

# PERSPECTIVAS DESDE LA COMPLEJIDAD Y CIENCIAS SOCIALES



Wendy Lucía Morales Prado  
Tatiana Valdez Bubnova  
Coordinadoras



# PERSPECTIVAS DESDE LA COMPLEJIDAD Y CIENCIAS SOCIALES.

Wendy Lucía Morales Prado

Tatiana Valdez Bubnova

*Coordinadoras*



*Perspectivas desde la Complejidad y Ciencias Sociales*  
Centro de Estudios de la Complejidad “Morelos”.  
El Colegio de Morelos, 2020.  
1a. edición.

*Perspectivas desde la Complejidad y Ciencias Sociales*  
*Obra arbitrada bajo el sistema de dobles pares ciegos.*

*D.R © 2020 Todos los autores*

*D.R © 2020 El Colegio de Morelos*  
*Av. Morelos Sur 154 esq. Amates,*  
*Col. Las Palmas, Cuernavaca, 62050,*  
*Morelos, México.*  
*(01 777) 318 0125*  
*www.elcolegiodemorelos.edu.mx*

## DIRECTORIO

Dr. Juan de Dios González Ibarra  
Rector de El Colegio de Morelos

Dr. Gustavo Arce Landa  
Secretario General

Dr. Juan Carlos Tapia Rojas  
Coordinador Académico

Lic. Jesús Antonio Hernández Flores  
Coordinador Administrativo

Dra. Wendy Lucía Morales Prado  
Directora Editorial

Efraím Blanco  
Subdirector de Difusión y Vinculación

Ixshel Morales G.  
Diseño y formación



Registro ante la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana: 3948.

# ÍNDICE

Introducción	7
La epistemología de la Complejidad en Ciencias Sociales y de la Educación: debates, modelos de análisis y aplicaciones	11
<i>Antoni J. Colom y Lluís Ballester</i> Universidad de las Islas Baleares, España	
Teoría y práctica de la Complejidad en Educación: ecología del aprendizaje cooperativo	55
<i>Miguel A Santos Rego</i> Universidad de Santiago de Compostela, España	
Educación y grados de libertad: el problema de la complejidad	71
<i>Carlos Eduardo Maldonado</i> Universidad El Bosque	
Complejidad, Transdisciplinariedad y Educación	105
<i>Dra. María Cándida Moraes</i> <b><i>falta adscripción</i></b>	
Generar datos calientes para crear ecologías de saberes; una prepuesta metodológica desde la Complejidad y la Transdisciplinariedad	137
<i>Dr. Hans Dieleman</i> Universidad Autónoma de la Ciudad de México	

Complejidad, redes sociales y Antropología <i>Dra. Florence Rosemberg</i> Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.	161
Centro de investigación y estudios transmodernos: un modelo de educación universitaria, desde la Transdisciplina y la Complejidad <i>Josefina Guzmán Díaz</i> Universidad Intercultural Indígena de Michoacán México.	185
La percepción, el signo literario y la creatividad: relaciones conceptuales desde la Complejidad <i>Tatiana N. Sorókina B.</i> Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco	201
El sistema de justicia penal mexicano a la luz del paradigma de la complejidad <i>Eva María Ramírez López y Daniel Sánchez Herrera</i> Universidad Autónoma del Estado de Morelos	235
Unitas multiplex en el <i>graffiti</i> de escritores. Análisis desde la complejidad <i>Marco Tulio Pedroza Amarillas</i> Escuela Nacional de Antropología e Historia	259
Transdimensionalidad de la violencia contra identidades sexuales no normativas en el cine latinoamericano <i>Daniel Arzate</i> ENAH, UAEMex	287

# Educación y grados de libertad: el problema de la Complejidad

Carlos Eduardo Maldonado  
Universidad El Bosque

## Introducción

La educación no ha hecho inteligente a nadie. Análogamente a como la religión no ha convertido en santo a nadie, la ética en bueno a nadie, y el derecho en justo a alguna persona. Se trata, esencialmente, de mecanismos y procesos de control. Cuando en los orígenes de la civilización occidental se plantea la importancia de la educación —notablemente con la *Paideia* griega—, la educación es concebida como un ejercicio para formar ciudadanos libres, y no gente con conocimiento. Era la libertad todo el sentido de la *paideia*, con el reconocimiento explícito, entre los griegos, que nadie puede ser libre sino en actos y en proceso políticos: esto es, de cara al *demos*. Todos los ciudadanos griegos debían cumplir durante un tiempo una función pública.

Es en la Edad Media, notablemente a raíz del desarrollo del Trívium y el Cuadrivium cuando la educación se plantea fines eminentemente cognitivos. Desarrollar el entendimiento es la finalidad de la educación en el medioevo. No en vano se constituye la universitas, primero en Bolonia, y luego en Salamanca, París, Oxford y Berlín, por ejemplo. Cuando resultaba más barato para algunos nobles y los burgueses en ascenso pagar un solo profesor para un grupo que múltiples profesores para cada estudiante. En este contexto, en la transición hacia el Quattrocento. Bacon habrá de sostener la que puede ser considerada como la bandera de toda la modernidad: el conocimiento es poder. De esta suerte, el poder es concebido como un fin en sí mismo; y por consiguiente y concomitantemente, el conocimiento es planteado como una finalidad por sí misma. En la his-

toria de estos desarrollos, se acabará hablando de expresiones, prácticas, conceptos y acciones como: estrategia, liderazgo, planeación, misión, visión, himno, bandera, y tantos otros próximos y semejantes. El origen de la educación concebido por los griegos es abandonado totalmente.

La educación era educación de los jóvenes; diríamos hoy, de los adultos jóvenes. Es solo con Goethe, Rousseau y Pestalozzi cuando se plantea la educación de los niños. Y se trata de una educación con vistas a la edad adulta, y con el tiempo, una educación para el trabajo. Así, los estudiantes reciben tareas, un concepto que encuentra sus orígenes entre los jornaleros, en el campo. Las tareas tienen la función de disciplinar. Toda la educación pivota, digamos absolutamente, en torno a criterios eminente y distintivamente cognoscitivos. Al cabo, la psicometría interviene, y la educación corre paralela a la terapeutización de la misma. Termina por imponerse, en el colegio o en la universidad la disciplinarización —del conocimiento, de los individuos, de la sociedad. Los estudios y trabajos sobre esta historia son conocidos.

Este texto discute la educación en los marcos de la sociedad de la información, de la sociedad del conocimiento o la sociedad de redes —tres expresiones distintas para un solo y mismo momento—, y plantea que, bien concebida, la educación se enfrente hoy con la complejidad— del mundo, de la sociedad, del universo. La tesis que defiende este texto es que la educación modo complejo se define de cara a los grados de libertad; al fin y al cabo, la complejidad misma no es otra cosa que la existencia o la posibilidad o el problema de grados de libertad. Solo que estos grados de libertad se plantean, hoy por hoy, en el marco de una sistémica y sistemática crisis del planeta a escala natural (= cambio climático), a escala geopolítica, y en la escala social o colectiva. Una educación modo complejo es educación en el sentido de las ciencias de la complejidad.

Ahora bien, hay un elemento implícito sobre cualquier concepción de educación en la historia de Occidente. Se trata de la creencia, explícita o tácita, según la cual la educación es un asunto exclusiva o distintamente humano. La educación, así, es una preocupación distintivamente antropológica, antropomórfica y antropocéntrica. A lo largo de este texto se verá gradualmente que con el desarrollo de las ciencias y

disciplinas la educación deja de ser tal. También los animales aprenden, y lo mismo sucede en las plantas. La educación, todo parece indicarlo, no es un tema solamente pertinente a, de y para los seres humanos.

Los argumentos que sostienen la tesis formulada son cinco, así: en primer lugar es necesario plantear el problema de las relaciones entre educación y complejidad, algo que se encuentra muy lejos de situarse en el foco de los intereses y preocupaciones normales sobre la educación. La segunda sección del texto plantea que planteamientos acerca de la inter, la trans, y la multidisciplinariedad son equívocos y superficiales. Se aportan argumentos y alternativas. El tercer argumento sostiene que nuestra época se caracteriza por que la educación no es ya, por primera vez en la historia de los últimos 2500 años, un asunto principal o distintivamente humano. Emergen horizontes de amplían y enriquecen el sentido de la educación. La cuarta sección plantea que los grados de libertad constituyen el rasgo más distintivo de los sistemas vivos. Así, se impone, hoy como nunca, una comprensión básica acerca de lo que sea la vida y lo que sean los sistemas vivos. Sobre esta base, el quinto argumento afirma que una educación modo complejo es una educación para la vida. Una idea de una radicalidad epocal jamás reconocida anteriormente. Al final, se extraen algunas conclusiones.

## **Planteando un problema: educación y complejidad**

En el panorama en general de los trabajos sobre complejidad existe una circunstancia que vale la pena destacar. Mientras que en los países más desarrollados el interés por las ciencias de la complejidad es de tipo técnico y minimalista,<sup>13</sup> en América Latina en general existe un interés grande y creciente por las relaciones entre complejidad y educación. Razones de tipo social, cultural, histórico y político justifican este interés.

