la educación no como un mecanismo de contención y reacción -que en el sentido normal (*mainstream*) acontece- sino, mejor aún, como una relación de equilibrios dinámicos. En este sentido, el locus de la educación es, en general, el de la TNE, más específicamente las NESS.

A fin de entender esta idea, por decir lo menos, es imperativo que las ciencias sociales en general, y la educación en particular, se abran; y abrirse no al mundo, puesto que en cierto sentido siempre lo han estado, sino al conjunto abierto de las ciencias y disciplinas en general. Esto implica la *no disciplinarización* de la educación y, consecuentemente, la *no linealización* de los currículos.



## Educación como un sistema abierto alejado del equilibrio

El énfasis creciente en la educación se ha colocado en los mecanismos, técnicas y modos de enseñanza, en desmedro de los procesos mismos de aprendizaje. La enseñanza obedece a principios y fundamentos verticales y jerárquicos *-top-down-*, situando al profesor como alfa y omega del proceso educativo (y al estudiante como un producto); desde el famoso *magister dixit* hasta el caso del *doktorvater* (el director de la tesis doctoral en países como Alemania, Austria y Suiza). En contraste, el proceso de aprendizaje puede ser visto tanto como un fenómeno que sucede de abajo hacia arriba *-bottom-up-*, como multinivel, en paralelo o también horizontal. En todos los casos se tratan de metáforas que expresan de manera idónea la idea de que ya no existe centralidad ni una jerarquía rígida. Un concepto reciente acuñado para expresar esta idea es la de *comunidad de aprendizaje*. No sin subrayar la idea de comunidad *contrario sensu* a la de sociedad.

Existen temas y modos que no pueden ni deben enseñarse; por el contrario, se aprenden. Tres ejemplos conspicuos son: la ética, con la contradicción enorme de que existen profesores de ética, que hay currículo de ética y que incluso a la limite hay estudiantes que reprueban la asignatura. La ética es esencialmente ejemplar. Asimismo, la metodología de la investigación es un tema que no cabe ser enseñado. A lo sumo pueden y deben enseñarse *técnicas* de investigación, pero no a investigar. Esto se aprende investigando, justamente en el seno de una comunidad de investigadores, de la mano de un(a) investigador(a) consumado(a). Pues bien, más radicalmente, el más fundamental de todos los fenómenos educativos y culturales tampoco puede ser enseñado: sólo se aprende a pensar, nunca puede enseñarse a pensar. Extrapolando, es lo que sucede, a propósito de la teoría de la decisión racional, en la distinción entre su carácter normativo y su carácter descriptivo. En su dimensión normativa, esta teoría es vacua e inútil, como lo enseña la historia, la política y la experiencia.

Aquello que sucede al interior del aula es un fenómeno esencialmente alejado del equilibrio, en el sentido de que lo evidenciado en la misma, para una reflexión fina y una sensibilidad elevada, son historias de vida, biografías, entornos e historias familiares y no en última instancia fenómenos sociales y culturales bien específicos. En el conjunto del aula, esas historias se mezclan unas con otras, existen rechazos y mimetizaciones al mismo tiempo, en fin, procesos autorganizativos con distintas justificaciones y finalidades. Tanto el aula, como el profesor y el colegio o universidad, por ejemplo, obedecen y actúan en medio de tales dinámicas, las cuales tienden de manera natural a volverse no lineales. Esto es, impredecibles a mediano y largo plazo.

Lo que sucede es que la disciplina y las normas, el poder y la psicología (usualmente temor y autoridad), el currículo y los programas se imponen, ocultan y modifican lo que efectivamente tiene lugar en la clase: la vida misma. La vida que puja por hacerse posible, por expresarse o acaso manifestarse como hipertrofiada o como pura potencia (en el sentido aristotélico de la palabra).

Pues bien, el fenómeno de máxima complejidad conocido –en cualquier acepción de la palabra– son los sistemas vivos (la vida). Precisamente en este sentido cabe sostener adecuadamente que las ciencias de la complejidad son ciencias de la vida (aunque lo contrario no sea el caso). Esto es, el estudio y explicación de los fenómenos de complejidad creciente, caracterizados por no linealidad y emergencia en contextos de turbulencia e inestabilidades.

