

LOS SIETE SABERES NECESARIOS PARA LA EDUCACIÓN SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Cómo se comprometen los jóvenes
con la urgencia climática

Alfredo Pena-Vega

Autor

Traducción: Pablo Fante

Co-traducción: Sara Benítez M.

 EDICIONES
UNIVERSITARIAS
DE VALPARAÍSO
PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE VALPARAÍSO





Alfredo Pena-Vega

Es profesor e investigador (PhD) en socioecología en el Instituto Antropología Política (IAP) -Centre Edgar Morin, EHESS/CNRS- y dirige seminarios en la Ecoles des Hautes Etudes en Sciences Sociales, la Universidad de Nantes, Sciences Po Campus Caen y la Ecole Nationale Supérieure d'Ingénierie de Poitiers. Ha realizado investigaciones en socioecología sobre las representaciones de las catástrofes nucleares y sus impactos socioambientales y epidemiológicos del incidente de Chernóbil (1996-2018) en los territorios contaminados de las Repúblicas de Bielorrusia, Ucrania y en Japón, Fukushima (2016-2017). Alfredo Pena-Vega ha trabajado con Edgar Morin en varios proyectos desde principios de 1993, incluido el programa europeo Sustainability Through Ecological Economics Economic and Social Aspects of Environment (1995-1998). Responsable del programa Modelo Europa y su impacto en el mundo, UE-China, Academia China de Ciencias Sociales - CASS (2007-2009). Director científico de las Universidades Europeas de Verano presididas por Edgar Morin (2002-2014). Miembro fundador con Edgar Morin del Instituto Internacional de Investigación Política de Civilización (2008-2020) y es uno de los fundadores de la red internacional Convivialistes, dirigida por Alain Caillé.

Galardonado por el Presidente del Senado francés en 2016 por su contribución a la investigación sobre el cambio climático.

LOS SIETE SABERES NECESARIOS PARA LA EDUCACIÓN SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Cómo se comprometen los jóvenes
con la urgencia climática

Alfredo Pena-Vega

Autor

Traducción: Pablo Fante

Co-traducción: Sara Benítez M.

 EDICIONES
UNIVERSITARIAS
DE VALPARAÍSO
PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE VALPARAÍSO

Serie Naturaleza



A mi madre adoptiva... Daisy.

«La muerte es todo menos el olvido».

Toni Morrison



Contenido

PRÓLOGOS	11
PRESENTACIÓN	19
PREÁMBULO	25
INTRODUCCIÓN	27
ERROR E ILUSIÓN	41
Ciencia, conocimiento, información	44
Los límites del conocimiento	46
¿Cambio climático, cambio de actitud?	48
Una mejor verificación del conocimiento	53
LOS PRINCIPIOS DE UN CONOCIMIENTO PERTINENTE	55
Contextualizar los conocimientos del cambio climático	56
Lo global de un «nuevo régimen climático»	59
Una pluralidad de miradas sobre el fenómeno climático	62
La complejidad de una «mutación climática»	64
ENSEÑAR LA CONDICIÓN HUMANA DEL CAMBIO CLIMÁTICO	69
La condición geológica y humana	70
La condición biológica y humana	72
La condición ecológica y humana	74
La condición antropológica	75
La condición antropolítica	77

Prólogos

Nos encontramos ante una encrucijada. Quizá la única importante. Somos la última generación que tiene el privilegio de poder *escoger* su camino: escoger y tener la audacia de actuar para resolver la crisis climática. Los cambios que se deben implementar en nuestra sociedad, nuestra economía y nuestro estilo de vida para lograr la supervivencia de nuestra especie son colosales. Pero no imposibles.

Greta Thunberg, la joven sueca de dieciséis años que motivó las huelgas escolares por el clima, lo dijo de manera muy simple: «No podemos resolver una crisis sin tratarla como una crisis [...]. Si cuesta tanto encontrar soluciones dentro del sistema [...], debemos cambiar el sistema en sí». Armados con la convicción inquebrantable de que el poder le pertenece al pueblo, millones de escolares del mundo entero salieron a las calles para exigir que no les roben su futuro.

Asimismo, los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID), los primeros afectados por los efectos del cambio climático, cobran visibilidad en el frente político y claman por una acción colectiva y fuerte. Lentamente, pero con firmeza, sus llamados a una acción urgente ya no siguen cayendo en el olvido.

En la Conferencia de las Partes CMNUCC COP23 (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático), decenas de Estados se reunieron para formar la Coalición de Alta Ambición, que busca garantizar un futuro con solo 1,5 °C de calentamiento en comparación con los niveles preindus-

ENSEÑAR «LA IDENTIDAD TERRESTRE» EN LA ERA DEL CAMBIO CLIMÁTICO	83
La era del Antropoceno en un «caos» climático	85
De la identidad a la conciencia	90
La conciencia del clima	91
AFRONTAR LAS INCERTIDUMBRES DE LO REAL	95
Incertidumbres de las proyecciones futuras	95
La incertidumbre del conocimiento	98
La incertidumbre del mundo	101
La incertidumbre humana	103
La incertidumbre climática	105
ENSEÑAR LA COMPRENSIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO	109
El acto de la comprensión, el retorno al conocimiento	111
Ética de la comprensión	115
El «pensar bien» del cambio climático	117
La conciencia de la complejidad del cambio climático	119
POR UNA ÉTICA DE LO GLOBAL	121
El círculo entre lo local-individual y lo global-sociedad	124
La conciencia ética	128
El futuro de la adaptación o la adaptación sin futuro	130
La educación para la ciudadanía en una «comunidad de destino común»	132
La humanidad, el cambio climático y el destino planetario	133
EPÍLOGO	137
La evolución de la percepción del cambio climático	140
Ciencia, conciencia y acción	145
Implementación de micro-proyectos: «Yo paso a la acción»	146
¿Cuáles son los retos relacionados con la conciencia planetaria?	151
AGRADECIMIENTOS	155
BIBLIOGRAFÍA	159
Artículos de prensa	174

ción de ciudadanos preparada para los cambios necesarios respecto de las generaciones presentes y futuras.

María Fernanda Espinosa
Presidenta de la Asamblea General de las Naciones Unidas

triales. Un objetivo que, en años anteriores, hubiera parecido imposible de discutir, y menos de llevar a cabo a nivel político.

Estos cambios de comportamientos, creencias y convicciones a nivel de los Estados y de cada sector de la sociedad no son fruto del azar. No podemos pasar por alto los factores que han llevado a estos cambios, porque es sobre las bases de esta nueva sociedad que será posible poner en marcha la indispensable acción climática. Como ya lo dijo Paulo Freire: «lavarse las manos ante el conflicto entre los poderosos y los sin poder significa tomar partido por los poderosos, no ser neutro».

Los siete saberes necesarios para la educación sobre el cambio climático buscan explorar algunas de estas preguntas. ¿Cómo motivar, enseñar y crear los cambios sociales necesarios para luchar contra el cambio climático? ¿Cómo resolver el malestar generado por la incertidumbre? ¿Cómo debiéramos comprender los impactos del cambio climático que nos afectan a gran escala, y que además alcanzan a pueblos tan diferentes y lejanos de nosotros?

Hoy, la ONU y sus Estados miembros se preparan para ir más allá de los anhelos o los objetivos: buscan pasar a la acción e implementar el Acuerdo de París. Más que nunca, los cambios políticos deben contar con el apoyo y la comprensión de los pueblos afectados.

De no ser el caso, limitaremos las reformas vinculadas al cambio climático al terreno de lo imposible, lo que socavó nuestra toma de decisiones —o explicó la ausencia de esta— durante los años 1990 y principios de los años 2000. Como bien lo ha dicho Greta, no hay tiempo que perder. De manera simultánea, no hay que perder de vista la toma de conciencia de la crisis climática, ni relegar este nuevo discurso a estanterías polvorrientas junto a las revistas y publicaciones científicas.

Los siete saberes necesarios para la educación sobre el cambio climático superan este bache con firmeza, conduciendo al lector, a lo largo de la investigación, por diferentes contextos ecológicos, geológicos, antropológicos y políticos.

Espero que esta publicación constituya un punto de partida que permita reflexionar sobre lo que necesitamos para generar una conciencia global sobre el clima. Debemos situarnos del buen lado de la historia y crear una genera-

ante la realidad cada vez más evidente de la urgencia climática, de la que muchos toman ya conciencia, el rol de la formación o la educación suele ser relegado a la categoría de las buenas ideas que llegan demasiado tarde. En paralelo, la concepción de esta educación suele ser limitada a un aprendizaje directamente útil, el de los «buenos» gestos, que en efecto son muy importantes, e incluso necesarios, y que entonces no se cuestionan: resultan obvios y no implican ningún verdadero debate. Son esfuerzos que cada cual debe realizar lo mejor que pueda.

El libro de Alfredo Pena-Vega nos presenta una definición mucho más amplia de la educación, abierta a la multiplicidad de los posibles futuros, a la anticipación de riesgos que son a la vez inevitables e imposibles de señalar de manera completa, y por ello, *in fine*, a la necesidad de tomar elecciones que serán difíciles de arbitrar. Pasar del diagnóstico sobre el cambio climático a formas de acción real apela necesariamente a la autonomía de reflexión y decisión de cada uno. En este sentido, la educación sobre los desafíos medioambientales debe constituir un elemento de la formación ciudadana. Debe permitirles a las nuevas generaciones tomar decisiones ante estas nuevas situaciones, ser capaces de innovar, construir, pero también de no ceder ante las falsas verdades, las ilusiones fáciles y todo lo éticamente inaceptable.

Un poco en todo el mundo, el aprendizaje de los problemas medioambientales muestra un retraso que, de manera retrospectiva, parece sumamente perjudicial e incluso imposible de recuperar por completo. Pero no significa que

más, muchas veces resuelan como una búsqueda de sentido: qué hacer en un mundo donde las injusticias crecen, donde hay un escaso margen de maniobra, donde muchos predicen el derrumbe general de nuestra civilización.

Proponer una educación estructurada que permita afrontar estos desafíos de manera responsable es justamente el enfoque de esta obra de Pena-Vega. Por supuesto, ha de aplicarse a diferentes edades de la existencia, pero en todos los casos debe ser una educación de la confianza: la que permitirá responder a los desafíos futuros. Espero que este libro, que demuestra una reflexión profunda y necesaria sobre temas esenciales, encuentre toda la repercusión que merece.

Hervé Le Treut

Profesor en la Universidad de la Sorbona y la Escuela Politécnica
Miembro de la Academia de Ciencias de París, Francia

haya que bajar los brazos. Al contrario, las necesidades de educación crecen rápidamente e imponen una nueva visión y nuevas reflexiones.

Esto responde a una situación climática en constante evolución: hemos emitido y seguimos emitiendo cantidades colosales de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Las emisiones de CO₂ relacionadas con el uso de combustibles fósiles han aumentado por sí solas en un factor 2, aproximadamente, desde la Cumbre de la Tierra de Rio en 1992. Este CO₂ tiene una vida útil atmosférica muy prolongada: solo la mitad desaparece en cien años y las emisiones se acumulan en la atmósfera de una forma que hoy resulta ampliamente irreversible. Por ello, ya no es posible describir los desafíos climáticos con las mismas palabras ni los mismos conceptos que hace treinta años: el campo de lo posible disminuyó considerablemente. El último informe del GIEC nos muestra que, para mantenernos bajo el límite de 1,5 °C de calentamiento con respecto al período preindustrial, debiéramos llegar al equilibrio de carbono hacia el año 2050: es decir, que solo quedan treinta años para lograr una revolución mundial que cambiaría todo, tanto en los ámbitos de la conservación de la biodiversidad como las transiciones políticas y sociales —con el riesgo de dejar que se desarrollen numerosas injusticias climáticas, guerras del agua y la alimentación, y la desertificación de ciertos territorios.