En el panorama en general sobre complejidad existen dos tendencias principales con respecto a la educación. De un lado, el pensamiento complejo rescata el pequeño libro de E. Morin *Los siete saberes*. Y alguno que otro comentario sobre el mismo. De otra parte, en las ciencias de la complejidad existe un trabajo bastante más desarrollado, visible

<sup>13</sup> Cfr. La muy confiable fuente: *Complexity Digest*, que es la página de divulgación de la Complex Systems Society, por ejemplo en: <https://comdig.unam.mx>.

desde Canadá —en especial el grupo de la Universidad de Alberta—, hasta el Cono Sur, con numerosos artículos, eventos, autores. La Tabla No. 1 presenta un resumen de este panorama.

Educación y Ciencias de la Complejidad	Educación y Pensamiento Complejo
Grupo de la Universidad de Alberta: B. Davis, D. Sumara, M. Mason	E. Morin, <i>Los siete saberes</i>
Maestría en Complejidad: Universidad Surcolombiana, Neiva (Colombia)	
Doctorado en Educación, con una línea de investigación en complejidad, Universidad de La Salle (Costa Rica)	
Universidad de Nayarit, Red cinfopec: <a href="http://www.cinfopec.com.mx">www.cinfopec.com.mx</a>	
El Colegio de Morelos (México)	

Tabla 1: Panorama acerca de las relaciones entre educación y complejidad. Fuente: Elaboración propia.

Un estado del arte para 2017 sobre las relaciones de la Tabla1 se encuentra en (Maldonado, 2017). Es de señalar que se llevan a cabo numerosos eventos en América Latina pero que desafortunadamente no se materializan en publicaciones; especialmente en Argentina, Bolivia, Colombia, Brasil, México.

Un lugar aparte merece el Instituto Iberoamericano en Educación y Complejidad Paulo Freire, de reciente creación. A la fecha, oscila entre pensamiento complejo, ciencias de la complejidad, epistemologías del sur y pensamiento crítico. Desafortunadamente no cuenta con publicaciones —visibles— hasta la fecha.

La preocupación por la educación es, manifiestamente, la preocupación por el futuro; esto es, por ejemplo, cómo imaginar futuros posibles, cómo alcanzarlos, quiénes pueden ser los agentes de ese futuro, en fin, cómo pensar y lograr un mundo mejor o diferente. Demográfica y biológicamente, se trata, a todas luces, de la preocupación por la infancia y la juventud, *prima facie*; pero también y cada vez más, por procesos de actualización y re-vitalización del conocimiento a todas las edades.

La circunstancia más apasionante en este contexto en nuestra época es el progreso vertiginoso del conocimiento, que alcanza ritmos hiperbólicos (no ya simplemente geométricos). Nunca en la historia de la humanidad había habido tantos científicos, investigadores, ingenieros, escritores, músicos, artistas y poetas como en nuestra época. De acuerdo con una fuente confiable (Revista *Scientometrics*), solo la revista *Nature* publica al año alrededor de 20,000 artículos. Es de observar que las dos revistas más prestigiosas, *Nature* y *Science* se publican semanalmente con quizás los más importantes avances en el conocimiento. A estas dos revistas hay que agregarles la panoplia de revistas de todo tipo, los circuitos de conferencias, los numerosos eventos científicos y académicos alrededor del mundo, en fin, la constitución y continua reconfiguración de redes; es decir redes de cooperación y aprendizaje. Vivimos una época de una magnífica efervescencia en el conocimiento. Literalmente, vivimos una época de luz.

Debe ser posible seguir, aprender y reflexionar sobre estas dinámicas. Esta es una de los más vitales retos de una mente atenta, alerta, informada e inteligente.

Al mismo tiempo, son crecientes las preocupaciones en torno a temas como: enseñanza y aprendizaje de las ciencias, educación ambiental, innovación y complejidad e incluso estrategia y complejidad, además, muy particularmente sobre currículo no-lineal, para mencionar solo algunos de los campos más importantes que se permean crecientemente del nexo educación-y-complejidad. Hace falta, sin embargo, trabajos sostenidos sobre estos temas que se publiquen, se compartan y sean objetos de reflexiones críticas.

No obstante, hay que decir que los temas referidos al estudio e investigación sobre los sistemas, fenómenos y comportamientos de complejidad creciente se encuentran lejos de ser *ciencia normal* en el mundo, no obstante, la existencia de una masa crítica sólidamente formada, informada y creciente. Las ciencias de la complejidad son y permanecen aún como pensamiento alternativo; se encuentran aún muy lejos de convertirse en un paradigma vigente. Lo normal es justamente la ciencia normal, que es de tipo mecanicista, reduccionista y determinista, como es sabido.

América Latina es un continente históricamente joven y demográficamente, muy joven. Esta constituye su principal riqueza. Casi la mitad de los países megadiversos se encuentran en Latinoamérica; por consiguiente, la diversidad genética, la biológica y la cultural son no solamente reservas auténticas para la humanidad, sino también, motivo de optimismo para mirar el futuro. La historia de los países latinoamericanos aún se deja contar en la literatura, y no termina de materializarse en la historiografía. El español es uno de los idiomas más robustos alrededor del mundo. Las artes son muy fuertes en el continente, y los pueblos y culturas aún puján por hacerse posibles, en dimensión social, histórica, cultural y política. Todos, motivos de vitalidad y salud, antes que de conflicto, penurias y luchas. Aun cuando es español no sea aún el idioma de la ciencia en general.

Los pueblos y las culturas en el subcontinente tienen un claro sentido de la alegría de vivir, desde la Patagonia hasta México, pasando por el Caribe. Algunos países han hecho propios y le han enseñado al resto de la humanidad el significado de saber vivir y de saber vivir bien. La música, las danzas y la comida son variadas y generosas. Sin la menor duda, el subcontinente constituye una de las mejores reservas para la vida y la salud, en toda la línea de la palabra.

Pues bien, las ciencias sociales y humanas viven una efervescencia incomparable en nuestra América. Al fin y al cabo, este grupo de ciencias —en realidad no hay ninguna diferencia de base entre las ciencias sociales y humanas; la distinción es puramente nominal—, enseñan cómo hemos vivido, quiénes somos, cómo podemos vivir. El más importante, el más apasionante, incluso también el más difícil de todos los problemas. Y dentro de las ciencias sociales, naturalmente, el papel de la educación.

Nuestra época se caracteriza por que internet, y más exactamente las dinámicas que conducen de la web 1.0 a la 2.0, a la 3.0, y los próximos desarrollos sobre la web 4.0 y la 5.0 en el futuro inmediato, han puesto de manifiesto que, por primera vez, el conocimiento es de todos, pertenece a todos. Dicho grosso modo, internet es la más grande revolución en la historia de la humanidad después de la invención de la agricultura, que permitió el tránsito del paleolítico al neolítico.

La educación en el mundo de hoy es imposible de espaldas a internet, y con ella, a todas las dimensiones de las tecnologías convergentes. El conocimiento, por primera vez, ya no pertenece a alguien en particular: Estado, Iglesia y demás. Adicionalmente, debido justamente a los ritmos de renovación del conocimiento, la educación de los seres humanos requiere de una actualización constante, y no termina en un momento determinado de la existencia humana, como en el pasado. La Ley de Moore, con respecto a los procesadores Intel, por ejemplo, así lo pone de manifiesto. Los logros en materia de medicina y ciencias de la salud están logrando edades a escala masiva antes inimaginables en la historia, con lo cual se pone sobre la mesa, a plena luz del día, también la educación de los adultos y de los pensionados.

Por primera vez, a escala social e histórica, el aprendizaje no termina con la juventud, sino se prolonga, condiciona, se correlaciona y se acompaña, al mismo tiempo, con la duración misma de la existencia. Aprender se ha convertido en una necesidad vital.

Pues bien, justamente en este espectro, la sociedad de la información y el conocimiento ha puesto el foco en tres conceptos estrechamente entrelazados: comunidad de aprendizaje, aprendizaje significativo y aprender a aprender. En otras palabras, los docentes son hoy por hoy imposibles; esto es, ya nadie le enseña nada a nadie. El conocimiento está disponible en grandes bases de datos de todo tipo accesibles a la sociedad, muchas veces de manera gratuita. Los docentes son hoy figuras vetustas, como ya se convirtieron de su parte, en arcaicos los alumnos, verosíblemente, aquellos que carecían de luz y debían ser iluminados. Docente, alumno: *horrible dictum*. Hoy, simplemente *flatus voccis*.

Subrayemos esto: en la sociedad del conocimiento, en toda la acepción sociológica y cultural de la palabra, nadie le enseña nada a nadie; no desde el jardín infantil hasta el doctorado. Dicho de manera genérica, por primera vez asistimos al momento en el que estudiante sabe más que el profesor, el ciudadano sabe más que el gobernante, el paciente sabe más que el médico. La estructura misma de la democracia está cambiando radicalmente.

Ahora bien, las ciencias de la complejidad son, en el sentido kuhniiano de la palabra, ciencia revolucionaria. Eso es, puntualmente, plantean una nueva cosmovisión, significan nuevos lenguajes, implican nuevas formas de organización social del conocimiento y establecen rupturas con la ciencia normal que es, sin más, la ciencia de la primera revolución científica; la ciencia clásica o moderna. En consecuencia, la educación modo complejo es educación igualmente revolucionaria, en sentido kuhniiano. Digámoslo de manera franca y directa: se trata de una educación con implicaciones bastante más profundas que simplemente cognitivas. A continuación, ampliamos esta idea.