En verdad, la educación, en todo el sentido de la palabra, se trata de posibilidades de y para la vida, antes que de destrezas, habilidades, competencias, técnicas y contenidos cognitivos o comportamientos. El verdadero, el auténtico campo de trabajo de la educación es el de *futuros*. Todo lo demás es sucedáneo, anecdótico, instrumental o subsidiario. Y según si se trata de futuros a corto plazo, o por el contrario, de futuros a mediano y largo plazo; futuros contenidos y restringidos, o posibilitados y potenciados. En ello estriba la carga política del proceso educativo y de aprendizaje o, en su defecto, de enseñanza.

De manera puntual, por ejemplo, cabe mencionar el contraste en la forma como se visualiza el o los futuros en el proceso de aprendizaje. De un lado, la educación tradicional –que lamentablemente sigue predominando en muchos lugares– se funda y consiste en: tablero, papelógrafo,



aula unifuncional, centralidad del maestro o profesor, un solo idioma (el materno) y linealidad y jerarquía en toda la línea de la palabra.

En contraste está lo que en general puede señalarse como la nueva aula, la cual se desarrolla alrededor de: tablero interactivo, *tablet* y toda clase de nuevas tecnologías de aprendizaje, una biblioteca por salón para efectos fundamentales y prácticos, horizontalidad, multilingüismo e interculturalidad, emergencias y no linealidad. De manera puntual, la no linealidad puede y debe ser entendida en el sentido de: i) el trabajo para resolver problemas y ii) estos tienen más de una solución posible.

Esta ilustración genérica de la forma de tratar o agenciar el futuro es tan sólo la expresión puntual de procesos y dinámicas en los que el aula es entendida como un sistema intrínseca y necesariamente abierto. Y consecuentemente, en el que los problemas son el tema de trabajo antes que los contenidos (memorísticos, por ejemplo). Todo esto es posible gracias, en efecto, a internet y su versión 2.0 (omito aquí, deliberadamente, por razones de espacio las consideraciones acerca de la 3.0).

Pues bien, quiero sostener que en este sentido las ciencias de la complejidad son las ciencias de la sociedad del conocimiento (y ni siquiera de la sociedad de la información). El conocimiento es la vida misma<sup>5</sup>, y al mismo tiempo es el más apasionante, riesgoso y peligroso de los actos o procesos que pueden llevar a cabo los seres vivos, pues para vivir están continuamente explorando el entorno, construyendo y apostándole a posibilidades, en fin, arriesgando la existencia. Así, el conocimiento no es algo que ya está ahí de antemano, sino la construcción misma del vivir. En contraste con la materia prima del conocer que son los datos y la información que sí se encuentran anteriores o externos al proceso mismo del conocer.

De manera más exacta la economía del conocimiento es el fundamento material de la sociedad del conocimiento y, por consiguiente, de manera necesaria, la producción, distribución, circulación, acumulación y consumo de *bienes intangibles* son los que, en el contexto de esta sociedad, garantizan y definen el bienestar y la calidad de vida de los individuos y la sociedad<sup>6</sup>. Sin ambages, el bienestar, la calidad y dignidad de vida de los individuos, comunidades y sociedades corresponden, plano por plano, con el tipo de *conocimiento* al que tienen acceso, el cual se produce y circula. Y en ello, la educación –y la cultura en general– desempeña un papel protagónico. En efecto, el conocimiento es un fenómeno que se crea (*nested*), no se *descubre*, en actividades en común (redes complejas, justamente).

Ahora bien, lo anterior tiene consecuencias claras y fuertes por la manera como el conocimiento se produce, en su forma más acabada, en el mundo contemporáneo: la investigación. En verdad, nuestra época se distingue de la historia anterior en el sentido de que la manera como el conocimiento es producido de punta (*spearhead science*) es mediante la investigación. Como, en otro contexto y con otras finalidades perfectamente distintas, lo puso de manifiesto Karl Popper (1980): el concepto de verdad es hoy el de investigación. La única salvedad (que no es mencionada para nada por Popper) es que la investigación es, por definición, un fenómeno abierto.