Las recomendaciones de una comunidad científica por sí solas —ya sea de físicos, geógrafos, biólogos, ecólogos, sociólogos, economistas o polítólogos— no pueden bastar ya para hacer adoptar políticas aceptadas por todos. Habrá que unir el conjunto de estas consideraciones (se suele utilizar el concepto de cobeneficios) para afrontar dos series de desafíos que deben aplicarse a escala mundial y territorial: disminuir drásticamente el rol de los gases de efecto invernadero, que representan hoy el 80 % de la energía que producimos; y, en simultáneo, proteger a las poblaciones y los ecosistemas de la parte inevitable de cambios futuros.

Ante esto, el rol de la opinión pública resulta indispensable: solo ella puede actuar como la herramienta que active el paso desde el diagnóstico a la acción —que implica transiciones sumamente rápidas, complejas e importantes. Desde hace algunos años, jóvenes estudiantes de secundaria comienzan a protestar en muchos países para hacer parte de este movimiento. Sus reivindicaciones suelen ser el testimonio de un temor, sino una rabia, ante una situación que deberán aprender a gestionar colectivamente. Pero, ade-

Presentación

La generación del cambio climático

El cambio climático es uno de los mayores desafíos que enfrenta el mundo actual y seguirá siéndolo para las próximas generaciones. Por lo mismo, se debe prestar particular atención a los adolescentes, que son la generación cuya vida se verá más afectada por las perturbaciones climáticas (Kuthe et al., 2019). Es justamente lo que nos lleva a explicar en estas páginas, a partir de acciones y creencias, el sentido que les dan las generaciones jóvenes a los fenómenos climáticos.

Aunque se admite que la educación de los jóvenes suele ser considerada un elemento de la «solución a los problemas medioambientales actuales y urgentes, se suele olvidar que los padres y otros miembros de la familia también pueden ser educados y/o influenciados a través de actividades educativas» (Maddox et al., 2011, p. 2.592).

Ciertas investigaciones ponen de relieve la influencia de las generaciones mayores en los conocimientos transmitidos (David-Kean, 2005), mientras que otras insisten en la importancia que se les debe dar a las generaciones jóvenes en cuanto futuros responsables de tomar decisiones (Ojala, 2018 y Lakew, 2017). Estos estudios coinciden en un punto: la necesidad de entregar a los jóvenes los medios para analizar los fenómenos del cambio climático. Esto implica mejorar los conocimientos y una mayor apertura a la creatividad, sobre todo con respecto a los conceptos que permiten fundar nuestra comprensión de un mundo caracterizado por desórdenes climáticos. La idea es poder mostrar los factores que determinan y describen el compromiso de

trucción a través del conocimiento de un pensamiento crítico, utilizando las palabras apropiadas y proponiendo un enfoque dialógico abierto (así, en grupos de conversación entre científicos, padres y docentes, los alumnos pueden intercambiar ideas libremente sobre diferentes temas). En este sentido, «el conocimiento de los problemas fundamentales y globales requiere vincular conocimientos separados, divididos, compartimentados, dispersados. Ahora bien, nuestro aprendizaje nos enseña a separar los conocimientos, no a vincularlos» (Morin, 2017a, p. 18). En cuanto a los problemas relacionados con el cambio climático, necesitamos un conocimiento que sepa conectar tanto los problemas fundamentales como globales de la biosfera. Estas afirmaciones podrían parecer triviales a principios del siglo XXI, pero no lo son. Nos encontramos ante el mismo dilema: la dificultad para eliminar las barreras entre los saberes. El razonamiento propuesto por Edgar Morin desde hace décadas es infrautilizado, subestimado y, por qué no decirlo, voluntariamente ignorado, sino prohibido.

Según Danielle Lawson y sus coautores, cinco principios claves debieran guiar el aprendizaje intergeneracional de la acción para el clima por parte de los adolescentes. 1) «Esfuerzos de educación orientados a los problemas locales (Ballantyne et al., 2011; Sutherland y Ham, 1992). 2) Lecciones más extensas y profundizadas (de preferencia con contactos reiterados, con una duración de algunas semanas o más). 3) Proyectos prácticos. 4) Docentes entusiastas que estimulen la participación de los padres (Percy-Smith y Bruns, 2013), el aprendizaje intergeneracional entre un niño y otro» (Lawson y al., 2018, p. 205). Sin embargo, el aprendizaje de la acción para el clima es también el de un conocimiento capaz de comprender los problemas en su dimensión global y fundamental, para poder incorporar los conocimientos parciales y locales. Este proceso es fundamental para darle sentido a los aprendizajes en torno al cambio climático, lo que permite una mayor pertinencia, no de calidad y cantidad, sino que de significación de los fenómenos. Por «pertinencia» se señalan situaciones microsociales que hacen intervenir explícitamente temas relacionados entre sí (clima, ecología, lo social, cultural, ético, etc.) de manera interactiva, con un intercambio intencional de significados, ellos mismos con múltiples sentidos. Anticipando lo que se explicará luego en esta obra, podemos comprender, a partir de estos primeros puntos, que la noción de pertinencia pertenece al registro de una antropología del conocimiento y no, como algunos lo han propuesto, a la ciencia cognitiva. Considerando que el clima es

los jóvenes e identificar los elementos esenciales para la comprensión del fenómeno climático.

Por lo demás, los jóvenes reconocen la importancia del conocimiento científico y confían en los científicos y la ciencia para comprender los fenómenos climáticos. Justamente por esto, educar sobre la comprensión del cambio climático resulta primordial, sea cual fuere el nivel de educación y la edad.

Aunque algunas palabras sobre el cambio climático puedan cobrar un sentido antireflexivo en el lenguaje de los adultos, entre los jóvenes estudiantes pueden tomar una importancia significativa para caracterizar su visión global mirando hacia el futuro. Mucho más que los adultos, los jóvenes tienden a adoptar un pensamiento reflexivo que facilitaría su buen juicio con respecto a sus propias percepciones sobre temas controvertidos (Giorfford, 2011; Kollmus y Agyeman, 2002).

En otras palabras, los adolescentes son probablemente una vía de información sobre el cambio climático más fiable e «ideológicamente» más neutra que las otras fuentes utilizadas en general. Se puede citar el ejemplo de la educación sexual: «Los padres han declarado sentirse incómodos al hablar de sexualidad en general, pero más dispuestos a hablar de este tema a sus hijos que a otros adultos en su vida, independientemente de quién haya iniciado la conversación» (Morawka et al., 2015, p. 43). Esto sugiere que el vínculo entre padres e hijos facilita la conversación sobre temas incómodos.

Investigaciones empíricas señalan acercamientos intergeneracionales exitosos entre niños y adultos en diferentes ámbitos: adquisición de comportamientos educativos que evitan el desperdicio (Maddox et al., 2011), actitudes ante las inundaciones (Williams et al., 2017), comportamientos ecoenergéticos (Boudet, 2016) y conocimientos generales sobre la conservación del medioambiente (Leeming et al., 1997). En suma, la transmisión intergeneracional del niño al adulto resulta posible y constituye un medio no menor para modificar la percepción del medioambiente implicando a las generaciones más jóvenes y de más edad. Pero, sean cuales fueren las actitudes entre las generaciones para promover comportamientos conscientes relacionados con el medioambiente o el cambio climático, el rol del científico es fundamental en cuanto «mediador». En efecto, no se trata solo de «difundir» una información descontextualizada, sin interrogarse sobre la necesidad de la cons-

tienen un impacto político relevante. Cuando preparé este ensayo, una treintena de adolescentes de entre 15 y 18 años, provenientes de diferentes continentes, habían expuesto proyectos de acción en la conferencia mundial sobre el cambio climático de Katowice en Polonia. Los jóvenes tienen el deseo y la capacidad de jugar un rol activo en la lucha contra el cambio climático, y están dispuestos a transformar la sociedad para evitar los impactos desastrosos del cambio climático.¹

Las reflexiones que proponemos pueden ayudar a poner de relieve los fundamentos de un pensamiento crítico y, al mismo tiempo, preparar el terreno para una educación creativa sobre el cambio climático de manera complementaria en un punto fundamental: la consideración de nuevos principios explicativos sobre los desafíos del desajuste climático.

¿Qué significa pensar el clima para un adolescente? ¿Sus pensamientos son acaso producto de una adquisición de conocimientos? ¿Se confunden con la capacidad para afrontar, superar nuevas situaciones e innovar de manera apropiada (la inteligencia creativa)? En este ensayo mostraremos cómo los nuevos conocimientos sobre los fenómenos relacionados con el calentamiento climático favorecen el inicio de una conciencia entre los jóvenes. Este inicio de la conciencia incita a los jóvenes a experimentar el paso entre los saberes adquiridos, la conciencia y las acciones, es decir, a elaborar inteligentemente las percepciones sobre los efectos del cambio climático para actuar en circunstancias y lugares particulares.

Este estudio genera algunas preguntas interesantes sobre el futuro de una educación sobre el cambio climático y contradice algunas ideas preconcebidas, en especial aquella sobre los determinantes de pertenencia socioculturales con respecto a la toma de conciencia de los jóvenes sobre los desajustes climáticos (Michelsen et al., 2015).

1 Los resultados están expuestos en el epílogo.

comprendido aquí en un enfoque muy general sobre los sistemas, el debate gira en torno a la pertinencia de una educación sobre el clima en un contexto social multidimensional. Los principios de un conocimiento pertinente pueden ser concebidos a partir del uso de contextos locales en la educación sobre el cambio climático y «pueden resultar particularmente útiles para estimular un aprendizaje intergeneracional (*Inter Generational Learning*), incluso entre los padres escépticos» (Lawson et al., 2018, p. 206).

Aunque estos resultados sugieren que un gran número de prácticas pueden contribuir al aprendizaje intergeneracional (*Inter Generational Learning*) de padre a hijo en proyectos sobre el cambio climático, se requieren estudios de experimentación para evaluar mejor sus impactos. Las investigaciones en torno a las percepciones sobre el cambio climático en el medio familiar indican que los padres y sus hijos comparten las mismas percepciones sobre el cambio climático (Leppanen et al., 2012), lo que sugiere la posibilidad de un aprendizaje intergeneracional. Los estudiantes adolescentes que perciben a los miembros de su familia como personas preocupadas por el cambio climático de origen antrópico y que lo conversan en familia, también se mostraron más propensos a preocuparse por el problema (Stevenson et al., 2016) y a adoptar comportamientos de atenuación del cambio climático (Valdez et al., 2018, Lawson et al., 2018).

Es evidente que tomar en cuenta el factor intergeneracional en la acción para el clima y, de manera particular, la implicación directa de los adolescentes, es un ámbito de la investigación que está creciendo rápidamente (Busch y Roman, 2017; Henderson et al., 2017; Hestness et al., 2011; Ojala y Bengtsson, 2018; Shea et al., 2016). Diferentes proyectos se focalizan en las estrategias de sensibilización que reúnen a personas de diferentes generaciones: niños, adolescentes, jóvenes, científicos, docentes, etc.

Un razonamiento más centrado en la dimensión generacional permitiría comprender mejor, por ejemplo, «el sentimiento de que un cambio de comportamiento tiene un impacto positivo en el grado de cambio climático (Kollmus y Agyeman, 2002) o el sentido de responsabilidad (Ernst, Blood y Beery, 2017)» (Kuthe, Keller et al., 2019, p. 173).