### **Falencias y errores de la inter, trans y multidisciplinariedad**

Una observación importante se impone. Es ya prácticamente un lugar común el reconocimiento de la importancia y la necesidad de la inter, la trans, o la multiplicidad. Este reconocimiento teórico, sin embargo, se encuentra aún muy lejos de ser una realidad efectiva. La verdad es que en los colegios el currículo sigue siendo lineal, y en las universidades el conocimiento se organiza aún por Facultades, Escuelas, Programas y Departamentos, una división que es propia de la modernidad. No muy lejos resuena aún el eco de la discusión de Kant en torno al *conflicto de las facultades*.

En el vecindario de la complejidad hay incluso quienes hablan de transcomplejidad y otros temas parecidos. Pues bien, esta segunda sección quiere sostener la idea según la cual estas comprensiones son fofas y equivocadas.

Cuando hablamos de complejidad, más exactamente de ciencias de la complejidad se está hablando más y muy diferente a la inter, trans o multidisciplinariedad. Hay que decir que una parte de la ciencia normal que es, en rigor la ciencia hegemónica también sabe de interdisciplinariedad y la promueve. Pues bien, es preciso recordar que la ciencia clásica es ciencia del control; del control y la manipulación. No solamente fue ciencia hecha por hombres —literalmente y no por mujeres. Precisamente por ello, toda la ciencia clásica se basa en la predicción y apunta a la predictibilidad como al rasgo más destacado de la ciencia, por ejemplo, en contraste con la religión y el mito. (Esto configura lo que en la historia de la ciencia y la cultura se conoce como *el debate de los modernos*).

El vector principal de toda la educación en la historia de Occidente ha sido la disciplinarización —del conocimiento, de la sociedad. La historia se formaliza con Aristóteles, quien, siguiendo a Platón, sostiene que existe una jerarquía en las ciencias y en el conocimiento; esto es, que hay ciencias o conocimientos mejores que otros; e incluso algunos más dignos que los demás. Esta creencia encuentra sus raíces en Occidente en las ideas de Pitágoras y el pitagorismo.

De acuerdo con Pitágoras, es preciso distinguir dos clases de conocimientos: el conocimiento verdadero, que se llama esotérico, y el conocimiento que puede estar al alcance de todos, que es el conocimiento exotérico. Ahora bien, solo se puede acceder al conocimiento verdaderamente verdadero, que es el esotérico, después de pasar por una serie de pruebas; por ejemplo, pruebas de idoneidad, de conocimiento, de lealtad, de discreción, y otras. La estructura del conocimiento esotérico es, por consiguiente, eminentemente piramidal, y solo los elegidos o los mejores o los más fieles logran llegar a la cima de la pirámide.

*Quien no sepa matemáticas no puede entrar aquí* se leía ya en la puerta de la Academia. Platón expulsa de la República a los poetas, y Aristóteles elabora una verdadera taxonomía de las ciencias sosteniendo que solo es ciencia aquella que se ocupa de las cosas por sí mismas y según necesidad; todas las demás se ocupan de las cosas no son según sí mismas, sino por accidente (*ens per accidens*).

La historia siguiente será la afirmación de estas estructuras verticales con distintos nombres y matices, primero con la organización del conocimiento en el medioevo, no en última instancia, a través de la realización de Sínodos, Concilios y Encíclicas. Frentes a éstos, el trívium y el cuadrivium son simplemente instrumentales. La modernidad destacará el fisicalismo y con él, el modelo físico-matemático. Es este modelo fisicalista el que se impondrá en los debates en torno a la filosofía de la ciencia acerca de qué constituye una buena ciencia y cuál no y que pivotan en torno a los criterios de demarcación, la verificación, la confirmación, la contrastación y finalmente la falseación de las teorías y los experimentos. Todo el Círculo de Viena sirve como corifeo.

Al fin y al cabo, detrás de la idea de que hay formas de conocimiento mejores que otras se esconde la idea, peligrosa a todas luces, de que hay unos seres humanos mejores que otros. Esta idea, que hay unos seres humanos mejores que otros se encuentra en el trasfondo del pitagorismo y la idea de sociedades secretas o discretas, del platonismo y el aristotelismo, de la división del mundo entre creyentes y gentiles, en fin, en la base misma de la educación concebida como un sistema piramidal, con cualesquiera justificaciones.

Ciertamente que el concepto de disciplinarización es reciente y se debe a Foucault, pero la verdad es que la división y jerarquización de los conocimientos permite observar, sin dificultad alguna que el conocimiento en general, y la educación en particular fueron disciplinados y disciplinadores. Que es una forma de normalizar a las gentes. Como es sabido, de suyo, el concepto de *cultura* tiene una acepción eminentemente conservadora, reacia a los cambios y transformaciones.

Pues bien, quisiera formular una tesis, a propósito de la inter, trans y multidisciplinariedad. Una buena comprensión de las ciencias de la complejidad pone de manifiesto que la educación modo complejo busca algo mejor y más radical, a saber: indisciplinar —al conocimiento, al Estado, a los poderes, a la sociedad.

La indisciplina, aquí tiene una dúplice acepción. De un lado, se trata de romper en mil pedazos la idea de jerarquías de conocimiento, con cualquier acepción o intención. Con ello, al mismo tiempo, se trata de

apuntar a la idea de una unidad del conocimiento. De otra parte, la indisciplina apunta a un acto de liberación, de emancipación o, como quiero decirlo con este texto, de vida. De esta suerte, frente a una educación doctrinaria, memorística, divisoria de seres humanos,

Una buena educación no separa a los seres humanos, pero tampoco los divide de la naturaleza. Así, la indisciplina que debe poder una buena educación significa en realidad la ampliación de una ventana, por así decirlo, que unifica a los seres humanos unos con otros, pero al mismo tiempo, a los seres humanos con la naturaleza, en toda la acepción de la palabra.

Encontramos, de esta suerte, una indisciplina que significa apertura, liberación, más mejores posibilidades. Más exactamente, la indisciplina de que aquí hablamos es libertad. La buena educación forma gentes libres, que es lo que menos hay, *allá afuera*, en el mundo.

En verdad, hay muchas clases de personas en el mundo. Hay los que trabajan y se esfuerzan, los que hace deportes y aman casi cualquier clase de música; están los que fracasan y los que triunfan; están también los que entienden muchas cosas y los que no cuestionan mucho, y así, muchos, muchos tipos de seres humanos. Pero lo que menos hay en el mundo es gente verdaderamente libre. Principalmente porque lo que más impera hoy en día es una especie de ética mafiosa — en las empresas de todo tipo, pues a sus miembros se les pide sentido de pertenencia, *ponerse la camiseta, pedalear juntos*, lealtad y fidelidad.

La disciplinariedad de todo tipo lo que menos fomenta es el criterio propio, la autonomía, el sentido crítico, la independencia. La educación habitual ata a los seres humanos, y muchas veces los ata, unos a otros. Sin ambages, la ética predominante en nuestro tiempo es una ética mafiosa que ama la lealtad y castiga la posibilidad de actuar por fuera de las instituciones o por cuenta propia. Son numerosos los mecanismos con los que se ata a los seres humanos (*vínculo* se dice también muchas veces; un eufemismo).

Es indispensable indisciplinar el conocimiento, indisciplinar las instituciones, indisciplinar la sociedad y los poderes, pues la disciplina es, dicho en lenguaje de complejidad, formar gente con base en y criterios de algoritmos.

Ahora bien, se hace necesaria una dúplice pregunta: ¿Cómo indisciplinar la educación? ¿Cómo indisciplina la educación-modo complejo? Son varios los rasgos distintivos de la indisciplina. Entre otros cabe destacar los siguientes:

*Experimentos mentales.* El uso de la fantasía, la imaginación y los juegos ideatorios es determinante para un ejercicio libre de exploración, cuestionamiento y pensamiento crítico. Se trata de considerar mundos, sistemas y comportamientos alternativos a los habituales o los normales. Contra la *tareas*, se trata de jugar con la fantasía de manera creativa, no simplemente en términos asociativos. Al fin y al cabo, la base heurística de las artes tanto como de la ciencia en general consiste en la creación de mundos ideales (= juegos ideatorios), y explorar sin límites lo que puede suceder en ellos, hasta donde se puede llevar a cabo la imaginación, y demás. Se trata, radicalmente, de un ejercicio de libertad.

*Juegos y lúdica.* Jugar, jugar libre y radicalmente, sin reglas, sin límites, jugar, alegrar el espíritu y la mente: esta es, sin la menor duda, la condición más básica para la creatividad. Se trata de dejarse llevar, sin tiempo y acaso también sin espacio, en actividades lúdicas de toda índole, en ese tipo de actividades en los que se expresan sin restricciones emociones y pasiones, sensaciones y, desiderativamente, *hybris* — esa condición de la cual, en los orígenes de la civilización occidental tan solo sabía los griegos del período arcaico.