Ciertamente, en la actualidad el concepto de verdad ya no es, como lo fue durante todo el medioevo y en la mayor parte de la modernidad, una posesión. La ciencia –hablando en general– ya no pontifica, es decir, no afirma de manera taxativa y concluyente “así son, y así son definitivamente las cosas”. Por el contrario, un buen científico contemporáneo habla en estos términos: “hasta donde sabemos”; “hasta donde está establecido”; “creemos que”; “las investigaciones hasta la fecha indican que” y otros semejantes. Todo esto quiere decir que la investigación es un fenómeno esencialmente abierto e inacabado, incompleto incluso, si se prefiere.

Si eso sucede en la investigación que es, por así decirlo, el nutriente principal de la educación, *a fortiori* lo mismo puede decirse del proceso educativo en su cabalidad. En la actualidad, la educación en el sentido de la complejidad, no se prepara de manera definitiva (que es lo que se encuentra *in nuce* en las ideas de autores como Rousseau y Pestalozzi, entre otros). La complejidad de la educación estriba exactamente en el proceso inacabado e intrínsecamente abierto

del conocimiento; y por lo tanto, de la vida misma. Educamos, sensibles a las dinámicas del conocimiento y con adecuación (adaptación) permanente al avance de la investigación; incluso a los decursos mismos del mundo y de la vida. Independientemente de la distinción entre investigación formativa e investigación científica, que para los efectos de esta reflexión nada nuevo aporta. Sin embargo, de manera puntual, lo que sí puede decirse respecto de la educación basada en problemas, es que las verdaderas dificultades en ciencia y filosofía no son aquellas que ocupan a todo el mundo. Precisamente por esto es muy difícil formular problemas y resolverlos.

Así, para que la educación pueda ser entendida como un fenómeno complejo en el sentido señalado, significa, de cara al concepto mismo de *verdad*, que ya no existe ni es posible, en absoluto, la afirmación de una única verdad; la verdad, sustantivada, como fue el caso en la tradición occidental.

En el mundo actual, por el contrario, existe la idea de un pluralismo respecto del concepto de verdad. No obstante, la noción de pluralismo no debe asimilarse, en absoluto, a la de relativismo. Esta concepción de verdad es el resultado del surgimiento de un pluralismo lógico; más específicamente de las lógicas no clásicas, las cuales, de manera global, ponen de manifiesto que no hay una única verdad lógica. Dichas lógicas comprenden, entre otras, a la lógica para-consistente, la lógica de la relevancia, la lógica del tiempo, la lógica libre, la lógica cuántica, la lógica multimodal y varias otras (Dov *et al.*, 2010)

Como puede observarse, las ideas de multiculturalismo y pluralismo lógico se corresponden perfectamente, y a la vez que apuntan a la complejización de la educación, al mismo tiempo comportan una enorme carga democrática en el más fuerte de los sentidos filosóficos (no político-partidistas).

## ¿Qué sucede en la educación?

El aula es el laboratorio de la educación, una idea que no tiene nada de novedoso. Sin embargo, de lo que se trata es de entender la manera como sucede la *producción de conocimiento* en su primera forma.

*Complejizar* la educación equivale a poner claramente sobre la mesa, a plena luz del día, el papel fundamental del juego, la imaginación, la fantasía. En otras palabras, el significado de las emergencias y la autorganización. Por encima, desde luego, de los programas y currículos, siempre eminentemente secuenciales y lineales y que no permiten ni admiten sorpresas, es decir, aprendizaje.