Aunque los jóvenes no sean percibidos como una población «intergeneracional» visible, se comprometen con la puesta en práctica de soluciones que

Preámbulo

Este ensayo se apoya en los siete saberes «fundamentales» propuestos por Edgar Morin en la obra *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro* (2000), aplicándolos a la educación sobre el cambio climático. Este marco de lectura es acompañado por referencias bibliográficas, que permiten profundizar ciertas nociones provenientes de diferentes campos científicos del ámbito del «pensamiento climático» (ciencias del sistema del clima) o aplicables a este (biología, geología, ecología, ciencias humanas y sociales en general). Aunque están centradas en la problemática del clima, estas referencias proponen algunas coordenadas para pensar creativamente una educación en crisis. Por último, nuestro aporte no se limita únicamente al aspecto teórico: estas ideas enriquecen el proceso participativo del «Global Youth Climate Pact», porque asocian a los adolescentes con los científicos de todas las disciplinas (biólogos, climatólogos, geólogos, filósofos, geógrafos). Consideramos a estos adolescentes como «actores activos» y no como una simple categoría vulnerable ante el cambio climático. Sin embargo, lo que nos interesa es comprender cómo se produce, en el proceso de aprendizaje, este paso desde «víctimas» a actores potencialmente activos, conscientes de una transformación necesaria para la protección y la gestión de largo plazo de la «madre tierra». Este objetivo es alcanzable a condición de que se efectúe una gran «reorganización de los conocimientos» (Morin, 2000): los que provienen de las ciencias naturales —para situar la condición humana en el mundo— y de las ciencias humanas y sociales —para esclarecer las multidimensionalidades y complejidades humanas—, además del aporte inestimable de las

Introducción

En este verano austral de 2019-2020, fuimos testigos de escenas aterradoras provenientes de Australia: miles de personas huyeron de sus domicilios, un cielo ocre, tormentas de brasas, millones de animales y pájaros muertos, cientos de sitios culturales y espirituales aborígenes dañados o destruidos por incendios de matorrales (*The New York Times*, 26 de enero de 2020). Las mismas escenas se produjeron en el hemisferio norte en el verano de 2018: en esa ocasión, toda Europa se vio sometida a los efectos de temperaturas canícolas. «¡Europa se quema!!!» fue el titular de un diario europeo el 27 de julio de 2018, refiriéndose a los incendios que asolaron una parte importante de Europa del Norte (Suecia, Noruega) y del Sur cuando la máquina de destrucción se puso en marcha. «Pronto será demasiado tarde», indicaba *Le Monde* en un titular de noviembre de 2017. Ante estos eventos, hay poco que debatir sobre el cambio climático con quienes defienden un negacionismo. No obstante, aún existe un número no menor de escépticos sobre el rol de la actividad humana en los procesos actuales del calentamiento climático. Según ellos, las fluctuaciones climáticas producidas por causas naturales han sido constantes a lo largo de la historia y la situación actual sería la misma. Otros escépticos admiten que el cambio climático se está produciendo y que es provocado por el hombre, pero afirman que se ha exagerado sobre el nivel de la amenaza. Ahora bien, la frecuencia y la intensidad de los episodios climáticos de altas temperaturas (como las que vivimos en Europa) aumentará en el futuro a medida que la temperatura mundial siga subiendo (predicción que se puede formular con gran confianza). Los episodios de precipitaciones

ciencias del clima. Con el apoyo y acompañamiento de los científicos, pueden pasar de un estatus de «vulnerables» ante el cambio climático a una posición de actor activo.

Federico Mayor, antiguo director general de la Unesco, escribió como preámbulo a una primera versión de *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro* de Edgar Morin: «Cuando miramos hacia el futuro, existen muchas incertidumbres sobre lo que será el mundo de nuestros hijos, nuestros nietos y los hijos de nuestros nietos» (Unesco, octubre de 1999). Hoy, podemos reformular esta frase: cuando miramos el presente, existen muchas incertidumbres sobre lo que será el mundo de nuestras generaciones futuras. Sabemos pocas cosas sobre nuestro presente, pero de algo podemos estar seguros: considerando el estado de nuestros conocimientos actuales, si los dirigentes no se ocupan con urgencia de las emisiones de gases de efecto invernadero, el calentamiento climático implicará cambios profundos en nuestro planeta y nuestro estilo de vida —no solo durante este siglo, sino que durante mucho tiempo más. El mundo del mañana no tendría nada en común con el que conocemos hoy.

Por último, este ensayo parte de una constatación recurrente que se ha acentuado después de la COP21 (París, 2015) y que se confirma tras la reciente COP25 (Madrid, 2019): existe un desfase por no decir, y mido mis palabras, una suerte de hipocresía por parte de los políticos a cargo de tomar decisiones, entre su defensa de la educación sobre los desafíos de la mutación climática y su impotencia véase su indiferencia al momento de traducir los actos en realidades a nivel de una ambición propiamente educativa.

Este ensayo es modular. Está conformado por siete partes y un epílogo, y puede ser leído por partes, saltando de un capítulo a otro.

visión que privilegie la calidad de vida y la durabilidad por sobre una carrera excesiva en pos del crecimiento y el consumismo. Debemos contemplar un objetivo común que considere el bienestar humano, la reducción de las desigualdades, el acceso a un trabajo decente, la paz y la justicia, así como la inclusión de la justicia climática, porque no vivimos solos en este planeta y seguiremos viviendo juntos por mucho tiempo.

Esto implica directamente a los jóvenes alumnos, más que al resto, porque deberán sufrir en un futuro cercano y lejano los efectos del calentamiento climático y no desean por ningún motivo verse excluidos de los debates y las acciones. Es lo que nos dicen los estudiantes de secundaria cuando son invitados a reflexionar sobre los temas relacionados con el cambio climático. La verdadera tarea que estos alumnos de secundaria desean asignarse es demostrar la realidad del cambio climático a partir de su propia experiencia tal como la sienten y la viven. Ahora bien, según una falsa idea que tienen los adultos, los jóvenes se sentirían poco implicados y no estarían comprometidos socialmente con lo que estamos viviendo. Serían insensibles a lo que nos repiten una y otra vez los científicos: que el exceso de dióxido de carbono, al igual que otros gases de efecto invernadero, están provocando un calentamiento irreversible del clima terrestre, y que avanzamos lenta pero firmemente hacia un «punto sin retorno», en un proceso irreversible de destrucción de nuestra naturaleza, nuestro medioambiente y, por consecuencia, nuestra biosfera.

Sin embargo, lo que piensan los adultos no sería más que un estereotipo de las percepciones de los alumnos de secundaria sobre el cambio climático. Los primeros resultados de una investigación-acción que llevamos a cabo actualmente sobre las percepciones de los jóvenes y el cambio climático muestran algo completamente opuesto: los alumnos de secundaria quieren comprender y actuar desde ahora, y entregar propuestas concretas. Cuando logran una adquisición de saberes, los jóvenes afirman ser actores activos ante una realidad que los afecta y los cuestiona profundamente sobre su visión del futuro. En los debates colaborativos, los jóvenes comparten sobre las preguntas y las contestan. Por ejemplo: «¿Cómo consideras el cambio climático? ¿Es importante para ti y tus cercanos? ¿Te sientes implicado(a)?». Un 42 % se dice muy implicado, un 47 % implicado y solo un 8 % poco o no implicado.

Aunque una parte no menor se siente directamente implicada, esto no impide que, en términos de transmisión de conocimientos, la manera de com-

extremas (como las que se vieron en Estados Unidos, Asia del Sureste, Filipinas, Francia) probablemente sigan aumentando en frecuencia e intensidad en la mayor parte del mundo («Climate science special report», *Fourth national climate assessment*, vol. I, 2017, p. 479).

A pesar de todos los conocimientos actuales, aún hace falta convencer a un segmento importante de la sociedad de que este negacionismo sigue latente, sobre todo los adolescentes que, debido a conocimientos errados, pueden ser presa fácil de falsas informaciones. Christian de Duve decía que «la humanidad se enfrenta a un monstruo pluricéfalo que ella misma ha engendrado: la deforestación, la pérdida de la biodiversidad, el agotamiento de los recursos naturales [...]. Combatir cada cabeza por separado resulta ineficaz. Combatirlas todas al mismo tiempo corre el riesgo de ser una tarea demasiado hercúlea» (1996, p. 451). Este monstruo pluricéfalo son los negacionistas.

En términos de conocimiento, la realidad del cambio climático comienza a tener un gusto amargo. Las condiciones meteorológicas extremas ya no son una predicción, constituyen nuestra realidad actual. Se requieren medidas de urgencia para evitar que la situación empeore. Sin embargo, ante la apatía reinante, uno se pregunta cómo invertir esta tendencia, siendo que los informes científicos afirman unos tras otros que el clima mundial está cambiando el sistema de la Tierra de manera rápida e irreversible. «Las tendencias de la temperatura media mundial, la subida del nivel del mar, el calor de los océanos, el derretimiento de los hielos terrestres y el hielo de mar ártico, la profundidad del derretimiento del permafrost y otras variables climáticas entregan pruebas coherentes del calentamiento del planeta» («Climate Science Special Report», vol. I, 2017, p. 35). Estas tendencias observadas son sólidas y han sido confirmadas por diferentes grupos de investigación independientes en el mundo entero.

Por supuesto, el cambio climático constituye uno de los factores claves del gran problema ecológico global y social, pero no puede ser disociado de las construcciones de las desigualdades económicas, la injusticia social, medioambiental, e incluso de la injusticia racial en ciertos países (lo que preconiza el «Green New Deal» defendido por el Partido Demócrata de Estados Unidos a través de la figura de Alexandria Ocasio-Cortez). Estos temas forman un «todo» indivisible. Debemos cambiar entonces nuestra manera de entender el sistema productivo y nuestra lógica económica, en favor de una

conciencia ética de nuestra era planetaria, sino también permitir que esta conciencia se traduzca en la voluntad de lograr la ciudadanía de la Tierra» (Morin, 2000, p. 16).

Afirmamos que los estudios sobre el clima en torno al problema intergeneracional —incluyendo niños y jóvenes adolescentes— constituyen una vía insuficientemente estudiada, pero prometedora, para incitar a los niños, jóvenes y también adultos a la acción por el clima. Los niños y adolescentes tienen puntos de vista únicos sobre el cambio climático, como veremos a lo largo de este ensayo. Representan un público creativo, de fácil acceso a través de las escuelas, y sin duda son más proclives a una toma de conciencia sobre el cambio climático, a condición de recibir los conocimientos necesarios (Lawson et al., 2018).

Así, al entrevistar a cientos de estudiantes de secundaria y dialogar con científicos de diferentes disciplinas, se revela que la problemática climática obliga a interrogarse sobre el problema del «conocimiento»; el conocimiento ante una multiplicidad de acontecimientos inciertos que apuntan a la comprensión de un problema de una gran complejidad: el cambio climático y sus consecuencias. Asimismo, el diálogo que caracteriza las reflexiones al respecto incluye la posibilidad de errores, ignorancia e ilusión... Finalmente, nos dimos cuenta de la imperiosa necesidad de revisitar algunos conceptos esenciales de la obra *Los siete saberes necesarios para la educación sobre el futuro* y adoptarlos como un marco de lectura de la comprensión sobre el cambio climático en el terreno de la educación.

En el fondo, este libro plantea el problema de la finalidad de la educación. Su finalidad es aprender conocimientos. Pero ¿para qué? Para aprender a vivir, ayudar a vivir, ayudar a cada cual a afrontar su destino: su destino personal y su destino de ser social. Y, justamente, los desafíos del cambio climático nos confrontan desde un inicio a estas preguntas. ¿Cuáles son entonces los problemas fundamentales que la educación debe abordar con respecto a los efectos del cambio climático? Constatamos que estos problemas fundamentales son ocultados, relativizados o relegados a una sola especialidad.