*Exploración y experimentación permanente.* Estas incluyen la búsqueda de fuentes diversas en los temas y objetos de estudio, buen conocimiento de la historia, así como la capacidad de creación de posibilidades en los temas que normalmente se consideran en el estudio. Una herramienta conspicua aquí es el trabajo con lógicas de contrafácticos, cuyo mérito radica en romper los determinismos de cualquier tipo y explorar posibilidades y dimensiones inauditas hasta el momento. Ciertamente que hay que conocer muy bien, es más, todo lo mejor posible los temas y hábitos habituales de estudio. Pero, al mismo tiempo, se pueden considerar otros espacio, agentes, dinámicas e historia, otros instrumentos y herramientas. La buena información siempre se acompaña de buena experimentación.

*Cuestionamiento y espíritu crítico.* No se deben aceptar las conclusiones de la historia del pensamiento sin más. Siempre es posible y necesario cuestionar si las cosas son sí necesariamente o si pueden o hubieran podido aceptar otras variantes, y por qué esas variantes no fueron o no han sido consideradas. Ninguna educación es buena si no promueve, en primer lugar, el espíritu crítico, el cuestionamiento. Este, sin la menor duda, es el mejor alimento contra el adoctrinamiento, la memorización y la instrumentalización de los seres humanos; particularmente en una época en la que lo que parece destacar se son destrezas, competencias y habilidades, y en la que la educación se orienta esencialmente hacia el mundo del trabajo, el mundo laboral. No son posibles seres libres si no son críticos y cuestionadores, de manera radical y sistemática. Una sana *skepsis* siempre es un antídoto necesario frente a la desinformación, las doctrinas de toda índole, en fin, si cabe, la *opinionitis*. Nada hay más nocivo para una buena educación que las gentes de opinión (*opinionate people*).

*Pensar, y promoviendo el pensar.* La gran mayoría de la educación está enfocada esencialmente en el conocimiento. No cabe la menor duda que conocer es muy importante para la vida de los individuos y de la sociedad. Sin embargo, el conocer es insuficiente; además, y fundamentalmente, es absolutamente indispensable que la base de la educación sea el pensar. Ahora bien, dado que pensar es algo que simplemente emerge y que no existen reglas para el mismo, una educación de calidad investigativa y un ambiente sin estrés surgen como condiciones propicias para el que pensar se posible. En tiempos en los que lo que parece imperar es el acatamiento, la obediencia, el seguimiento de reglas, el sentido de pertenencia, en fin, la sumisión, abierta o velada —la publicidad y la propaganda desempeñan un papel destacado al respecto, en todas sus expresiones—, pensar adquiere caracteres vitales e incluso agónicos.

Como se aprecia sin dificultad, existe un fuerte entrelazamiento entre estos elementos indisciplinadores. Mejor aún, estos rasgos nunca aparecen en el corpus explícito de quienes hablan de inter, de trans, o de multidisciplinariedad y quienes promueven algunos de estos tipos. Y definitivamente, jamás aparecen ni siquiera en el trasfondo de quienes hablan de transcomplejidad y otras veleidades semejantes.

La indisciplina, en estos términos, constituye, sostenemos, el rasgo distintivo de una educación modo complejo; esto es, en términos de las ciencias de la complejidad. Para la historia en curso de los países de América Latina, y en el marco de un mundo diferente de suma cero como el que estamos viviendo, la indisciplinarización de la educación y la investigación adquiere dimensiones emancipatorias o libertarias.

Para concluir esta sección digámoslo de manera franca y directa: hoy, más que nunca, necesitamos más y mejor información, más y mejor educación, más y mejor ciencia, más y mejor tecnología, nunca menos. Debemos poder dejar atrás toda la historia de la logofobia —esto es, el miedo a la información, el miedo al conocimiento, el miedo a la exploración, por ejemplo. Pero este es tan solo el primer paso. Inmediatamente después debemos poder perder el miedo a la disciplinarización —del conocimiento, de la sociedad, de la vida. Frente a toda la tradición de las tareas, las disciplinas, el acatamiento, la obediencia, el espíritu gregario (Nietzsche), cabe, por primera vez en la historia de la humanidad occidental, elevar la bandera de la indisciplina. Pensar sin algoritmos, esto es, verdaderamente pensar, como alguien libre. Este es, si cabe la expresión, el núcleo mitocondrial de una educación para la libertad.

Jamás hay que olvidar que el llamado a la disciplina fue siempre el llamado de regímenes verticales, dictatoriales, excluyentes y violentos: desde la antigua Roma hasta el fascismo y el nazismo, de los regímenes de Pol Pot, hasta las dictaduras en Latinoamérica, por ejemplo.

## **Educación en el horizonte del descubrimiento de la vida**

La vida, como un programa de investigación científica nace hace muy poco tiempo, en perspectiva histórica. Exactamente, la vida nace en 1942 gracias al pequeño libro de E. Schrödinger *¿Qué es la vida?* Desde el punto de vista cultural —esto es, por ejemplo, psicológico, emocional, lingüístico o cognitivo—, el rasgo más distintivo es que la vida no se funda en el primado de la percepción natural. Nadie ve la vida: la vida se *ala siente* y se la sabe *desde adentro*, como una vivencia, como un flujo o un haz de vivencias. De la misma manera como el universo no está en ningún lugar, y ciertamente en un lugar en particular, asimismo

la vida no está en ninguna parte: pues está al frente nuestro, a nuestro alrededor, debajo o arriba. La vida es un fenómeno alta y crecientemente contraintuitivo, que no es expresa de una sola manera sino como multiplicidad o diversidad. Los sistemas vivos son prácticamente ubicuos: se los puede encontrar, en un extremo, en las formas atávicas y ya conocidas —por ejemplo, como especies carismáticas; pero existen también los extremófilos, en el otro extremo, en las más inopinadas de las condiciones y circunstancias. Es prácticamente imposible mirar alrededor y no encontrar vida. Pues bien, fue Schrödinger quien primero formuló, en términos de un programa de investigación, qué es: la vida.

Pues bien, la respuesta de Schrödinger es conocida: los sistemas vivos se caracterizan por que niegan a la física; el concepto que acuñó fue el de neguentropía, queriendo significar que los sistemas vivos niegan la entropía. Sin embargo, el físico austriaco no estuvo jamás satisfecho con el término de neguentropía, a pesar de que sí respondía a la pregunta en la dirección correcta. El concepto de neguentropía es transformado y expresado entonces de una manera mucho más adecuada, por parte de I. Prigogine: los sistemas vivos son estructuras disipativas; existen alejados del equilibrio, o lo que es equivalente en el filo del caos. En el equilibrio no es posible la vida.

La historia del descubrimiento de la vida es apasionante, y a ella contribuyen ciencias y disciplinas tan disímiles entre sí como la física cuántica, la química, la biología de sistemas, la biología teórica, la epigenética, y más recientemente la genética y la genómica, entre otras. Algunos de los autores que más y mejor han contribuido a su comprensión son Vernadsky, Thompson, J. Lovelock, L. Margulis, S. Kauffman, S. J. Gould, y N. Eldredge, R. Solé, B. Goodwin, H. Maturana y F. Varela, entre muchos otros. Desde cualquier punto de vista, el descubrimiento de la vida como tema, como problema, como objeto de investigación constituye el más grande de todos los hallazgos en la historia de la humanidad, y por lo menos, en los últimos 2,500 años.

El fundamento de la vida es plural, y se dice como diversidad genética, diversidad biológica o natural y como diversidad cultural. Aquellos países que cuentan con las tres clases de diversidad se dice que son megadiversos. El padre de la megadiversidad de la vida es E. O. Wilson.

El descubrimiento de la vida representa la más radical de las revoluciones científicas y culturales en la historia desde la Grecia antigua, y algo más allá, pero puede ser traspuesta a otras latitudes y momentos históricos. Mientras que el descubrimiento de la vida es una novedad en la historia de Occidente, no lo es así, particularmente, en el marco de los pueblos americanos; es decir, americanos y mesoamericanos. La Pachamama, incluso el Pachataita, en una orilla, y en la otra, la Tonanzin, por ejemplo, ponen de manifiesto que la naturaleza fue siempre vista como en términos organicistas, y que jamás hubo una separación, y mucho menos una relación de tipo jerárquico entre la existencia, la naturaleza y el universo.

Pues bien, digámoslo de forma directa y explícita: la educación en el modo de la complejidad es una educación de y para la vida; por primera vez en la historia de Occidente, no se plantea como una educación para los seres humanos —esto es, por ejemplo, para su propio conocimiento, para su desarrollo y afirmación—, sino en función de la trama de la vida, la cual implica, manifiestamente, otras formas de vida —y muy notablemente de aprendizaje y convivencia— con otras formas y sistemas vivos. En efecto, si de un lado, el más complejo de todos los fenómenos, sistemas o comportamientos jamás imaginados es la vida en general, asimismo, de otra parte, una educación modo complejo encuentra su nutriente, sentido y significado en la vida misma; ya no, ni siquiera, en la existencia, la cual es un asunto eminentemente humano.