Dicho de manera general, aquello que hace a la ciencia precisa –tomando la palabra *ciencia* en su acepción más amplia y generosa– son los experimentos mentales, las pompas de intuición. Sin obviar la importancia de las redes de conocimiento, laboratorios, equipos y tecnologías, manejo de idiomas y otros aspectos semejantes, es posible sostener que la actividad científica se define por la capacidad de llevar a cabo *experimentos mentales*. Y para ello el rol del juego, la imaginación, los desafíos e incluso los errores resultan absolutamente indispensables. Con el reconocimiento explícito de que en la imaginación y el juego no puede haber indicadores ni estrategias didácticas, pues estos se encuentran en sus antípodas.

Sin desconocer, de manera alguna, la importancia de la disciplina –específicamente la disciplina *mental*–, se trata de trabajar sobre el gusto y el placer, la fruición y las fortalezas propias para que el grupo entero se beneficie, independientemente del nivel de formación o educación de que se trate. Los retos, desafíos, cuestionamientos y la crítica forman individuos autónomos con criterio propio, antes que las constricciones y las normas.

Efectivamente, la complejidad consiste en el interés por el aprendizaje de los sistemas. Es porque un sistema aprende que entonces, como consecuencia, puede adaptarse. La adaptación

es el resultado de la capacidad que tiene un fenómeno determinado de aprender. Esta idea merece el reconocimiento explícito de que el aprendizaje no es un hecho generalizado en la cultura humana. En el mundo, son numerosas las empresas que fracasan cada año y los fracasos de políticas de toda índole –una muestra de lo profunda que es la crisis sistémica y estructural que afecta al sistema de mercado libre, la cual es predominante en el mundo entero–. También son evidentes los errores y fracasos de los grandes medios de comunicación e incluso de los más importantes tanques de pensamiento y acción (*think tanks* y *do tanks*) alrededor del planeta. Los diagnósticos son múltiples y ubicuos en todos los planos y contextos. Sin alarmismos ni pesimismo, no es evidente que el aprendizaje sea un fenómeno generalizado y triunfante.

Manifiestamente, hay numerosas organizaciones de todo tipo que no aprenden, y por ello son incapaces de adaptarse a los entornos fluctuantes en tiempos de crisis. El aprendizaje stricto sensu es una demanda o un deseo, no un hecho consumado. De ahí la importancia de áreas como la educación. Un ejemplo conspicuo de que el aprendizaje no parece ser la regla en la historia de la humanidad es el interés creciente por el error y el fracaso, el colapso y las caídas, por parte de economistas<sup>7</sup> e historiadores en primer lugar<sup>8</sup>. Todos ellos precedidos por la obra clásica

de Rachel Carson *La primavera silenciosa*, publicada originalmente en 1962 pero reeditada en 2002.

Quiero sostener la idea según la cual, más radicalmente, el aprendizaje significa de manera exacta la *transformación* de patrones, comportamientos y estructuras. La ciencia en general y las ciencias de la complejidad en particular, son sistemas de acción sobre el mundo. Mejor aún, sistemas de transformación en y del mundo. Los hombres y mujeres de ciencia son, en rigor, de acción cuando la ciencia es bien entendida y gestionada.



Pues bien, así la educación es esencialmente una transformación física y del comportamiento, *estructural* de los individuos y las comunidades en que viven; ulteriormente, de la sociedad y el mundo. En este sentido la enseñanza no puede causar aprendizaje, simplemente doma, condiciona, determina.

En contraste, la complejización de la educación consiste en un proceso continuo de *indeterminación* de los modos de aprendizaje, en el sentido de que la complejidad de un fenómeno estriba exactamente en los *grados de libertad* que exhibe el fenómeno o el sistema en cuestión. Literalmente, a mayores grados de libertad mayor complejidad, o a menores grados de libertad menor complejidad. En otras palabras, mayor o menor vida.

Por consecuencia, complejizar la educación equivale a cambiar las estructuras de aprendizaje

como la transformación del mundo. Ello conduce a la necesidad de considerar la importancia del aprendizaje por saltos, no de manera acumulativa, y situar abiertamente en el foco la importancia de la innovación radical, sin por ello menoscabar el papel constructivo –selectivo, en un sentido preciso– que la innovación lleva a cabo en la evolución de la vida social.