Descubrimos que la biosfera está amenazada: la degradamos con nuestro desarrollo económico y técnico. Y, por lo mismo, nos arriesgamos a degradar nuestra propia vida, nuestras propias civilizaciones...

prender el problema climático puede ser apreciada de manera muy diferente. Los adolescentes se interrogan sobre la comprensión de un conocimiento capaz de explicar los problemas globales y fundamentales para incluir en ellos los conocimientos parciales y locales. En la mente de los jóvenes, los desastres ecológicos que derivan de los efectos del cambio climático están relacionados con eventos excepcionales y, en ciertos casos, vividos realmente. Sin embargo, no existe unanimidad en cuanto a las maneras de afrontar las incertidumbres ante esta situación. A primera vista, no hay una toma de conciencia crítica sobre las razones detrás de estos eventos, se piensa que las transformaciones están vinculadas a un proceso inexorable e irremediable que se deberá sufrir en la propia vida cotidiana. Más que un escepticismo, se trata de una crítica de la descontextualización del conocimiento —incluso de su fragmentación— al abordar las complejidades de los fundamentos del desorden climático. Aunque fuese un escepticismo legítimo, es evidente que no se trata de un desinterés ni de una desconexión propiamente tal con respecto a los problemas del calentamiento, ni tampoco de una polarización con respecto al cambio climático, como podría ser el caso en la sociedad norteamericana (Stevenson et al., 2016; ver también *The New York Times*, 23 de marzo de 2018). El problema es otro: los jóvenes estudiantes de secundaria consideran que los temas del cambio climático son demasiado abstractos y que, a veces, su sentido es difícil de comprender. Se trataría de un tema para adultos que se discute entre adultos. Ahora bien, como afirma James E. Hansen en una entrevista del diario *The Guardian* (6 de abril de 2012), «la situación que creamos para los jóvenes y las generaciones futuras es que les entregamos un sistema climático potencialmente fuera de control. Estamos en una situación de urgencia: pueden vislumbrar lo que se avecina en el horizonte para las próximas décadas y sus efectos en los ecosistemas, el nivel del mar y la extinción de las especies». Según lo que indica Hansen, debiéramos interrogarnos seriamente sobre el deber moral decisivo con respecto a nuestros hijos y nietos, y tomar medidas inmediatas. Al describir esto como un problema de justicia intergeneracional, que tiene la misma importancia que la esclavitud, Hansen afirma que «Nuestros padres no sabían que generaban un problema para las generaciones futuras, pero nosotros no podemos pretender que lo ignoramos, porque la ciencia ha progresado considerablemente y ahora es muy clara». Dicho de otra forma, estaríamos confrontados a un problema moral y ético frente a las nuevas generaciones, cuya «educación debe contribuir no solo a una toma de

Este ensayo responde a diferentes desafíos. La problemática del cambio climático, entre el conocimiento y la realidad, implica un verdadero problema de fondo. Como ya lo hemos señalado, el conocimiento del cambio climático, que se ha convertido en una problemática, convierte a la propia realidad de los efectos del calentamiento climático en algo problemático cuando uno se interesa en la dimensión humana. Puede parecer paradójico que un proceso de transmisión de conocimientos, que busca comunicar los saberes, esté ciego ante el conocimiento humano y la identidad terrestre de una comprensión del cambio climático. En suma, los conocimientos sobre los cambios climáticos son conocimientos sin la dimensión humana.

Además, estamos convencidos de que la única alternativa que queda hoy es focalizarse de manera prioritaria en la transmisión de los saberes a los jóvenes apoyándose en las bases ya adquiridas y en los diferentes sectores del conocimiento sobre el cambio climático. Tenemos un diagnóstico extremadamente preciso sobre las consecuencias a corto, medio y largo plazo. Hoy ya sabemos que, si no «alfabetizamos» a las nuevas generaciones actuales, nuestra lucha estará definitivamente perdida, porque es esta generación la que tendrá el destino entre sus manos. Por último, resulta ilusorio seguir creyendo que limitar el calentamiento a 1,5 o 2 ° C por sobre el nivel preindustrial será suficiente para hacer frente a fenómenos de gran envergadura, como indican diferentes predicciones concebidas por los científicos. Hace dos décadas ya, el GIECC evocaba «puntos de inflexión» o «discontinuidad de gran escala» (Lenton et al., *Nature*, 2019). En la época, estas «discontinuidades de gran escala» del sistema climático eran consideradas como algo probable solo si el calentamiento del planeta sobrepasaba en 5°C los niveles preindustriales (Lenton et al., 2019) (derretimiento substancial de los hielos de Groenlandia y el Antártico en el largo plazo, alza del nivel del mar en más de 6 metros, extinción de una parte significativa de la biodiversidad en las próximas décadas). El profesor Alan C. Mix señala la importancia de estos desafíos si el alza de la temperatura supera 1,5 ° C: «Ya hemos comenzado a ver los efectos de la elevación del nivel del mar. Esta alza podría volverse imparable durante milenios, impactando a gran parte de la población mundial, así como la infraestructura y la actividad económica que se encuentra junto al litoral» (*Nature Geoscience*, 2018, p.474-485). ¡En realidad, el planeta se calienta más rápido de lo previsto y todos los indicadores están en rojo!

Si organizamos mejor el conocimiento, mejor podremos transmitirlo. El verdadero problema entonces es el modo de pensamiento; para superar las inmensas y crecientes rupturas se debe aplicar una reforma de las estructuras cognitivas del sistema de pensamiento, haciendo dialogar los saberes unos con otros a nivel geofísico, ecológico, socio-antropológico, etc. Lo que nos acerca del marco de lectura de los «siete saberes» es la idea según la cual la educación no debe buscar solo la acumulación de conocimientos: también ha de organizarse en función de ejes estratégicos de acción.

Por esta razón, los modos convencionales de transmisión de conocimientos —fragmentarios, compartimentados— están obsoletos frente a la actual complejidad climática, geológica, ecológica, biológica, antropológica, que repercute en cadena tanto en nuestro espíritu como nuestra conciencia. Simplifican la principal dificultad, es decir, la toma de conciencia de que la prioridad ya no es enseñar contenidos disciplinarios separados (André Giordan, 1999), sino que apoyarse en saberes disciplinarios para comunicar a los estudiantes una disponibilidad, una apertura, una curiosidad, una participación, incluso un esbozo de conciencia de los desafíos sociales del cambio climático. Insistir en esos modos tradicionales sería una traba para el diálogo de los conocimientos, para el despertar de un conocimiento más atractivo, más consciente y concentrado en las formas de actuar (Latour, 2015). La cultura epistemológica actual no toma en cuenta la profundidad del período histórico de la humanidad que estamos atravesando ante la mutación climática. Por lo mismo, en el futuro hace falta estudiar acontecimientos específicos sobre los efectos del cambio climático a través de una variedad de saberes disciplinarios simultáneos: conocimiento físico, geológico, biológico, antroposocial, medioambiental, económico, político, etc. La manera en que debemos organizar nuestros conocimientos es muy importante: nos sitúa ante el desafío de eliminar los obstáculos de un conocimiento parcelario, mono disciplinario. A fin de cuentas, el desafío más importante en esta era del desorden climático quizá sea reconocer la buena combinación entre un pensamiento de «sentido común» (Moscovici, 2002) y nuestro «destino común».

Por lo mismo, todos los saberes del cambio climático deben ser (re)organizados de manera multidimensional; es decir, superando las lecturas disciplinarias cerradas y con apertura al enfoque inter y transdisciplinario.

elemento reflexivo en un contexto de investigación en terreno a partir de diferentes ejemplos de proyectos de acción, en una perspectiva tanto local como global. A través de una multiplicación de las acciones, los jóvenes pueden verse implicados en cuanto «actores activos» de la sensibilización al cambio climático, o en cuanto «actores del cambio», por ejemplo, cuando ponen en práctica su proyecto a nivel territorial en el marco de las actividades escolares. Se trata de proponer iniciativas de durabilidad dentro de comunidades descentralizadas.

De hecho, el mayor desafío quizá sea saber cómo podemos actuar para aportar cambios y cómo comprender uno tan importante y complejo como el calentamiento climático. Sin embargo, no se trata solo de «sensibilizar» a los jóvenes ante este fenómeno, sus causas y consecuencias, sino, sobre todo, encaminarlos a una mayor concientización a través de la puesta en práctica de acciones a nivel de su vida cotidiana. Comentaremos las estrategias de «concientización» sobre el recalentamiento global y la importancia de la dimensión humana, el compromiso con los desafíos locales, regionales y mundiales relacionados. Además, hay que hacer hincapié en los valores asociados a los problemas climáticos. Dicho de otra forma, repensar de manera crítica los valores —los que defendemos en cuanto individuos (solidaridad, fraternidad), y también los de las instituciones (la democracia)—, lo que constituye una respuesta fundamental ante los desórdenes climáticos (Crate y Nuttal, 2016).

En las páginas siguientes, veremos de manera más detallada que «la educación es una apuesta múltiple con diferentes niveles teóricos y, sobre todo, diferentes puntos de vista: imagina la educabilidad del humano a partir de su carácter inconcluso» (Ardoino, 2000, p. 137). Justamente porque la educación es uno de los instrumentos más poderosos para lograr el cambio, nos pareció oportuno privilegiar aquí su función social, reconociendo al mismo tiempo sus dimensiones antropológicas y éticas ineludibles. A principios del siglo pasado, H. G. Wells presentía justamente que ya había comenzado una carrera entre la educación y la catástrofe, y que quizá nuestra civilización no llegaría al siglo XXI. Estas predicciones, consideradas durante mucho tiempo como pesimistas, por no decir «catastróficas», lamentablemente están cada día más cerca de hacerse realidad. Los hechos precisos suelen superar con creces a la ficción. Al afirmar que la educación sobre las transformaciones climáticas es cada vez más problemática en nuestras sociedades, queremos indicar, de ma-

En un contexto así, es importante examinar las interacciones entre las diferentes variables para comprender los desórdenes del sistema climático que afectarán a las futuras generaciones. La idea de escribir este ensayo parte de una simple constatación: la construcción de un inicio de conciencia sobre el desorden climático pasa innegablemente por un aprendizaje y una educación sobre el clima entre los jóvenes. Ciertamente, no se trata de caracterizar una «educación sobre el cambio climático» como una «teoría general», ni de formar futuros hiper especialistas (sabemos que la hiper especialización rompe el tejido complejo de lo real), sino de proponer conocimientos críticos que puedan ayudarlos a preguntarse por las múltiples interacciones que reviste el cambio climático hoy en el espíritu de la condición humana de los jóvenes.

¿Por qué esta elección? Porque a través de este marco de lectura visualizamos algunos conceptos fundamentales en los cuales se basa nuestra comprensión de la futura mutación climática. La hipótesis es que no lograremos avanzar si no le atribuimos un lugar central a la «educación de la condición de vida» y, por lo mismo, al clima junto a lo humano: tomar en cuenta la dimensión humana del clima nos ayudará a comprender cómo afrontar el nuevo mundo que se impone.

Este proyecto nació de las múltiples interrogantes que surgieron ante las representaciones de los alumnos de secundaria sobre el cambio climático emanadas del proyecto GYCP. En este sentido, este ensayo se interesa preferentemente por el futuro de las generaciones presentes y futuras. La pregunta sería: ¿sobre qué bases prácticas —o qué acciones— podemos apoyarnos para lograr reducir las crecientes rupturas entre las ciencias y los ciudadanos sobre temas en que es indispensable lograr un pensamiento crítico? En este proceso hacia cambios profundos e irreversibles en nuestros modos de vida y nuestra visión del mundo, sin ninguna duda la educación es la herramienta de activación por excelencia, porque juega un rol preponderante en todos los niveles, todas las latitudes y edades. La educación es la única «fuerza» que podría permitirnos afrontar los múltiples desafíos. Cuando comenzamos nuestro proyecto GYCP con jóvenes, nos encontramos ante un bombardeo de preguntas directamente relacionadas con nuestro compromiso como científicos para lograr reconciliar la experiencia de investigación y nuestra acción en terreno en cuanto ciudadanos. ¿Cuál es la respuesta apropiada y cuáles son los márgenes de acción al dirigirse a jóvenes neófitos? Exploraremos el

para las vidas y los medios de subsistencia) y las repercusiones de la degradación de los ecosistemas (los costos de los impactos en diversos ámbitos del medioambiente). Pero nadie puede abstraerse de la idea que «no se puede formular una ética y una política solo en la conciencia de las complejidades humanas [...], ni ignorar que el destino común de todos los humanos sobre la Tierra exige una conciencia común de la Tierra-Patria, que abarcaría, sin suprimirlas, a todas las patrias» (Morin, 2017, p. 170). Es así que la política, en su dimensión humana, ha de integrar su carácter multidimensional.

La Turbie, verano de 2020

nera más o menos clara, que ya no nos queda tiempo para formular la menor duda sobre nuestra crisis ecológica y la crisis de nuestra civilización.