Dicho de manera sucinta: la educación, hoy y hacia futuro deja de ser un asunto distintivamente humano. Diferentes ciencias y disciplinas han venido arrojando luces importantes en este espectro. Así, por ejemplo, la etología ha puesto en evidencia que el aprendizaje, el desarrollo moral, la espiritualidad o la propia cultura han dejado prerrogativas exclusivamente humanas. También en los animales, desde primates hasta las aves y los ratones, desde los mamíferos superiores hasta las hormigas, poseen cultura, matemáticas, espiritualidad, aprenden, tie-

nen conciencia e incluso en muchos casos autoconciencia, en fin, que lo que tradicionalmente sucedía en el ámbito de la educación, acontece igualmente en otras especies.

Con un rasgo fundamental, a saber: en la naturaleza la educación y la vida consisten en la creación de redes de aprendizaje colectivo. El título como se ha descubierto este tema es el de inteligencia de enjambre —*swarm intelligence*, en inglés—, una de las disciplinas propias de las ciencias de la complejidad. Se trata de colectivos que se comportan como un individuo, y no como una agregación de individualidades. Los casos se han estudiado en las manadas, las escuelas de peces, las bandadas de aves, en fin, incluso entre las hormigas y las termitas. Estos son temas de conocimiento común por parte de quienes trabajan en rigor en las ciencias de la complejidad.

Existe, por tanto, una apasionante imbricación entre ecología, etología e inteligencia de enjambre. Manifiestamente, se trata de desarrollos y de imbricaciones recientes.

Sin ningún ánimo reduccionista, es posible concluir razonablemente que las raíces del conocimiento se encuentran en la biología; no en el alma, el entendimiento, la razón, la conciencia, o como se la quiera denominar, que eran los temas clásicos de filósofos y psicólogos, notablemente. Sin ambages, la quintaesencia de la psicología, por así decirlo, es la biología. Solo que la biología que estamos descubriendo es muy diferente a la del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX. La forma más amplia de designarla es como la complementariedad entre la perspectiva darwiniana y neodarwiniana con la lamarckiana. Y más radicalmente, se trata, muy especialmente, del desarrollo de la biología cuántica.

Subrayemos esta idea. La indisciplinarización de la educación consiste en el desarrollo de una educación para la vida, no solamente en el sentido superficial de que se trata de herramientas porra poder desempeñarse en el curso de la existencia, sino, más adecuadamente, se trata de educar comprendiendo la vida, esto es, los sistemas vivos. Educar, para decirlo, en una palabra, en términos de la unidad entre la propia existencia y la naturaleza, entre la propia vida y el universo, ulteriormente. Desde una perspectiva antropológica, el tema que emerge es el

de una analogía inevitable con la formación de chamanes. Como es sabido, mientras que, digamos, un doctorado se hace durante un promedio de cinco años, la educación para ser chamán oscila, según el pueblo y la cultura, entre doce y dieciocho años. Con el hecho significativo de que esta otra es educación en, con y para la naturaleza.

El más alto desafío para una buena educación hoy en día consiste en estudiar las dinámicas del medioambiente, dados fenómenos como el cambio climático, el calentamiento global, la desertificación, el agotamiento de los llamados recursos naturales, y muchos más próximos y semejantes. Nos encontramos en medio de la sexta extinción masiva, y debe ser posible pensarla, en toda la línea y con toda la radicalidad de la palabra. No en última instancia, se trata, también de la consideración más que de la economía, de una crítica de la economía política, y el estudio a profundidad de campos como la química, la termodinámica del no-equilibrio, el modelamiento y la simulación y el trabajo con grandes bases de datos (*big-data science*).

Una de las ciencias de la complejidad abre la puerta para un tema de la mayor envergadura, la vida artificial. Se trata, en efecto, de estudiar, comprender y explicar la vida en una dúplice perspectiva paralela: la vida-tal-y-como-la-conocemos, y la vida-tal-y-como-podría-ser. Ese programa de investigación sobre qué es la vida artificial es en realidad un ejercicio filosófico con base en muy buen conocimiento de robótica, sistemas informacionales, ingeniería y biología. Así fue como la concibió desde sus orígenes Ch. Langton, el padre de la vida artificial. Esta es otra especificidad de las ciencias de la complejidad.

De esta suerte, el estudio de los sistemas vivos no se reduce a una fenomenología, en el sentido más amplio e incluyente de la palabra, sino, incluye asimismo metodologías y heurísticas —en rigor, metaheurísticas— que cruzan en zig-zag, por así decirlo, la biología natural y la biología sintética. Podemos decirlo por vía de una estupenda analogía. Tal y como lo enseña medularmente la química, lo suyo es al mismo tiempo el análisis y la síntesis. Y sin embargo, el capítulo acaso más desafiante intelectualmente hablando por lo menos, el trabajo en síntesis, en química. La traducción es que la vida artificial consiste en el estudio y desarrollo de vida artificial como una manera de comprender y hacer

posible la vida natural. Una es vida basada en el carbono; la otra en el silicio, y cada vez más, además, en el grafeno y borofeno. Una es vida que se funda en la química inorgánica e inorgánica; la otra en químicas artificiales. Una se basa en la cultura, mientras que la otra en algoritmo, y cada vez más en sistemas de autoaprendizaje, abandonando crecente y rápidamente a los algoritmos.

Digámoslo sin ambages: sí, una parte de la investigación de punta está creando nuevas formas de vida; desde la sangre sintética y las prótesis inteligentes, hasta la robótica de enjambre, por ejemplo. Con la inteligencia artificial, corre en paralelo el desarrollo de sistemas expertos la posibilidad de crear una internet 2.0, el desarrollo desde la web 3.0 actual a las próximas, 4.0 y 5.0. El internet de las cosas forma parte exactamente de este espectro, y naturalmente, estas investigaciones no van sin serias reflexiones críticas de orden científico, tecnológico y político. Nos encontramos, sin lugar a dudas, en medio de una magnífica revolución científica. Asistimos al cruce e implicación recíproca entre una biología natural y una biología artificial.

Exactamente en este punto vale recordar el espíritu del último párrafo de la Introducción del *Origen de las especies por medio de la selección natural* de Darwin publicado en 1859: la teoría de la evolución, que es la mejor teoría jamás desarrollada para explicar cambios y transformaciones, es una teoría esencialmente incompleta. La razón es que los temas de que se ocupa —los sistemas vivos—, son esencialmente inacabados. Pues bien, el cruce entre biología y educación resulta altamente sugestivo: ambas ponen claramente sobre la mesa, a plena luz del día, que se trata de procesos inacabados, en continuo desarrollo y perfeccionamiento, en medio de paisajes rugosos adaptativos. Esto es, la evolución siempre acaece en entornos locales esencialmente cambiantes e inestables. Esta es la marca de la complejidad.

## **Una idea básica de lo que es la vida y los sistemas vivos**

Se hace indispensable, por tanto, tener una idea básica de lo que son los sistemas vivos.

La base de esta comprensión mínima pone en claro que pensar la vida consiste en pensar en términos de síntesis, no ya de análisis. Como es sabido, analizar consiste en dividir, compartimentar, fragmentar. A partir de Aristóteles, con los Primeros y Segundos Analíticos, la forma predominante de pensamiento en Occidente fue el análisis. Pensar se asimilo, sin más, a analizar. De esta suerte, se sentaron todas las bases para el reduccionismo. Pues bien, es imposible comprender la vida con una estructura mental reduccionista; esto es, analítica.

La síntesis es la forma más importante de evolución en el universo y en el mundo, desde la nucleosíntesis en la primera generación de estrellas donde se crean los primeros elementos pesados en la Tabla Periódica de Elementos, hasta las síntesis de iones, la síntesis de biopolímeros, la síntesis de proteínas, el sexo como síntesis, en fin, hasta la síntesis de la percepción, las síntesis de la imaginación, el modelamiento y la simulación, por ejemplo. La síntesis permea ampliamente la estructura y la dinámica de los procesos bióticos, tanto como de aquellos procesos mediante los cuales la vida transforma fenómenos abióticos en procesos bióticos. Ya en el planeta que nos hace posibles, los propios ciclos biogeoquímicos son magníficos procesos de síntesis a gran escala: los ciclos del oxígeno, el nitrógeno, el fósforo, el carbono, el sulfuro, el hidrógeno y los demás.

Muy radicalmente, pensar los sistemas vivos consiste en abandonar la idea de jerarquía: no existen jerarquías en el universo ni en la naturaleza. La idea de jerarquías en la naturaleza es una construcción humana proyectada en los nichos ecológicos y el sistema solar, notablemente. Más exactamente, la regla en la naturaleza son procesos amplios y en cambio incesante de cooperación, mutualismo, comensalismo, codependencia, aprendizaje recíproco, simbiogénesis, adaptación mutua, en fin, los holobiontes, ya desde la conformación de las primeras células eucariotas. En otro plano, recientemente hemos hecho el aprendizaje del genoma, el hologenoma y el metagenoma medioambiental. En otras palabras, la regla en la naturaleza no es la lucha y la competencia, sino la cooperación y el aprendizaje mutuo. No en vano, la idea misma de evolución se ha ampliado y enriquecido con la de eco-evolución.