Aquello que sucede en la educación es, simple y llanamente, un proceso denodado, creativo, con el cual pueden imaginarse tantas posibilidades de vida como sea posible; esto implica, de manera necesaria, una crítica robusta y radical a todos los mecanismos que actual e históricamente han impedido u obstaculizado el acceso a dichas posibilidades. Dicho de manera puntual, el tema de la educación no es sólo lo actual y lo real –en cualquier acepción de la palabra– sino también lo posible. En ello consiste la consideración de la complejidad en los grados de libertad que un sistema exhibe, tiene o puede tener.

El concepto de *grados de libertad* (Bar-Yam, 1997), originario de la física y las matemáticas, significa un proceso de indeterminación creciente, si los grados de libertad aumentan, en la estructura o la dinámica de un fenómeno o sistema. Esta indeterminación permite comprender a los sistemas complejos como complejidad *creciente*. Este es el rasgo más radical que permite distinguir a las ciencias de la complejidad del llamado *pensamiento complejo*. Un fenómeno complejo creciente es justamente aquel que gana información, que *aprende*, que se hace no lineal (tres maneras distintas de llamar a una misma cosa).

Pues bien, en un sentido amplio, la educación puede ser vista como un sistema de complejidad creciente, y no simple y llanamente como un fenómeno centrado en la memoria, didáctica, programas, indicadores, mediciones, impacto, habilidades y competencias, que es aquello en lo que *grosso modo* consiste hoy por hoy la educación normal en el mundo occidental. La formalización de la educación, en este sentido, corresponde a la institucionalización de la misma. Y para ser francos, nada más opuesto a la complejidad que las dinámicas y estructuras de orden institucional. A eso apunta, de manera general, la distinción entre organización e institución, y de manera puntual el concepto de autorganización. Como se aprecia sin dificultad, es más que una mera distinción semántica.

El espacio de la educación sucede, para bien o para mal, en entornos turbulentos y en tiempos de complejidad creciente. Así, las ciencias de la complejidad y las NESS emergen como el espacio más idóneo para trabajar, explicar, vivir y aprovechar circunstancias semejantes.

Esta idea implica, por consiguiente, que el espacio de la educación ya no es el de las ciencias sociales y ni siquiera el de las ciencias sociales aplicadas. Pues, por definición, poco o nada saben de sistemas alejados del equilibrio en general, y más específicamente de las NESS.

Las NESS pueden y deben ser vistas, sugiero, en contraste o como diferencia de las ciencias sociales y humanas en un sentido tradicional, es decir, en el sentido marcado desde su origen en el transcurso del siglo XIX. En ese contexto que aún prevalece en la corriente principal de pensamiento y educación en el mundo (*mainstream science* y *mainstream education*), las ciencias sociales (y humanas) se diferencian radicalmente de las ciencias básicas. Así, la perpetuación de “las dos culturas” (Snow, 1960) es perjudicial para la buena marcha del conocimiento, de la cultura y de la vida misma. El concepto de NESS permite romper la idea de origen platónico-aristotélico, según la cual existen jerarquías de conocimiento y de formas de saber. Esto es jerarquías de epistemología, una idea social, ética y políticamente peligrosa, pues afirmar que hay formas de conocimiento mejores que otras no es sino la expresión abstracta de que existen seres humanos –y, *in extremis*, culturas y sociedades– mejores que otros. Una idea a todas luces inadmisibles, más aún en contextos de democracia, grados de libertad crecientes, interculturalidad, en fin, aprendizaje.

Las NESS, originadas en el marco de la economía, permiten, bien entendidas, mejores perspectivas y acciones al interior de las ciencias sociales, ciencias de la más alta significación social y humana (no necesariamente epistemológica, como se acaba de afirmar) (Byrne y Callaghan, 2014).