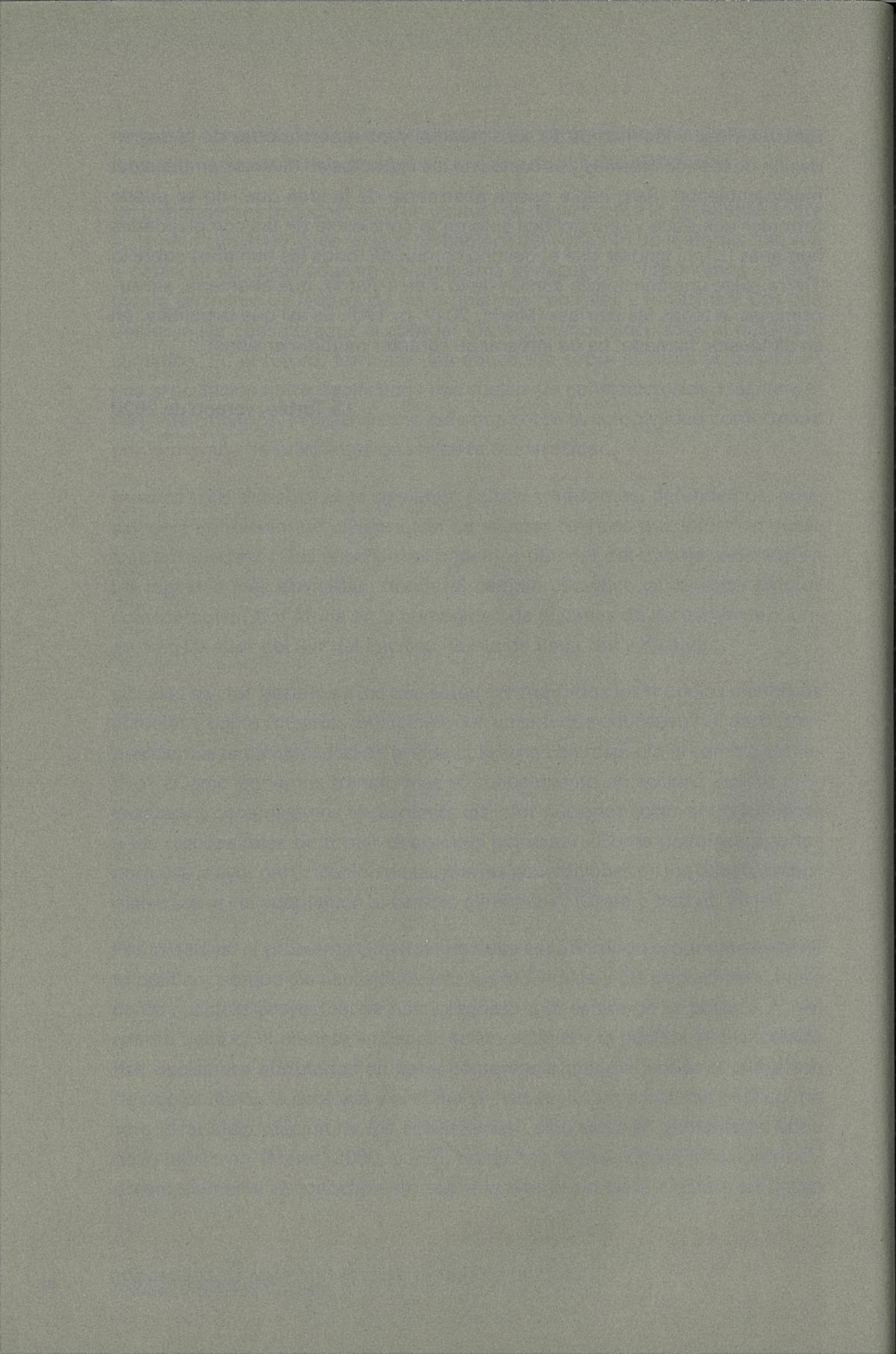
No pretendemos proponer aquí un manual de usuario para la enseñanza sobre el cambio climático. Este ensayo no hablará del conjunto de materias que son o debieran ser enseñadas en un programa pedagógico. Proponemos simplemente un marco de lectura de los problemas centrales y fundamentales que debieran ser considerados al abordar los fenómenos vinculados al desajuste climático. En el futuro, formular una educación sobre el clima se basará en una articulación entre significados que suelen ser contradictorios, fragmentarios, fraccionados, incluso en una reflexión sobre la complejidad conformada por la maraña de problemas que hace falta identificar.

Nuestra tesis principal es la siguiente: ¿cómo traducimos, defendemos, educamos e intervenimos? ¿Cuáles son los marcos teóricos que informan nuestras búsquedas? ¿Qué enseñanzas podemos obtener del trabajo realizado en las regiones más afectadas, donde el cambio climático ya muestra efectos considerables? (En África en la comunidad de pigmeos de la cuenca del Congo o en las islas del Sur del Pacífico, la isla de Rapa Nui y Kiritabu).

¿Cuáles son los desafíos a los que están confrontados los modelos científicos actuales y cómo volverlos inteligibles con un enfoque educativo? ¿Cómo comprendemos la complejidad de la vida cotidiana con respecto al cambio climático? ¿Cómo podemos transformar el conocimiento en acción? ¿cómo procesamos y comunicamos eficazmente las informaciones socio-antropológicas a los responsables de tomar decisiones políticas? ¿Cómo podemos aportar para una mayor participación de las nuevas generaciones en los debates mundiales sobre «la adaptación al cambio climático»? (Crate y Nuttall, 2016).

Por lo demás, el problema climático no debe ser abordado separadamente de lo político, porque las necesidades de los individuos y las poblaciones, tanto como nuestros proyectos, se han integrado a la esfera de lo político. Y, «al mismo tiempo, el planeta en cuanto tal se politiza y la política se planetariza [las decisiones adoptadas en cada conferencia mundial sobre el clima son de tipo político], la ecología y el clima se han vuelto un problema político, no solo local (degradación de los ecosistemas), sino también global (alteración de la biosfera)» (Morin, 2000, p. 89). Hasta hoy, la investigación ha contribuido ampliamente al conocimiento sobre la alteración de la biosfera (el riesgo

CAPÍTULOS





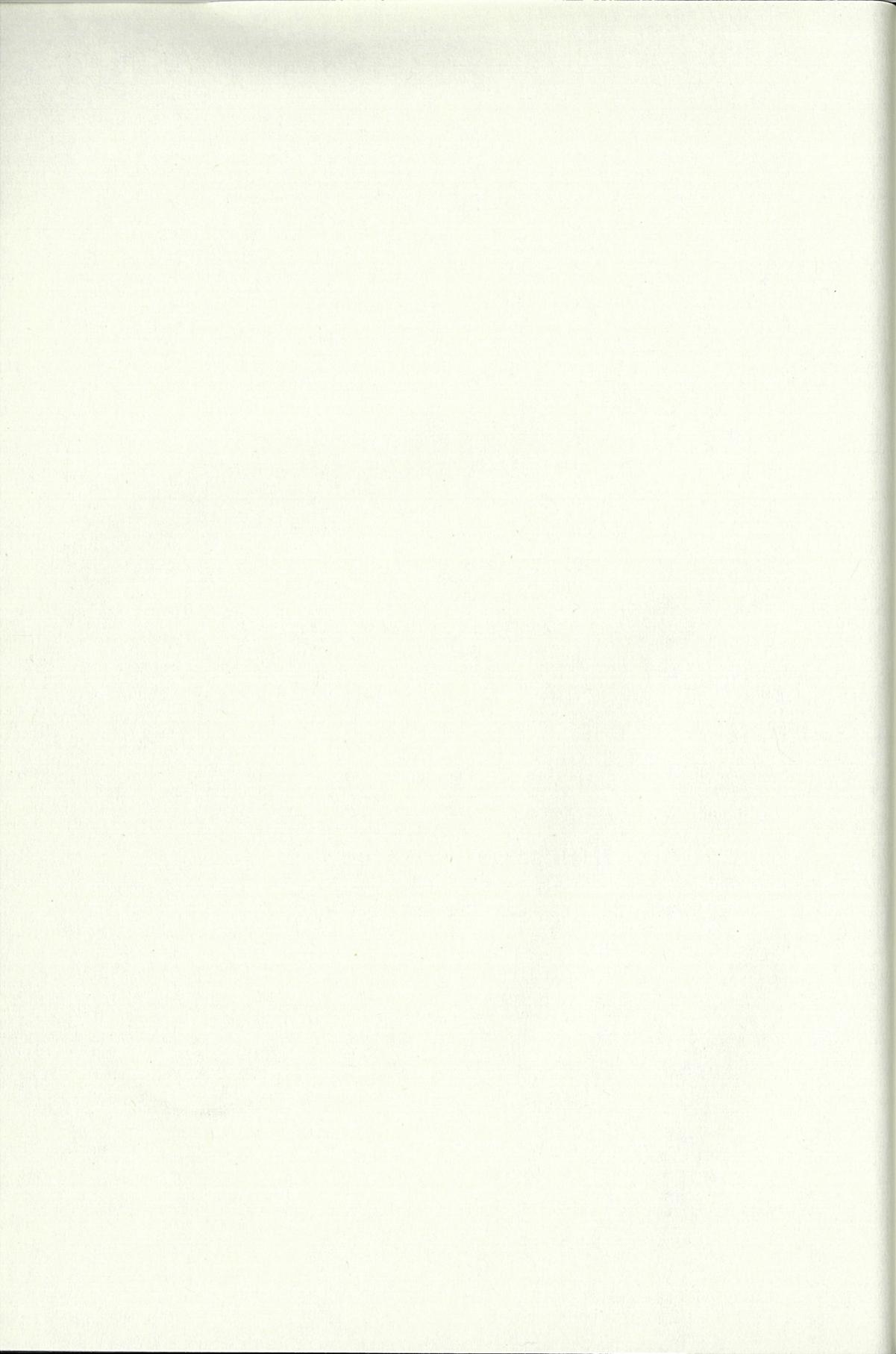
Error e ilusión

«¡Cuántos sufrimientos y extravíos causaron los errores e ilusiones a lo largo de la historia humana y, de manera aterradora, en el siglo XX!», Edgar Morin (2000, p. 33).

Esta cita puede aplicarse a la evolución del conocimiento en el ámbito del «sistema clima», comprendido como un elemento de la dimensión humana. Esta concepción juega un rol preponderante en la percepción del cambio climático: debe ser considerada como el principio rector de una visión del mundo y como una parte importante de lo que forma nuestras creencias y comportamientos ante los problemas sociales, incluyendo el cambio climático. Los elementos que componen la dimensión humana son: conocimiento, toma de conciencia, creencias, comportamientos, compromiso y acción; y todos estos componentes se influencian unos a otros. Esta concepción de la dimensión humana debe estar integrada necesariamente en un proyecto de educación del futuro, e incorporar en este «el imperativo de crear conocimientos que podrían prevenir cambios medioambientales fuera de control» (Castree et al., 2014, p. 715).

Los grandes avances que hemos logrado acumulando amplios conocimientos sobre el estado del sistema climático no han impedido, sin embargo, que persistan nuestras profundas ignorancias: el error y la ilusión parasitan el espíritu humano.

No corresponde desarrollar aquí una descripción del estado de los conocimientos sobre el problema climático, sus errores e ilusiones —sería algo ilu-



plinas: las contradicciones, las incertidumbres, etc. Así, durante un tiempo, las interrogaciones esenciales para una toma de conciencia fueron dejadas de lado. En este sentido, «la ignorancia mantiene un ignorantismo que reina no solo sobre nuestros contemporáneos, sino también sobre especialistas y expertos, que ignoran su ignorancia» (Morin, 2017a, p. 19). Sin embargo, debemos reconocerlo, «los diseñadores de modelos fueron los primeros en tomar realmente conciencia de la importancia potencial que tiene la influencia de la actividad humana sobre el clima» (Jouzel et al., 2008, p. 184). Los modelos e hipótesis con los que contamos hoy sobre el cambio climático nos ayudan a evaluar una parte de las incertidumbres sobre el aporte humano al cambio climático, la respuesta a los fenómenos antropógenos, los impactos futuros de diversos desórdenes climáticos y sus implicancias multiformes (las medidas de reducción de las emisiones netas de gas de efecto invernadero) en términos de adaptación (las acciones que facilitan una respuesta a las nuevas condiciones climáticas).