De manera muy significativa, pensar la vida y las dinámicas de vida implica pensar en términos diferentes a los de causalidad. Precisamente por ello hemos venido aprendiendo conceptos y procesos como bucles catalíticos y autocatalíticos, autoorganización, autopoiesis, emergencia, autoorganización, síntesis. La complejidad se origina compleja, y no agregativamente, una idea que pone en jaque a toda la estructura mental fisicalista, notablemente la de la física clásica, aún, ampliamente prevalente (particularmente en las ciencias sociales y humanas). No en última instancia, pensar la vida ha puesto de manifiesto la importancia de la no-localidad, una idea con la cual Einstein batalló hasta el último segundo y que perdió. La no-localidad y el entrelazamiento son hechos consumados en el contexto, amplio, del estudio de la vida.

Quizás el título más amplio para el estudio y comprensión de la vida es el enfoque Eco-Evo-Devo, que emerge en los años 2000s, particularmente. Como sabemos, se trata de la integración de los tres ejes principales en el estudio de la vida, a saber: la dimensión ecológica, por tanto la importancia de los nichos ecológicos; los biomas, los ecosistemas y demás, los cuales son literalmente esculpidos por ese magnífico termostato del planeta que son los sistemas vivos; asimismo, se trata del eje del desarrollo, esto es, la biología del desarrollo y, para los seres humanos, la psicología del desarrollo. Uno de los descubrimientos más importantes en este plano es el refinamiento de los procesos metabólicos. Ya desde la que es quizás la más sólida de todas las hipótesis explicativas acerca del origen de la vida —metabolism first—, hasta el reconocimiento de que todos somos metabólicamente niños hasta los 21 años; y finalmente, la dimensión evolutiva, que consiste en la complementariedad entre la perspectiva darwiniana y la lamarckiana.

De este modo, el triángulo Eco-Evo-Devo emerge como el marco general para el estudio y comprensión de la vida; de la vida-tal-y-como-la-conocemos tanto como de la vida-tal-y-como-podría-ser-posible. Como se aprecia sin dificultad, asistimos a un paisaje magníficamente sugestivo y del cual, la buena educación de hoy no puede abstenerse en manera alguna. El avance del conocimiento adquiere proporciones hiperbólicas —es

decir, mucho más que ritmos geométricos-, y esto sucede mucho más en el ámbito de la biología, de las ciencias de la vida y las ciencias de la salud, tres dominios perfectamente entrelazados.

Pues bien, es exactamente en este punto de donde emerge la consideración siguiente. Se trata de la epigenética. Complementando el cuadro que precede, con algunos antecedentes que se remontan originariamente a los años 1940s y a los trabajos pioneros de Waddington, es propiamente en el giro del siglo XX al siglo XXI cuando tiene lugar el nacimiento de la que quizás es la más radical de las ciencias y disciplinas de cara a la comprensión de la vida, notablemente para los seres humanos. Se trata de la epigenética, la cual, dicho de manera resumida, pone en evidencia que no existe absolutamente ninguna división y mucho menos jerarquía entre naturaleza y cultura.

En efecto, la más tradicional y fuerte de todas las rupturas en la historia de Occidente es la división entre cultura y naturaleza. Dicho de manera puntual, se trata del quiebre entre factores genéticos y factores culturales o medioambientales. Pues bien, a partir del estudio de las células, la epigenética hace explícitos cómo, notablemente a través de procesos de metilación es posible que haya expresión genética sin que se altere el ADN, y esto tiene lugar específicamente en la cromatina y en los histones. De este modo, es perfectamente posible tanto heredar, como transmitir, experiencias culturales, existenciales. De acuerdo con el estado actual de la investigación en epigenética, la herencia y transmisión genética de experiencias culturales se lleva a cabo hasta en tres generaciones. Literalmente, heredamos alegrías y tristezas, sufrimientos y placeres, logros y fracasos de hasta tres generaciones anteriores y también, los transmitimos hasta tres generaciones en adelante.

Dicho de otra forma, no existe ya cultura y naturaleza, como separadas. Existe una sola unidad, cultura-y-naturaleza, digamos, y la epigenética ha sido observada en seres humanos, en plantas y en animales. Pues bien, si hay algún campo altamente sensible en el que este aprendizaje sea significativo es en la educación, en el sentido más amplio e incluyente de la palabra. La educación no consiste únicamente en aprendizajes culturales —digamos, matemáticas, historia, idiomas, por ejemplo—, sino también en aprendizajes de herencias, y en aprendizajes genéticos.

Un buen profesor y una buena aula son experiencias de aprendizajes culturales y genéticos al mismo tiempo. Ni Rousseau, ni Pestalozzi, por ejemplo, imaginaron algo semejante. La epigenética ha sido muy recientemente dicha como una de las ciencias de la complejidad.

Otra idea sensible en la comprensión de la vida es el reconocimiento de que la vida de los individuos de cualquier especie consiste en las tensiones entre dos campos: la homeorresis y la homeostasis. La primera puede ser vista como los componentes que del organismo conducen al grupo y la especie ulteriormente hasta el ecosistema; por su parte, la segunda es el conjunto que desde el organismo como un todo conduce a los sistemas, los órganos y los tejidos ulteriormente hasta la genética.

Pues bien, el individuo de cualquier especie es el resultado de las tensiones resultantes entre homeoresis y homeostasis. La homeoresis tiende a aplastar a los individuos; en esto consiste, por ejemplo, la cadena trófica; por su parte, la homeostasis puede ser adecuadamente vista como el proceso global mediante el cual el individuo se mantiene y se resiste a la homeoresis. El elemento que gatilla las dinámicas entre homeoresis y homeostasis es la metabolización.

Como quiera que sea, como se aprecia sin dificultad, la vida, en la escala organísmica o al nivel de la especie y los nichos ecológicos consiste en una serie de procesos incesantes en los que se dirime son grados de libertad, de tal suerte que, sin ambages, a mayores grados de libertad, mayor vida. Digámoslo de manera puntual: la complejidad de un fenómeno, sistema o comportamiento es directamente proporcional a los grados de libertad que exhibe el sistema, de tal suerte que, a menores grados de libertad, hay menos complejidad y, a mayores grados de libertad, mayor complejidad y entonces, más vida. La siguiente ecuación ilustra esta idea:

$$\begin{aligned} &> \circ \text{ Libertad} > \text{ Complejidad} \\ & \text{(Eq. 1)} \end{aligned}$$

Ninguna época como la nuestra se enfrentó a un desafío semejante, a saber: saber, comprender y cuidar la vida, en todas sus formas y expresiones. De cara a la educación la conclusión es elemental. Mientras

que en el pasado en el los procesos educativos el *input* y el *output* era uno solo y el mismo, a saber, los seres humanos, ya sea individual o colectivamente, hoy y hacia futuro, por el contrario, el *input* y el *output* son diferentes. Evidentemente, el *input* de la educación son los seres humanos, pero por primera vez, el *output* no son los seres humanos, sino la naturaleza en su conjunto, el mundo, en fin, la vida en todas sus expresiones; no solamente y no principalmente la vida humana.

Un argumento de tipo evolutivo emerge aquí. Desde el punto de vista evolutivo una especie es triunfante si ha perdurado en el tiempo; a mayor perdurabilidad mayor éxito evolutivo. Pues bien, los saurios —brontosaurios, dinosaurios, tiranosaurios, estroptosaurios, y muchos otros—, dominaron la superficie de la tierra durante 250 millones de años; por su parte, los cefalópodos dominaron los mares durante 300 millones de años. En contraste, el género homo —del cual forma parte la especie sapiens—, que incluyen a la familia de los homínidos, y así sucesivamente, apenas si han estado en la faz del planeta durante 200.000 años. Y hay que ver el callejón sin salida en el que aparentemente se encuentran. Desde el punto de vista evolutivo, el homo sapiens bien parece un suspiro en el gran aliento y la serie de respiraciones de la vida en la tierra.

Es preciso por consiguiente, redimensionar muy bien la imagen eminentemente antropológica, antropocéntrica y antropomórfica del mundo y de la realidad. Manifiestamente el mundo no sucede a imagen y semejanza de los seres humanos. Una creencia semejante fue posible cuando no se sabía nada de la vida y de los sistemas vivos, y cuando no había sido formulado el programa de investigación acerca de qué es la vida y que son los sistemas vivos. Como sabemos, recientemente, emerge la exobiología, se refuerza el programa SETI —Search for Extra Terrestrial Intelligence—, la astroquímica arroja luces verdaderamente novedosas sobre el universo, y la terraformación ya es un programa en proceso en toda la línea de la palabra. Por primera vez, en el 2019 se le concedió el premio Nobel de física a los primeros investigadores que descubrieron un exoplaneta, lo cual sucedió en 1995. Desde entonces prácticamente todas las semanas se descubren exoplanetas, en los que, verosímilmente, habría condiciones para el surgimiento de la vida. La vida es un fenómeno increíblemente de mayor profundidad, riqueza,

y horizontes que la imagen de la realidad centrada en los seres humanos. Debe ser posible que la educación incorpore, de forma cruzada e interdisciplinaria estos y otros descubrimiento y logros recientes. Una educación modo complejo lo hace, efectivamente.