## Conclusiones abiertas

La importancia de la educación consiste en que lo que se encuentra en entredicho en esta son vidas humanas, las cuales están antes y muy por encima de planes y políticas públicas, estrategias de reproducción de los mercados y tácticas de supervivencia personales y colectivas. Exactamente en este sentido, todo el foco estriba en elevar y potenciar al máximo la calidad y dignidad de vida, sus posibilidades y gratificación de tantas maneras como puedan imaginarse. Esto ocurre en contextos de creciente inestabilidad y crisis sistémicas en tiempos de alta incertidumbre y fluctuaciones en todo el mundo.

Bien entendida, la educación es el ámbito donde la interdisciplinariedad tiene mejor cabida. Se trata, manifiestamente, del aprendizaje de otras disciplinas, ciencias, lenguajes, metodologías y enfoques. No en última instancia, las metaheurísticas resultan determinantes para la comprensión de la complejidad y complejización de la educación. Las metaheurísticas comportan precisamente el aprendizaje de que las soluciones a los problemas son aproximativas, tentativas y provisionales, y no son exactas en cualquier acepción de la palabra; como lo es, justamente, el proceso del aprendizaje, el cual se caracteriza por ser aproximativo, tentativo, abierto, adaptativo, en fin, como un sistema vivo.

Pues bien, para decirlo de una manera franca y breve: la mínima condición para trabajar con sistemas de complejidad creciente (abiertos), es tener una estructura de mente abierta. Nadie que no tenga este tipo de estructura mental puede ver y trabajar, y menos explicar y comprender los fenómenos, procesos y dinámicas que les acaecen a los sistemas abiertos alejados del equilibrio.

Si bien debe quedar fuera del espectro de este texto, es inevitable hacer referencia a la forma como la educación de punta en el mundo encuentra el más propicio de los espacios. Dicho de manera negativa, la principal forma de analfabetismo contemporáneo es la tecnológica, y la punta de la tecnología pasa, medularmente, por el conocimiento y dominio de los modelos y la simulación. Estos pueden ser vistos como la punta de avanzada de los procesos de aprendizaje referidos a lo más actual y lo mejor del conocimiento.

Detrás del modelamiento y la simulación, el tema básico es esclarecer lo que significa propiamente pensar en términos de complejidad, pues no consiste única ni principalmente en lo que sostiene Morin y sus epígonos. En un sentido correcto, se trata del reconocimiento de que el pensar –la materia misma del proceso educativo– no se funda en algoritmos, recetas, normas y prescripciones de diversa índole. Por el contrario, se trata de esa dimensión mediante la cual trabajamos con muchas posibilidades. Otro artículo de distinto tema sería: ¿qué es efectivamente pensar complejo? Sin embargo, de manera general puede decirse lo siguiente.

Como se aprecia sin dificultad, las ciencias de la complejidad bien entendidas no son un enfoque, marco, una “cosmovisión” o algo semejante. No tiene sentido sostener algo como: “se trata de estudiar a X en función de complejidad”, algo que los legos suelen hacer.

Complejidad, así entendida, no es una filosofía o aproximación que permita comprender a X o Y. Por el contrario, el mérito consiste en estudiar la complejidad en sí de X o Y. Incluso considerando que su estructura o dinámica no son necesariamente complejas, pues no todas las cosas se comportan como fenómenos de complejidad creciente no lineales.

El hecho de que X o Y exhiban complejidad o se comporten de tal manera que algunos de los atributos de complejidad permitan entenderlos o explicarlos correctamente, significa que los diversos y ricos lenguajes, explicarlos correctamente, significa que los diversos y ricos lenguajes, las múltiples metodologías, en fin, las teorías constitutivas de las ciencias de la complejidad resultan más que pertinentes y necesarias.

Pues bien, X es, en el contexto de este artículo, la educación o la pedagogía. En consecuencia, correctamente entendido el asunto, la cuestión es la siguiente: la educación no debe compren-

derse en el marco de las ciencias de la complejidad, sino que se debe comprender la complejidad en sí del proceso educativo. Incluso, de manera más radical, se trata de complejizar la educación. Por lo tanto, hay que transformarla de una estructura vertical, centralizada y rígida en un fenómeno con muchos (máximos) grados de libertad posibles, no linealizar la secuencia y (multi)causalidad de la misma.