Sabemos desde hace mucho tiempo que se han sobrepasado los límites que permiten proteger la biosfera (pérdida de biodiversidad, derretimiento inexorable de los hielos en el hemisferio del Norte, cantidad de dióxido de carbono, etc.). Para Kevin Trenberth (2014), ciertos cambios ocurren cien veces más rápido cuando son provocados por el hombre. Al leer los artículos científicos, salta a la vista una constante, un punto común que caracteriza a la comunidad científica del ámbito del clima. En todas las escalas consideradas sobre el clima, los modelos propuestos resultan complejos para algunos, e incluso hipercomplejos para el público neófito. Ahora bien, los modelos científicos siempre entregan una representación simplificada de la realidad, porque esa es su esencia y su interés. Para Éric Baptiste (2017), en cambio, su simpleza los vuelve manipulables, operacionales, nuestros razonamientos nos dan acceso al mundo, nos permiten situarnos, ver todo con mayor claridad.

Con respecto a las hipótesis, se constata que entregan una base coherente para el uso de modelos climáticos, porque traducen su complejidad. Con el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, hay un desequilibrio de la circulación de energía dentro y fuera del sistema terrestre en la cima de la atmósfera: los gases de efecto invernadero atrapan cada vez más radiaciones y entonces producen un calentamiento (Solomo et al., 2007). Todo «calentamiento» significa calor y energía adicional, y por ello puede manifestarse de numerosas maneras (Trenberth et al., 2014, p. 3129).

sorio y pretencioso. No obstante, resulta apropiado comentar cómo se organizan los conocimientos —complejos— que los científicos nos comunican sobre los desórdenes climáticos y/o la «mutación climática» (Latour, 2015, p. 137). Estos conocimientos son todos indicios (modelos, hipótesis, etc.) que invitan a abordar los cambios climáticos según nuestros orígenes paleoclimáticos, tomando en cuenta además la evolución de nuestros conocimientos sobre la biosfera. Disponemos hoy de archivos de una riqueza excepcional, que nos ofrecen valiosas informaciones que permiten remontar el pasado en hasta 65 millones de años (Jouzel et al., 2008). Hacia estos conocimientos miran los científicos «para conocer el clima de nuestras regiones a lo largo de los últimos siglos y reconocer la huella de las actividades humanas sobre el clima de las últimas décadas» (Jouzel, 2008, p. 77).

Pero, como ocurre con todo conocimiento, una educación necesaria sobre el cambio climático «debe mostrar que no hay ningún conocimiento que no se vea amenazado en cierto nivel por el error y la ilusión» (Morin, 2000, p. 18). En efecto, un conocimiento no es un espejo de las cosas o del mundo exterior.

El progreso del conocimiento en el ámbito del sistema climático ha permitido mejorar la comprensión de las interacciones complejas del sistema climático (a nivel físico, atmosférico, geológico, biológico, ecológico, etc.), de los ecosistemas y las interacciones humanas. Hoy, modelos, hipótesis, impactos y/o simulaciones entregan descripciones plausibles sobre cómo los ámbitos del medioambiente global van a evolucionar y cambiar en las próximas décadas. No obstante, una pregunta se impone al respecto: ¿a través de qué vías el mundo podría encontrar una alternativa? El objetivo de esta pregunta no es predecir el futuro, sino comprender mejor las incertidumbres para lograr llegar a decisiones políticas. Precisemos que el conocimiento complejo no podría eliminar sus propios elementos de incertidumbre, insuficiencia e inconcluso. No obstante, tiene justamente el mérito de reconocer la incertidumbre, lo inconcluso o la insuficiencia de nuestros conocimientos. La incertidumbre que se introduce en el conocimiento en general, y en el conocimiento climático en particular, es ocultada por el pensamiento simplificador, y no eliminada.

Durante las últimas décadas, la investigación sobre el cambio climático ha privilegiado conocimientos en disciplinas especializadas (física, climatología, ecología, modelos matemáticos, etc.), pero ha ignorado los grandes problemas que surgen cuando uno asocia los conocimientos separados según disci-

refiere a los miles de modelos climáticos elaborados por los científicos del mundo entero en los últimos años, los márgenes de error pueden situarse en diferentes niveles de probabilidad.

A lo largo de la evolución del conocimiento del cambio climático, los científicos han diagnosticado todos los casos posibles de una intervención antrópica. Disponemos de un estado del arte de la ciencia, gracias a la información contenida en la literatura científica, que permite una serie de constataciones sobre el «cambio planetario».

La comprensión de la información sobre los cambios planetarios futuros debe tomar en cuenta el tratamiento de las incertidumbres. En efecto, los resultados científicos reposan en dos parámetros: la confianza en la validez de una constatación fundada en la calidad de la información, y la fuerza y coherencia de las pruebas según el nivel de acuerdo con el corpus de la literatura científica. La probabilidad de un efecto o un impacto está basada en medidas de incertidumbre expresadas de manera probabilista, estas mismas fundadas en el nivel de comprensión o conocimiento. Los autores del informe del US Global Change Research Program 2017 «emitieron un juicio de expertos, basado en la literatura disponible, para estimar la probabilidad de que un efecto observado esté vinculado al aporte humano al cambio climático, o que un impacto particular esté incluido en un intervalo probable» (USGCRP, 2017, p. 6).

En cuanto a la confianza, se expresa cualitativamente, y fluctúa entre un nivel de confianza bajo (prueba no concluyente o discrepancia entre expertos) y un nivel de confianza muy elevado (pruebas sólidas y consenso elevado). La confianza no debe ser interpretada de manera probabilista, porque es diferente de la verosimilitud estadística.

«La incertidumbre del modelo es un factor importante de incertidumbre en las proyecciones climáticas e incluye, sin limitarse a ello, las incertidumbres introducidas por los errores en la representación de los procesos físicos y biogeoquímicos que afectan al sistema climático, así como en la respuesta del modelo de forzamiento externo» (2017, p. 6).

«El progreso del conocimiento produce una nueva y muy profunda ignorancia, porque todos los avances de las ciencias [incluyendo las del clima] conducen a lo desconocido: el origen (si hay un origen), el fin (si hay un fin), la substancia de la realidad. Y esto es igual de cierto para el origen de la vida, la fabulosa

La pregunta que nos hacemos es entonces: ¿cómo reacciona el sistema climático ante estas diferentes manifestaciones? Hoy, aunque perduran zonas oscuras —«capas cada vez más profundas y amplias de ignorancia» (Morin, 2017, p. 117)—, los modelos permiten representar las principales fuerzas motrices, los procesos o los impactos —físicos, ecológicos y económicos— que se deben conocer para la implementación útil de una política de cambio climático (Moss et al., 2010).

Las percepciones y representaciones de los individuos varían según determinantes, conocimientos, creencias, compromisos, etc. Las percepciones son al mismo tiempo traducciones y reconstrucciones mentales de los valores o signos captados y codificados por los sentidos. «El conocimiento, bajo forma de palabra, idea, teoría, es fruto de una traducción/reconstrucción a través de los medios del lenguaje y el pensamiento, y conlleva entonces un riesgo de error. Este conocimiento, en cuanto traducción y reconstrucción, incluye una dimensión de interpretación, lo que introduce el riesgo de error en la subjetividad de quien adquiere conocimiento, en su visión del mundo, sus principios de conocimiento. Por ello surgen los incontables errores de concepción e ideas que se manifiestan a pesar de nuestros controles racionales. Tanto la proyección de nuestros deseos o temores como las perturbaciones mentales que aportan nuestras emociones multiplican los riesgos de error» (Morin, 2001, p. 89).

Ciencia, conocimiento, información

El desarrollo del conocimiento científico es un medio poderoso de detección de errores y de lucha contra las ilusiones. No obstante, los paradigmas que controlan la ciencia pueden desarrollar ilusiones y ninguna teoría científica está inmunizada contra el error, inclusive cuando se pasa de la probabilidad a la certeza sobre la responsabilidad de la actividad humana en el calentamiento climático.

La educación debe entonces dedicarse a la deconstrucción y la detección de las fuentes de errores, dudas, ilusiones y cegueras.

Como lo evocamos más arriba, ningún modelo es infalible, por muy complejo o hiper complejo que sea, porque tiene por finalidad dirigirse a las entidades sociales, que no tienen un núcleo estable y son poco previsibles. Si uno se

la transformación climática siempre se ha proyectado a largo plazo» (Agre, 2017, p. 62), a cuarenta, sesenta, cien años, cuando todo será diferente y que una buena parte de las generaciones actuales ya no estará presente. «Nuestro conocimiento científico ha logrado avances gigantescos, pero los avances nos permiten acercarnos a parajes que desafían nuestros conceptos, nuestra inteligencia, y plantean el problema de los límites del conocimiento» (Morin, 2017b, p. 30). El problema no es saber si tenemos más o menos conocimientos en el ámbito del cambio climático; de todas formas, es difícil tener un conocimiento exhaustivo (hay más de 4.000 artículos científicos anuales reconocidos por la GIEC), y se requiere comprender los conocimientos existentes. En efecto, constatamos que un sector importante de la sociedad no sabe cómo actuar. ¿Se debe a la inmensidad del problema? ¿Cómo aprehender la inmensidad de los efectos del calentamiento climático? Según Peter Agre (2017), se trataría de un problema de información y comunicación por parte de los científicos. Estos no usarían las palabras apropiadas; además, serían muy mal comunicadores, inclusive de su propio trabajo, cuando se dirigen a sus pares. «Es importante escoger las palabras con cuidado —hablar simplemente de “selección natural” antes que “evolución” para comunicar más fácilmente [...] sobre la resistencia a los antibióticos frente a la derecha religiosa, por ejemplo. Comunicar exige sutileza y sinceridad. Podríamos hacerlo mucho mejor» (Agre, 2017). Dicho esto, según Wildschut (2017), el problema sobrepasa la falta de comunicación y se origina más bien en que los científicos les comparten el conocimiento a los ciudadanos con suficiencia.

Si nos referimos en este ensayo a los resultados científicos y las hipótesis de las ciencias climáticas, no es para considerarlos como verdades inalterables. «Muchos descubrimientos desembocarán en muchos cuestionamientos. Lo que importa es todo lo que nos llevan a abandonar definitivamente: el reino del orden determinista, el reduccionismo y la disyunción entre las disciplinas, la realidad como noción clara y diferente; y lo que importa además es todo lo que nos llevan a considerar, sin saberlo a veces: la complejidad del universo, la vida, lo humano» (Morin, 2017b, p. 72).

Es muy complejo modelizar y/o simular el clima: «El calentamiento climático no es un proceso monótono ni carente de divergencias. Las variaciones en torno al proceso continuo pueden incluso dominar la tendencia en escalas de tiempo decenales, como ocurrió con el evento de interrupción a principios del

creatividad de las especies vegetales y animales, el increíble poder de organización espontánea de los ecosistemas y la biosfera» (Morin, 2017a, p. 21).

Los límites del conocimiento

Estudios recientes de la OMM (Organización Mundial de Meteorología, 2018) han mostrado que los años 2016, 2017 y 2018 fueron los más cálidos jamás registrados. En efecto, durante el verano de 2018 se registraron temperaturas excepcionalmente elevadas, sobre todo en las regiones del hemisferio Norte. Japón debió afrontar una de las peores olas de calor de su historia. El número de muertes causadas por la canícula no deja de aumentar. Según los climatólogos, estas tendencias debieran continuar en los próximos períodos climáticos. Estamos efectivamente en una era de «mutación climática». En base a abundantes pruebas, esta evaluación concluye que es extremadamente probable que las actividades humanas, en particular las emisiones de gas de efecto invernadero, sean la causa del calentamiento significativo observado a partir de los años 1980. Sobre el calentamiento durante el último siglo, no existe ninguna otra explicación convincente que esté respaldada por una gran cantidad de pruebas observacionales.