## **Educación para la vida**

Lo dicho: abogamos aquí por una educación para la vida, una educación centrada en la vida, en fin, si cabe, una educación con base en un modelo biocéntrico o ecocéntrico del mundo y la realidad. Este es el más apremiante, el más sensible, el más urgente y al mismo tiempo el más inteligente de todos los giros posibles de aprendizaje. Lo que está en juego, hoy como nunca, en el marco de un mundo diferente de suma cero es la viabilidad, el sentido, la posibilidad misma de la vida en general; de la vida tal y como la conocemos tanto como de la vida tal y podría ser posible.

Existen y han existido a lo largo de la historia numerosas clases de humanismo: el humanismo griego, el humanismo cristiano, el humanismo musulmán, el humanismo renacentista, el humanismo marxista, el humanismo católico, el humanismo protestante, el humanismo ateo, y muchos más. Recientemente hemos venido hablando incluso de posthumanismo, transhumanismo, empoderamiento, la importancia de las minorías de todo tipo —negros, indígenas, feministas, LGTBI, indignados, y muchos otros—. Pues bien, de cara al problema de la vida hay que decir que no siempre y no necesariamente la afirmación de un humanismo determinado se traduce en la afirmación y el cuidado por la vida. En muchas ocasiones sucede incluso todo lo contrario.

En contraste, una, aquí, educación de y para la vida permite una relación más armónica en los siguientes términos: cuando se sitúa a la vida, en toda la acepción de la palabra, en el centro, cualquiera que sea la concepción sobre el ser humano que se tenga, esta no se diluye ni desaparece a lugares secundarios. Por el contrario, se integra en un marco inmensamente más amplio que lo comprende y lo hace posible, el marco de la vida. La ecuación No. 2 así lo pone de manifiesto:

$$\mathbb{Q}, \Phi \in \text{Bios}$$

(Eq. 2)

y que se puede leer en los siguientes términos: lo que quiera que sea el ser humano, hombre, mujer, y demás, no desaparece, sino forma parte de un espectro más amplio, que es el de la vida. Es esto exactamente lo que significa una educación para la vida; esto es, una educación modo complejo.

En pocas palabras, se trata de una educación cifrada en la imaginación y exploración de horizontes, por definición, siempre nuevos e inexplorados. En otras palabras, de horizontes para agentes esencialmente incompletos e inacabados. La más grande de las apuestas en la historia de este universo es la vida en general. Sin ambages, los sistemas vivos constituyen la mejor respuesta que el universo jamás encontró para resolver el mayor de todos sus desafíos: la entropía. De este modo, los sistemas vivos resuelven el problema este problema, lo que hacen es reducir y mantener baja la entropía del universo. El universo, abandonado a sí mismo conduce al incremento de la entropía. Pues bien, la cosmología, la astrofísica, la astroquímica, la ciencia de grandes bases de datos y varias más coinciden en el hecho de que la emergencia de la vida —un fenómeno que le tomó a este universo, hasta donde sabemos, dos terceras parte de su existencia para resolverlo—, es la mejor solución que el universo pudo jamás haber encontrado para resolver el problema de una entropía creciente.

Siendo optimistas, la posibilidad, meramente probabilística, que es muy alta, por lo demás, de que en el futuro encontremos otras formas de vida y otras formas de inteligencia, brindará una comprensión del universo y la realidad como jamás pudo haber sido imaginada. La simple existencia de esa posibilidad será la más singular de todas las que jamás hayan podido existir hasta la fecha. Y entonces deberemos aprender, literalmente, otros lenguajes, otras estructuras, otros problemas, otras realidades y posibilidades.

Sin embargo, antes de que ello acontece —y mientras tiene lugar—, aquí mismo, en Gaia, la Pachamama o la Tonantzin, por ejemplo, el esquema puramente antropológico del mundo y de la realidad está siendo reevaluado y recontextualizado de manera dramática. Por ejemplo, hoy sabemos ya que el 97% de la biomasa del planeta son plantas; que por cada metro cuadrado existen alrededor de 10 mil millones de microorganismos, y que los seres humanos apenas si conforman el 0.01% de la biomasa del planeta.

Una educación para la vida no erosiona, absolutamente para nada, la imagen que cualquiera puede tener de la experiencia humana. La vida no comienza con los seres humanos ni tampoco termina con ellos. (Entre paréntesis, este es un buen argumento con relación esa expresión fea y científicamente muy mala que es el *antropoceno*).

Un rasgo sobresaliente emerge inmediatamente ante la mirada a la luz de lo que precede y que contribuye activamente a borrar del escenario cosas como la curricularización de la educación, la terapeutización de la educación, la disciplinarietà y demás mecanismos normalizantes y normalizadores. Se trata del hecho de que el marco teórico, científico, filosófico y artístico —en toda la línea de la palabra— del conocimiento actual y de los avatares con los que se enfrenta la vida actualmente apuntan a una exigencia y una posibilidad singular: la unidad del conocimiento.

La vida es una sola unidad —mucho más que una cadena, una trama, como hemos llegado a expresarlo recientemente. Se hace indispensable así una unidad del conocimiento. Nadie que piensa bien piensa compartimentadamente. Nadie que conoce bien conoce sectorial o seccionalmente. Pues bien, la comprensión de la vida es, de un extremo al otro, comprensión del universo, del mundo y de la naturaleza en términos de unidad. Un autor ha llamado a esta unidad como *consiliencia* —que es exactamente a lo cual apunta el enfoque Eco-Evo-Devo, o la epigenética, o sin más, las ciencias de la complejidad.

La gran sabiduría del mundo siempre ha elaborado una comprensión del mundo y de la naturaleza en términos integrativos, como unidad, y como de manera segmentada. Es como decir que la gran sabiduría del mundo al mismo tiempo faculta para una visión unificada del mundo y consiste en una visión unitaria de la realidad, el universo y la sociedad. En este sentido, la educación clásica, cualquiera que sea, la del Liceo, la Academia, la Stoa o la Universitas, notablemente, y sus derivaciones y extensiones, son, hoy, de cara hacia el futuro, imposibles.

Nuevos conocimientos exigen nuevas formas sociales de organización del conocimiento. Nuevos conocimientos demandan de nuevos agentes del conocimiento. En fin, nuevos conocimientos dan cuenta

de nuevas realidades, antes inimaginadas. Es indudable que jamás en toda la historia de la humanidad había habido tantos científicos, tantos investigadores, tantos académicos, tantos escritores y músicos, por ejemplo. Vivimos, literalmente, una era de luz. Jamás habíamos sabido tanto sobre el mundo y sobre nosotros mismo como hoy en día. Hay numerosos campos del conocimiento en los que incluso si se suma todo lo que jamás se supo y se lo compara con lo que hoy sabemos y estamos descubriendo difícilmente suma el 1%. El ritmo de avance del conocimiento es vertiginoso y sostenido. En esto exactamente consiste la sociedad de la información, la sociedad del conocimiento, en fin, la sociedad de redes —tres expresiones distintas para un mismo *momentum*.

La atmósfera de la educación tradicional e imperante consiste en conceptos tales como tareas, metas, cumplimientos, objetivos, planes, estrategias, liderazgo, herramientas, logros, competencias, y muchos otros próximos y semejantes. Contra estas interpretaciones emerge un concepto que nace en la física cuántica: el de incertidumbre. Ya la paleontología, específicamente a partir del Jardín de Ediacara y los restos de *Burguess Schale* puso en el foco de todas las miradas la importancia de la contingencia.

La verdad es que los sistemas vivos son contingentes, y su fortaleza estriba exactamente en este plano. Es debido a la contingencia —por ejemplo, del medioambiente en el que viven los seres vivos, y que no pueden, en absoluto controlar—, que vale la pena aprender. El aprendizaje es la *conditio sine qua non* de la adaptación. Lo dramático es que, en la historia y alrededor nuestro, hay personas que no aprenden, grupos que no aprenden, partidos políticos e iglesias, en fin, culturas y sociedades que no aprenden. El aprendizaje es la mejor expresión de la armonía de un sistema vivo con su entorno. Pues bien, aquellos individuos y especies que no aprenden son incapaces de adaptarse, por definición, a los cambios rápidos, imprevistos e inciertos del medio ambiente. Estos organismos y especies se vuelven endémicos, entran en peligro de extinción y terminan por desaparecer. De manera que la buena educación es la *conditio sine qua non* para la adaptación y la vida. En eso exactamente consiste una educación para la vida.

Los rasgos sobresalientes de la indisciplina que es una educación modo complejo apuntan exactamente al aprendizaje de la incertidumbre. Las verdades y certezas que alguna vez tuvimos no se pierden ni se erosionan para nada: además, hemos ganado la incertidumbre. Esto es, la incertidumbre y la contingencia son ganancias, no pérdidas en el proceso de aprendizaje.

Como decía Heráclito: solo quien espera lo inesperado, hallará. El aprendizaje es como la vida misma: un proceso incesante, siempre abierto, siempre en proceso de cumplimiento.

En la sociedad de la información, del conocimiento o de redes ya nadie le enseña nada a nadie. Todos aprendemos de todos, lo mejor que podemos. Con una salvedad: hoy, y de cara al futuro, debemos poder aprender de la mejor maestra jamás imaginada: la naturaleza. Que es como decir, sin ningún ánimo de vitalismo o algo semejante, la vida misma. En el proceso de aprendizaje, ulteriormente, lo que está en juego es la vida misma. Mala educación se traduce en sufrimiento humano y en limitaciones para las capacidades de adaptación. La buena educación, por el contrario, implica incorporar, adicionalmente, el papel de la incertidumbre y de la aleatoriedad —que es el otro nombre de la contingencia.