## Bibliografía

- Bar-Yam, Y (1997), *Dynamics of Complex Systems*, Boulder, Westview Press.
- Brent D. y Sumara, D (2006), *Complexity and Education. Inquiries into Learning, Teaching, and Research*, Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates.
- Brent D., Sumara, D, y Luce-Kapler, R. (2007), *Engaging Minds: Chaniging Teaching in Complex Times*, Londres, Routledge.
- Byrne, D. y Callaghan, G. (2014), *Complexity Theory and the Social Sciences*, Londres, Routledge.
- Carson, R. (2002), *Silent Spring*. Nueva York, Mariner Books.
- Doll, W. E et al. (eds.) (2006), *Chaos, Complexity, Curriculum, and Culture*. Nueva York, Peter Lang Publishing.
- Dov M. Gabbay y Guenther, M. (eds.) (2010), *Handbook of Philosophical Logic*. Londres, Springer, 17 vols.
- Herf, J. (2002), *Reactionary Modernism: Technology, Culture, and Politics in Weimar and the Third Reich*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Johnston, W. (2009), *El genio austrohúngaro. Historia social e intelectual (1848-1938)*, Oviedo, KRK Ediciones.
- László Barabási, A. (2002), *Linked: How Everything is Connected to Everything Else and What it Means for Business, Science, and Everyday Life*, Nueva York, Perseus Publishing.
- Maldonado, C. E. (2013), *Significado e impacto social de las ciencias de la complejidad*. Bogotá, Ediciones desde abajo.
- Maldonado, C. E. (2011), *Termodinámica y complejidad. Una introducción para las ciencias sociales y humanas*, 2ª ed. Bogotá, Ediciones desde abajo.
- Mason, M. (ed.) (2008), *Complexity Theory and the Philosophy of Education*, Oxford, Wiley-Blackwell.
- Merton, R. (1980), "Sobre las teorías sociológicas de alcance intermedio", en *Teoría y estructura sociales*, México, FCE, pp. 56-91.
- Morin, E. (1999), *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París, UNESCO.
- Osberg, D. y Gert Biesta (eds.) (2010), *Complexity Theory and the Politics of Education*. Róterdam, Sense Publishers.
- Pagels, H. (1989), *Los sueños de la razón. El ordenador y las nuevas ciencias de la complejidad*. Barcelona, Gedisa.
- Popper, K. (1980), *La lógica de la investigación científica*, Trad. de Víctor Sánchez de Zavala, Madrid, Tecnos.
- Reynoso, C. (2009), *Modelos o metáforas: crítica del paradigma de la complejidad de Edgar Morin*, Buenos Aires, Sb.
- Serres, M. (2013), *Pulgarcita*, México, FCE.
- Snow, C. (1960), *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Wallerstein, I (coord.). (2004), *Abrir las ciencias sociales. Comisión Gulbenkian para la reestructuración de las ciencias sociales*, México, Siglo XXI-UNAM, 2004.