Además del calentamiento global, muchos otros aspectos del clima mundial están cambiando, principalmente en respuesta a las actividades humanas. Miles de estudios realizados por investigadores del mundo entero han documentado los cambios de las temperaturas de superficie, atmosféricas y oceánicas, el derretimiento de los glaciares, la disminución del manto de nieve, la reducción del hielo de mar, la elevación del nivel del mar, la acidificación de los océanos y el aumento del vapor de agua atmosférico.

El debate dentro de la comunidad científica ya no debiera ser si se requiere un modelo sobre el cambio climático, sino qué forma adoptará en un sistema inestable y qué rol debiera jugar la educación. Algunos se preguntan por qué las respuestas al cambio climático son más lentas y contradictorias que las respuestas a otros problemas sociales (crisis económicas, alimentarias, epidémicas, agujero de la capa de ozono, etc.). Según Peter Agre, «el problema del cambio climático es diferente porque el inicio no es inmediato. La inmediatez y los efectos en los individuos son los que hacen que las amenazas de una epidemia sean un problema que debemos afrontar prontamente; en cambio,

Según Kathryn Stevenson y sus coautores (2016), solo la mitad de los adultos estadounidenses están de acuerdo con el hecho de que el calentamiento climático se debe a actividades humanas, a pesar de que los climatólogos lo han demostrado con un porcentaje de confianza de 95 %. Los investigadores atribuyen esta desconexión persistente entre el consenso científico y las percepciones públicas a que los individuos tienen una fuerte dependencia de una visión del mundo y una ideología política que los lleva a buscar informaciones provenientes de fuentes ideológicamente compatibles. No obstante, ciertas investigaciones sugieren un vínculo entre un conocimiento del clima y la aceptación del calentamiento climático antrópico (así como el cambio climático) por parte de los adolescentes y adultos, lo que indica que la educación sobre el clima permitiría sobrepasar la polarización ideológica.

No se trata de buscar entre los estudiantes de secundaria algún «sentido de aceptación» sobre los efectos del cambio climático, sino más bien de promover una suerte de concientización ecológica, histórica, psicológica, política, ética, etc., de una realidad climática que suele ser externa a sus preocupaciones. Es un intento de reconstrucción mental y construcción social de una realidad compleja. Según un estudio citado por Danielle F. Lawson y sus coautores (2018), pareciera que los jóvenes adolescentes tienen mayores aptitudes que los adultos para analizar hechos científicos en contextos políticos. Con un alto nivel de conocimientos sobre el cambio climático, los alumnos logran un consenso sobre los efectos antrópicos, más allá de su visión del mundo (Flora et al., 2014; Stevenson et al., 2016).

Pero un cambio de comportamiento no corresponde sólo a un consenso. Uno de los desafíos de la educación sobre el cambio climático es no dejarse invadir por falsos conocimientos. Los alumnos pueden «presentar diferencias significativas en su nivel de comprensión del cambio del clima» (Tolppanen y Aksela, 2018, p. 375). Como lo hemos mencionado, también existe el desafío de la complejidad de la ciencia en segundo plano del cambio climático (Svihla y Linn, 2012). Por último, la inteligibilidad y la perceptibilidad son elementos necesarios para comprender cómo se elabora nuestra visión.

Proponemos adoptar una superación de las lecturas disciplinarias de un fenómeno que, por esencia, es transversal y además está abierto al enfoque inter y transdisciplinario. Debemos aceptar, como seres conscientes, las percepciones y representaciones que tenemos de los efectos del cambio climático, tan-

siglo XXI» (Sévellec et Drijfhout, 2018, p. 10). En paralelo, hemos asistido en las últimas décadas a una mejora de los modelos y su fiabilidad predictiva; no obstante, debemos admitir que subsiste una parte desconocida.

Justamente, para los científicos es difícil realizar declaraciones definitivas sobre la «verdad». Así como no creemos exactamente lo mismo que hace cincuenta años, prevemos que nuestra comprensión de las cosas cambiará con el tiempo. Esto no significa que nuestra comprensión actual deba ser considerada incompleta, pero puede ser difícil comunicar conceptos como «calentamiento», «desequilibrio energético global» o «adaptación» a los no científicos, y aun más a los jóvenes adolescentes. Por eso debemos interesarnos en el lugar de la educación y la manera en que habrá que pensar para dedicarse a ella. A lo largo de nuestro proyecto pudimos comprobar que el compromiso de los jóvenes adolescentes no hace parte de la formación académica. Lo que podría resultar más inteligente es concentrarse en la educación y la formación de las mentes jóvenes. Debiéramos mostrar también que aún existen numerosos desafíos ecológicos medioambientales relacionados con el cambio climático. El óxido de nitrógeno, por ejemplo, es un gas de efecto invernadero relativamente desatendido, pero sumamente potente. Debiéramos mejorar la comunicación, en un contexto en que muchos problemas científicos aún deben ser resueltos.

¿Cambio climático, cambio de actitud?

Volvamos un momento al problema generacional. Si estos jóvenes afirman sentirse muy implicados por el impacto del cambio climático, la pregunta es saber cómo organizar los conocimientos para motivar su curiosidad y compromiso. Por supuesto, el problema de cómo enmarcar esta educación es esencial, porque cumple una función de implicación y atribución de la «responsabilidad» de la acción. El uso de las palabras precisas resulta fundamental, tanto como hacerles entender a estos jóvenes que actuar sobre el cambio climático no corresponde únicamente a la competencia de los científicos, los «expertos» o los responsables políticos. Asimismo, muchos profanos no se sienten directamente implicados porque el cambio climático hace parte del ámbito de la ciencia; y, además, todo esto es incompatible con los modos convencionales de transmisión de los conocimientos, fragmentarios y compartimentados, que prevalecen en la educación convencional.

vezes desfavorecidos, y que pertenecen a regiones afectadas por los efectos del cambio climático, puedan construirse una conciencia ciudadana, sin que el proceso de transmisión de conocimientos sea vivido como un discurso moralizador de parte de los científicos, ni ansiógeno para los docentes? ¿Cómo despertar su interés, cómo sensibilizarlos sobre la urgencia de los acontecimientos vinculados al cambio climático, siendo que estos problemas les parecían propios de un debate exclusivo entre especialistas científicos? Debemos reconocer la existencia de un abismo entre el consenso científico y la percepción que tienen los jóvenes del impacto del calentamiento climático. Sabemos que los jóvenes pueden comprender los alcances de un conocimiento científico, y que entonces pueden adherir a principios de objetividad de la ciencia, a condición de que los conocimientos transmitidos sean contextualizados y que sus opiniones sean tomadas en cuenta. A través del aprendizaje podrán comprender que los cambios en los sistemas complejos son influenciados por numerosos factores. En este contexto de aprendizaje de la educación sobre el cambio climático, los vínculos entre los sistemas físicos, geológicos, ecológicos, medioambientales, económicos, políticos, al igual que su impacto en la dimensión humana, generan un creciente interés (Vance et al., 2017).

¿Existe un cambio de actitud por parte de los alumnos ante el problema del cambio climático? El factor más problemático que afecta a nuestro futuro es quizás el rol que debe jugar el conocimiento y la interpretación ante un riesgo de error. El problema del error «es un problema existencial» (Morin, 1980, p. 402). Nuestros sistemas de aprendizaje incluyen dispositivos de resistencia al error.

Para hacernos una idea del tipo de información que los jóvenes comparten, les pedimos a 1.000 alumnos (de entre 15 y 18 años) que contestaran la siguiente pregunta: «Según ustedes, ¿qué efectos tendrá el cambio climático en su vida y su entorno?». Esta primera pregunta, muy general, fue planteada en el contexto de un proceso colaborativo de *crowdsourcing*.² Buscaba verificar

2 Para conocer la opinión de los alumnos, utilizamos una herramienta colaborativa, el «*crowdsourcing* ciudadano», que consistió en solicitar de manera anónima la opinión de jóvenes a partir de una serie de preguntas, permitiendo identificar mejor los principales desafíos del cambio climático tal y como ellos los perciben. El *crowdsourcing* demuestra ser un enfoque innovador que permite una interacción entre la complejidad del objeto y los sujetos participantes. Fue utilizado a lo largo de nuestro proyecto (2015-2019), y permitió encontrar las respuestas sobre la problemática climática apoyándose en una red considerable de individuos en la Web y una plataforma digital (la sociedad

to como las amenazas reales, inmediatas y potencialmente irreversibles para la sociedad humana. En esta óptica, debemos situar y localizar nuestra conciencia dentro de nuestra vida y nuestra visión del mundo (Searle, 1995). Por añadidura, todo enfoque de la conciencia (Edelman y Tononi, 2000) a través de un proceso de transmisión del conocimiento permitiría que la conciencia se afiance y el conocimiento progrese. La conciencia implica necesariamente interacciones sociales.

Con respecto a los alumnos, por otra parte, se puede comprender que para cualquier docente la transmisión de los conocimientos a través del sistema escolar tradicional pueda parecer, *a priori*, una tarea doblemente difícil cuando se trata de las ciencias del clima. Es difícil porque los contenidos pedagógicos pueden dar la sensación a alumnos y docentes de ser vertiginosos y ansiógenos. Y también es difícil porque existe cierto sentimiento de no contar con una preparación intelectual apropiada, debido a la imposición de un programa convencional que en principio debe transmitir conocimientos parcelados.

Obviamente, es difícil concebir un modelo reflexivo único, sabiendo que la escuela, lugar de transmisión del conocimiento, de aprendizajes y una instancia de socialización de los jóvenes, participa de manera múltiple y compleja en la construcción de las normas y representaciones de la vida cotidiana. El enfoque sugerido aquí busca resaltar las redes de intercambios recíprocos de conocimientos entre los científicos, los docentes y los jóvenes. Estos modos de intercambio de conocimientos con las nuevas generaciones son indispensables en el actual «mundo en transición», donde serían debatidos y estimulados los grandes desafíos del planeta y el deseo de comprender plenamente el estado de nuestra biosfera en una perspectiva de «responsabilidad» y acción. Ante la diversidad de respuestas y el desafío de las incertidumbres que rodean las proyecciones científicas, sociales, económicas, jurídicas y políticas del cambio climático, en que se confunde lo probable (certeza) con lo improbable (incertidumbre), el enfoque a través de la complejidad de lo real permite concientizar a los alumnos, para que desconfíen de los prejuicios y las tentaciones simplificadoras y que se conviertan en «jóvenes ciudadanos» mejor informados, tanto en sus elecciones de vida como en sus compromisos cívicos y políticos.

En nuestro proyecto, nos llamó la atención la incomprendión del calentamiento global entre los alumnos, de características socioculturales muy diversas. ¿Cómo hacer para que estos jóvenes provenientes de medios muy variados, a

consenso o desacuerdo. En general, existen consensos de los alumnos sobre sus percepciones del cambio climático. Al respecto, podemos señalar un elemento interesante dentro de estos consensos: la actitud de las jóvenes con respecto al cambio climático expresa un sentimiento más orientado hacia las consecuencias del cambio climático global (62 % de las jóvenes contra 38 % de los hombres). Por otra parte, la encuesta confirmó que los alumnos pueden ser capaces de reunir las informaciones básicas esenciales (Stevenson et al., 2017) para comprender las consecuencias de la transformación climática. Además, nos señala que los alumnos que viven en regiones más expuestas a los efectos del calentamiento climático (Pacífico Sur, Isla de Pascua, Kiribati, cuenca de África, Amazonia, Nepal, etc.) se mostraron más propensos a comprometerse.

Una mejor verificación del conocimiento

Otro elemento interesante sobre la transmisión de los conocimientos y el uso de la información es la situación molesta que consiste en rechazar la verificación y preferir seguir cómodamente en la ignorancia. Según nuestros resultados, aunque los conocimientos transmitidos en materia de cambio climático tienen la capacidad de influenciar directamente las creencias de los alumnos, aun así es posible encontrarse ante malos conocimientos que pueden generar falsas convicciones sobre la acción del cambio climático. Este comportamiento, que consiste en no verificar el conocimiento, puede ir tan lejos que ciertas informaciones que circulan entre los alumnos quizás no correspondan a los problemas relacionados con el cambio climático. Es posible ilustrarlo con dos ejemplos.