La vida no es necesaria en el universo; quiero decir, una expresión determinada de la vida no es necesaria en el universo. Todo pareciera indicar que esa forma de vida que es la humana es quizás la más contingente de todas. Las escalas evolutivas así lo ponen de manifiesto. Pero precisamente por ello, puede hacerse posible. A condición de que aprenda. Algo que se dice fácilmente pero que es sumamente difícil de lograr.

En otras palabras, bien entendida, la educación es una disciplina políticamente incorrecta. Pues pone de manifiesto que hay cosas que no debemos aprender —las normas y los algoritmos, las jerarquías y las disyunciones, notablemente—, y que hay cosas que no aparecen en los currículos y que sí debemos aprender. La educación es un continuo proceso de aprendizaje y cuestionamiento, de debate y convivencia. Por ello mismo los poderes imperantes quieren hacer creer a las gentes que los colegios y las universidades son *instituciones* y no experiencias de aprendizaje, cuestionamiento, de crítica e innovación. *Institución* es el

título en el que se condensan cosas como: himno, bandera, misión, visión, adoctrinamiento, disciplina, algoritmos, planes y objetivos, y demás. Estas cosas están matando a la vida y no la hacen posible. Exactamente en este sentido, decimos, la educación no hace a nadie inteligente. La inteligencia sucede a pesar de las instituciones, y muchas veces en contra suya. En esto y no en otra cosa consiste una educación comprendida en términos de grados de libertad.

Los grados de libertad, uno de los conceptos arquimédicos de las ciencias de la complejidad.

## Conclusiones

Cualquier ley o comportamiento que vaya en contra de la naturaleza deben ser desacatados. La desobediencia contra lo que atente contra la naturaleza se traduce en hermandad con la vida y la naturaleza. Es este un imperativo al mismo tiempo ético y cognitivo: debemos desobedecer todo lo que atenta contra la naturaleza y la vida; y la expresión más inmediata y directa para quien de la naturaleza es su propio cuerpo. La educación modo complejo es, dicho negativamente, educación de insumisión, in-subordinación, rebelión, desacato, indisciplina. Pero dicho positiva o afirmativamente es educación para la vida —y que consiste exactamente en aprendizaje de y con la naturaleza. La naturaleza es el título filosófico que comprende al universo, a la naturaleza, a los demás y al propio cuerpo.

En este texto, el lugar que ocupa y que merece la lúdica, el juego y la imaginación ha quedado limitado por dos razones: una, porque ya me he ocupado de ellos en otros lugares; y dos, debido a que he querido resaltar un tema central, a saber, para decirlo específicamente en el lenguaje de las ciencias de la complejidad, una educación que aumenta los grados de libertad.

Ahora bien, es preciso señalar que en el marco del estudio de los sistemas de complejidad creciente *grados de libertad* es un concepto indeterminado. Específicamente, no se trata, en absoluto, de establecer un número determinado de grados de libertad. La historia humana, de un lado, y la historia misma de la vida, a través de las cinco extinciones sucedidas hasta la fecha, ponen de manifiesto que consiste en procesos mediante los

cuales los seres humanos y los sistemas vivos van ganando en grados de libertad. Por consiguiente, los grados de libertad son abiertos e indeterminados. Se trata de ganar tantos grados de libertad como sea posible.

La historia del desarrollo del espíritu o la historia de la evolución de la vida no es simple y llanamente otra cosa que la historia mediante la cual se van ganando grados de libertad; solo que en una historia que tiene altibajos, valles, montañas y abismos, que nunca es lineal, y ciertamente no sucede de acuerdo a planes preestablecidos, en ninguna acepción de la palabra.

Nunca existen garantías ni seguridades que sean totales. De hecho, resulta trivial preguntar por ellas. Lo mejor que pueden hacer los sistemas para vivir es al mismo tiempo lo más riesgoso o peligroso que pueden hacer: explorar nuevos escenarios, explorar nuevos espacios, atreverse. Pues bien, el aprendizaje consiste exactamente en eso: en una capacidad de apuesta, de riesgo o de osadía. O lo que es equivalente, desde la otra cara de la moderna, en un ejercicio de lúdica, de juego y de ludopatía, incluso. Con acierto, un destacado biólogo ha hablado del *juego de la vida* (F. Jacob).

La vida, ese juego que se juega a largo plazo y para el cual nunca hay garantías definitivas. De acuerdo con Jacob, la evolución es chapucera; se las apaña con lo que puede. Justamente por ello quizá el mejor concepto es que la evolución tiene lugar como un juego de bricolaje. Hoy la evolución adopta estas herramientas o comportamientos, y mañana ya se verá qué se puede hacer con ellas. Justamente en este sentido un concepto muy claro es el de exaptaciones. La evolución no consiste única o principalmente en adaptaciones, sino, además, y quizás principalmente en exaptaciones. Hoy tenemos esto a mano; ya mañana se verá. Esto es lo que parece decir la evolución.

Justamente en este sentido, lo que sí resulta evidente es que la evolución no responde, en absoluto, en ninguna acepción de la palabra, a un *programa*. No hay ni un programador ni un programa. Ya Darwin había acuñado el concepto de paisajes rugosos adaptativos. No cabe, por tanto, la menor duda: el proceso de aprendizaje —ya hoy es bastante

*demodé* hablar incluso del proceso *enseñanza-aprendizaje*— es él mismo un paisaje rugoso adaptativo. Esto significa que no existen óptimos absolutos, sino, en cada paso se van configurando óptimos locales.

Digamos, genéricamente, que llegar lejos y alto es en el mejor de los casos, una metáfora cuyo verdadero sentido es, siempre, en cada caso, simplemente local. Esto equivale tanto como decir que la evolución no elabora comparaciones entre especies, y mucho menos entre individuos. Las únicas comparaciones sensatas son las adaptativas, en cada caso. Y cada ecosistema es singular. Desde el punto de vista ecológico, distinguimos ecosistemas costeros, de páramos, tropicales, de tundras y muchos más. Desde el punto de vista de la educación un análogo de estos ecosistemas son los ecosistemas urbanos, los rurales, los de los países más desarrollados, los de los países que saben vivir y vivir bien (*suma qamaña* y *sumak kawsay*), y otros.

En fin, finalmente, digamos que, como se aprecia, este texto hace un llamado, en toda la línea de la palabra por una educación no disciplinaria, en la doble acepción de la palabra: integrativa y en términos de unidad del conocimiento y la formación de síntesis, tanto como de rebelión sobre cualquier tipo de disciplinarización del aprendizaje y de la sociedad. Una educación modo complejo es educación para la libertad y como libertad y para la vida. Un reto singular en la historia que corre, pero también verosímilmente en la historia inmediata hacia futuro.

Todas las apuestas están hechas: mucho depende de los procesos de aprendizaje. Pero, es forzoso decirlo, también mucho depende de una pizca de azar, aleatoriedad y buena fortuna. Y lo mejor que podemos hacer entonces es estar abiertos al papel del azar en la economía de la existencia, en fin, en la economía del universo.

## Referencias

Burke, P., (2012). *Historia social del conocimiento, Vol. II. De la Enciclopedia a la Wikipedia*. Barcelona: Paidós

- Davis, B., Sumara, D., (2006). *Complexity and Education. Inquiries into Learning, Teaching and Research*. New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- De Waals, F., (1996). *Good Natured. The Origins of Right and Wrong in Humans and Other Animals*. Cambridge, MA London: Harvard University Press
- Jaeger, W., (2001). *Paideia*. México: FCE.
- Kant, I., (2003). *El conflicto de las facultades*. Madrid: Alianza.
- Maldonado, C. E. (2019). *Educación e investigación en complejidad*. Managua: Ed. UNAN.
- \_\_\_\_\_, (2017). ¿Qué es eso de educación y pedagogía en complejidad?, *Propuesta Educativa*, No. 47, año 26, pp. 54-67. Recuperado de <<https://www.redalyc.org/pdf/4030/403052805005.pdf>>
- \_\_\_\_\_, & Gómez-Cruz, N. A. (2014). Synchronicity Among Biological and Computational Levels of an Organism: Quantum Biology and Complexity. *Procedia Computer Science* 36, pp. 177-184. DOI: 10.1016/j.procs.2014.09.076.
- Mason, M., (Ed.), (2008). *Complexity Theory and the Philosophy of Education*. Wiley-Blackwell.
- Murphy, M. P., y O'Neill L. A. J., (Eds.), (1999). *La biología del futuro. ¿Qué es la vida? Cincuenta años después*. Barcelona: Tusquets.
- Stadler, F., (2011). *El Círculo de Viena. Empirismo lógico, ciencia, cultura y política*. México: FCE, Universidad Autónoma Metropolitana.
- Varela, F., (2000). *El fenómeno de la vida*. Santiago de Chile: Dolmen Ediciones.
- Wilson, E. O., (1998). *Consilience. The Unity of Knowledge*. New York: Alfred A. Knopf.