## Notas

- <sup>1</sup> Este artículo fue publicado originalmente en la revista electrónica Intersticios Sociales (núm. 7, marzo-agosto de 2014, disponible en [www.intersticiosociales.com](http://www.intersticiosociales.com)) editada por El Colegio de Jalisco (Zapopan, Jalisco, México).
- <sup>2</sup> Véase: <http://ejournals.library.ualberta.ca/index.php/complicity>.
- <sup>3</sup> Véase: <http://www.nessnet.eu/about-ness/>.
- <sup>4</sup> No es gratuito que la gran mayoría de la educación en los países de América Latina sea privada o confesional, pues cualquiera de ambos aspectos cumple la función, hoy por hoy, de contención y aseguramiento, antes que de autonomía y crítica. Sin ambages, la educación es considerada como una herramienta estratégica de contención y restricción por parte de los grandes poderes nacionales e internacionales.
- <sup>5</sup> Véase: Humberto M. y Varela F. (1984), *El árbol del conocimiento. Las raíces biológicas del conocimiento*. Buenos Aires, Lumen; Kauffman S. (2000), *Investigations*, Oxford, Oxford University Press; Solé R. y Goodwin B. (2002) *Signs of Life. How Complexity Pervades Biology*, Nueva York, Basic Books.
- <sup>6</sup> Aquí, in ovo, una idea que no cabe ampliar en este espacio, es la siguiente: genéricamente dicho, el objeto de estudio de la economía política consiste justamente en eso, cómo los bienes que generan riqueza y bienestar en una sociedad se producen, distribuyen, etc. Otra cosa es la elaboración de una crítica de la economía política del conocimiento, pero este es el tema de otro texto aparte.
- <sup>7</sup> Véase: Ormerod, P (2007) *Why Most Things Fail: Evolution, Extinction and Economics*, Nueva Jersey, Wiley; Stiglitz, J.E. (2011) *Caída libre: El libre mercado y el hundimiento de la economía mundial*. Madrid, Taurus.
- <sup>8</sup> Véase: Diamond, J. (2012) *Colapso. ¿Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen?* Barcelona, Debate; Weisman, A. (2008) *El mundo sin nosotros*, Barcelona, Debate; Ferguson, N. (2005) *Coloso: Auge y decadencia del imperio americano*. Barcelona, Debate; Ferguson, N (2005) *El imperio británico: Cómo Gran Bretaña forjó el orden mundial*, Barcelona, Debate. El título en inglés de la última obra es más afortunado: *Empire: Rise and Demise of the British World Order and the Lessons of Global Power*.



### Resumen

Existe un creciente interés por los temas acerca de la educación y la pedagogía en su relación real, necesaria o posible con la complejidad. En los países de América Latina la comprensión más popular al respecto está marcada por un texto menor de Edgar Morin. Este artículo se concentra en otro tipo de perspectiva bastante menos conocida, a saber: las ciencias de la complejidad. Por lo tanto, el primer objetivo de este artículo consiste en resolver el problema de la relación entre educación y complejidad en el marco de las ciencias ya mencionadas, para lo cual se elabora un estado de la cuestión sobre la materia. La tesis que se defiende en el texto es que en el mundo actual el espacio apropiado de la educación en general ya no es el de las ciencias sociales, ni siquiera el de las aplicadas, sino, más adecuadamente, es el de las ciencias sociales del no equilibrio (NESS por sus siglas en inglés); esto es, en un sentido más amplio, las ciencias de la complejidad. El artículo justifica esta propuesta y aporta de manera puntual dos argumentos que la soportan. Estos argumentos requieren considerar el lugar de la educación en contextos y tiempos caracterizados por la complejidad, y la elucidación de lo que significa comprenderla como un sistema abierto. Al final se extraen varias conclusiones tendientes a resaltar el significado cultural de las relaciones entre educación y pedagogía con las ciencias de la complejidad.

### Palabras clave

Ciencias de la complejidad – Aprendizaje – Ciencias sociales del no equilibrio – Epistemología – Cambio.

### Abstract

*Provided that there is an increasingly interest about the relationship between education and complexity, however there is little, if any, solid advancement based on rigorous arguments concerning the link between complexity and education. Edgar Morin marks the most popular understanding of the relationship between education and complexity in Latin America for a minor text. This paper focuses on a less known perspective on complexity among us, namely the sciences of complexity. Thereafter, the first goal of this paper consists in solving the question regarding the relationship between education and complexity within the framework of the sciences of complexity, whence this paper provides the state of the art. The essay claims that the right space for education in general is not any longer the one provided by the social sciences, and not even the applied. Rather, it is the space of the sciences of complexity, and more particularly, the non-equilibrium social sciences (NESS). This paper justifies such a claim and provides two arguments as supports. These entail understanding education in contexts and times characterized by complexity, as well as clarifying what it means understanding education as an open system. At the end, several conclusions are drawn that enhance the cultural meaning of education and pedagogy within the standpoint of the sciences of complexity.*

### Keywords

*Sciences of complexity – Learning – Non-equilibrium social sciences – Epistemology – Change.*