Nos vimos confrontados muchas veces con la falsa idea de que el debilitamiento de la capa de ozono contribuye al cambio climático. Escuchamos esta afirmación reiteradamente en todas las latitudes e incluso a veces logra cierto consenso entre los jóvenes. Esto podría explicarse quizás por el paralelismo frecuente entre dos procesos disímiles: la capa de ozono ha sido objeto de un debate ejemplar y una política pública a nivel mundial que permitió resolver este problema, mientras que no se ha logrado lo mismo con el cambio climático.

Otro ejemplo, más local, muestra que a veces podemos tener una convicción errada sobre nuestra acción si no disponemos de los conocimientos correctos.

los elementos de percepción de los jóvenes sobre los efectos del cambio climático en su vida inmediata y su entorno.

El análisis hace aparecer temas relacionados con la agricultura, la salud, la alimentación, los animales, la sequía, el agua, sugiriendo que el problema de la subsistencia esencial humana es una preocupación muy fuerte. Por ejemplo, en uno de los comentarios con mayor nivel de consenso, un joven menciona que el principal efecto del cambio climático es que afectará las zonas agrícolas, ya que, al debilitar los suelos, estos ya no tendrán la fuerza suficiente para producir alimentos. En efecto, el estado de los suelos depende fuertemente de las condiciones climáticas: cualquier cambio de estas condiciones podría traducirse entonces en una modificación de los suelos.

Que el cambio climático tenga un impacto en los ecosistemas (flora, fauna, clima) y el medioambiente de la vida humana revela puntos de convergencia entre las preocupaciones de los jóvenes sobre su vida cotidiana. He aquí un ejemplo: cuando se producen los efectos del cambio climático, «todo el ecosistema se ve afectado por la sequía y, en consecuencia, por la extinción de seres vivos, especies marinas, flora y fauna, y de la tierra». Este comentario da testimonio de una toma de conciencia general de los efectos que el cambio climático podría tener y fue aceptado por los otros participantes. Esta toma de conciencia de la amplitud de los efectos del cambio climático puede ser un muy buen punto de partida para las experimentaciones en términos de acción. Es necesario mencionar que esta pregunta solo entrega un barómetro del nivel de negatividad con que los jóvenes perciben el cambio climático, y que un 10 % de ellos cree que el cambio climático conllevará efectos positivos. Esto es acorde con los estudios internacionales (GIEC, 2014), que documentan ciertos efectos positivos de este cambio, según de la región donde será experimentado.

Resulta interesante señalar que los jóvenes son cada vez más reactivos, viven en el tiempo presente, se concentran en acciones concretas y toman conciencia de que su generación es la que se verá más afectada.

Quisiera detenerme en una última visión general de la encuesta. El método colaborativo *crowdsourcing* permite resaltar en los debates lo que genera

Synthetron estuvo a cargo de animar a distancia en tiempo real).

Los principios de un conocimiento pertinente

«Las dos cosas de las que hoy estamos más seguros son la falta de esperanza de que los sufrimientos causados por nuestras incertidumbres actuales se atenúen y que la incertidumbre inminente se vuelve aún más profunda».

Zygmunt Bauman (2000, p. 32).

Aunque se suela desconocer, hoy resulta fundamental promover un conocimiento capaz de explicar los problemas globales y fundamentales para integrar en él los conocimientos parciales y locales.

Hay que reunir conocimientos dispersos en cada disciplina para «enseñar la condición humana y la identidad de habitante de la Tierra» (Morin, 2000, p. 13). Asimismo, más que limitar la educación a la transmisión de conocimientos establecidos, con una concepción a menudo determinista de la evolución de la sociedad, es preferible explicar el modo de producción de los conocimientos recalmando el «*actionable knowledge*» (Castree et al., 2014, p. 743), que contribuye a una comprensión más vasta y pertinente sobre cómo la humanidad podría afrontar los efectos del desajuste climático.

Existe una profunda ceguera sobre la propia naturaleza de lo que debe ser un conocimiento pertinente. Según el dogma hoy reinante, la pertinencia crece con la especialización y la abstracción. «Se ha de intentar buscar el conoci-

Nos referimos a un fenómeno de mortalidad en las salmoneras en los mares australes de Chile. En 2018, se produjo una fuga de más de 700.000 salmones tratados con antibióticos, no aptos para el consumo y potencialmente destructores del medioambiente, desastre ecológico que conmovió a la población local. Durante los debates con los alumnos de liceos de la región, nos explicaron que el impacto del cambio climático en el océano austral tendría una relación particular con el fenómeno de la «marea roja». Después de verificarlo, la «marea roja» resultó no ser otra cosa que los miles de salmones que escaparon de las jaulas de crianza. Ahora bien, para explicar que esta «marea roja» no tenía ninguna relación con los fenómenos de calentamiento climático, hizo falta mostrar que el error de apreciación podía comprenderse por la falta de información y/o por cómo la información es transmitida a la población. Estos dos ejemplos son una buena demostración del rol del conocimiento.

«El error es un problema clave para la organización y la acción, cuyo primer alimento es la información» (Morin, 1977, p. 363). Es urgente y necesario que quienes se verán confrontados a los efectos del cambio climático en las próximas décadas estén mejor informados de las realidades de la vida, en el sentido más literal de estas palabras. Como lo veremos, hacemos parte de la biosfera y nos hemos vuelto sus guardianes. «Sin importar cuáles sean nuestras preocupaciones, no podemos permitirnos descuidar nuestra propia naturaleza» (de Duve, 1996, p. 446). Debemos aprender un modo de pensar en que el error no determine del todo la regresión de las ideas simplificadoras, no conlleve la regresión del propio conocimiento. Este modelo de pensamiento puede contribuir al contrario a la elaboración de un conocimiento más enriquecedor. Además, los conocimientos son también las mejores oportunidades que tienen estos jóvenes para resolver sus problemas actuales y futuros.

Por último, otro punto interesante que sobresale en los intercambios de los alumnos es la manera en que se afianza la noción de compromiso con el planeta. Es alentador ver que existen grupos de alumnos preocupados por los problemas de la sequía, la salud, la agricultura, los recursos, etc., tanto a escala local como planetaria, aunque muchas veces su funcionamiento siga siendo difícil de comprender y que la educación convencional no esté preparada para explicarlo.

Pregunta. ¿Cómo traducir todas estas informaciones en un conocimiento accesible para concientizar, sin que esto supere al entendimiento?

ciudad de Siberia situada a 67° de latitud norte, el sábado 21 de junio de 2020 registró una temperatura de 28° C. Si esta cifra se confirma, se trataría de un récord para esa comuna del norte del círculo polar. En un informe reciente, la World Meteorological Organization (WMO, 2020) afirmaba que «los años 2015 a 2019 fueron los cinco más cálidos jamás registrados y que la década 2010-2019 es también la más cálida registrada. Cada década sucesiva desde 1980 ha sido más cálida que todas las anteriores desde 1850». Así, según los informes de la WMO consultados, estos años de calor se acumulan y se asemejan: «el año 2016 fue el más cálido jamás registrado según los principales conjuntos de datos sobre las temperaturas de la superficie mundial —aunque, en ciertos casos, la diferencia entre 2016 y el segundo año más cálido, 2015, se sitúa en los márgenes de lo incierto» (WMO, 2016, p. 8). Con respecto a 2017, la WMO llega a la misma constatación: «Fue uno de los tres años más cálidos a escala mundial. Una combinación de cinco conjuntos de datos [...] muestra que las temperaturas promedio globales superaban la media de 1981-2010 en $0,46^{\circ} \pm 0,1$, y los niveles preindustriales en $1,1 \pm 0,1$. [...] El riesgo de impactos vinculados al clima depende de las interacciones complejas entre los riesgos relacionados con el clima y la vulnerabilidad, la exposición y la capacidad de adaptación de los sistemas humanos y naturales» (WMO, 2020, p. 27).

Sin embargo, como afirman Florian Sévellec y Sybren S. Drijfhout, «La naturaleza caótica del sistema climático limita la precisión de las previsiones en este tipo de escalas de tiempo. No obstante, para los años 2018-2022, la predicción probabilística indica un período más cálido que lo normal con respecto a la tendencia forzada. Esto reforzará temporalmente la tendencia al calentamiento climático en el largo plazo. El período de calentamiento futuro está asociado a una probabilidad aumentada de temperaturas intensas o extremas» (Sévellec y Drijfhout, 2018, p. 1).

Podemos poner estas informaciones en perspectiva con una publicación de *Nature Geoscience* (2018), cuyos resultados están basados en datos de tres períodos cálidos a lo largo de los últimos 3,5 millones de años, cuando el mundo era entre 0,5 y 2 ° C más cálido que las temperaturas preindustriales del siglo XIX. John Kennedy y sus coautores examinaron tres de los períodos cálidos mejor documentados, el óptimo climático del Holoceno (hace 5.000-9.000 años), la última era interglaciar (hace 129.000-116.000 años) y el período cálido a mitad del Plioceno (hace 3,3-3 millones de años). Esta investiga-

miento de los problemas centrales del mundo, de las informaciones centrales sobre este mundo, por muy aleatorio y difícil que sea, so pena de discapacidad cognitiva [...]: ¿cómo obtener el acceso a las informaciones sobre el mundo y cómo obtener la posibilidad de articularlas y organizarlas? ¿Cómo percibir y concebir el Contexto, lo Global (la relación del todo y las partes), lo Multidimensional, lo Complejo» (Morin, 2000, p. 35). Nuestra concepción sobre lo que es un conocimiento pertinente se sitúa en un registro completamente diferente al de una teoría de los actos de lenguaje: «la mente es una máquina compleja» (Dan Sperber, 1974, p. 503). No resulta exagerado afirmar que se trataría más bien de un enfoque del «conocimiento del conocimiento», que daría cuenta de ciertas propiedades de los problemas globales y fundamentales. En esta óptica, es necesario desarrollar la aptitud natural del espíritu humano para situar todas estas informaciones en un contexto y un conjunto. Para ello, es importante enseñar los métodos que permiten comprender las relaciones mutuas y las influencias recíprocas entre las partes, y todo esto en un mundo complejo.

Es en estos términos que podemos caracterizar la problemática climática: es decir, fenómenos climáticos que deben ser relacionados entre las partes y el todo de un mundo complejo. Cuando hablamos del clima, debemos considerarlo no como un problema (el clima), sino más bien como la aparición de problemas inéditos de un «nuevo régimen de clima», como un todo que se alimenta de la crisis ecológica, los problemas de entornos ambientales en un sentido amplio y a escala de la biosfera, y que los engloba, los sobrepasa, los retroalimenta. Esto conlleva en sí el problema de los problemas: la impotencia de la humanidad para afrontar los grandes desafíos de la mutación climática. En las líneas siguientes intentaremos mostrar cómo el conocimiento pertinente es fundamental para aprehender los desórdenes del clima.

Contextualizar los conocimientos del cambio climático

En los últimos tiempos, asistimos a la publicación de cientos de miles de artículos científicos que informan sobre el estado del sistema climático del planeta. No pasa un día sin que se nos alerte de que el planeta se sobrecalienta y que se están rompiendo récords absolutos en todas las latitudes: en el círculo polar, en Jokkmokk, en Suecia, con 32,5 °C en julio de 2018, o en Siberia, con un récord de 38° C registrados sobre el círculo polar. Verjoyansk, una

Aunque existe un amplio consenso sobre la realidad de las modificaciones climáticas provocadas por un aumento de los gases de efecto invernadero relacionados con las actividades humanas, las comparaciones entre datos no serán nunca las mismas según las regiones o las escalas a las que se hace referencia. En ciertos casos, una simulación, una lectura a partir de informaciones satelitales meteorológicas pueden relativizar el calentamiento en una región específica. En cambio, mientras las proyecciones de hipótesis climáticas parecen fiables en el caso de cambios de amplitud moderada en las próximas décadas, estas mismas hipótesis subestiman probablemente el cambio climático futuro, en particular en las proyecciones de respuesta de largo plazo, y otras actividades humanas corren el riesgo de desencadenar puntos de inflexión de la biosfera en toda una serie de ecosistemas y en diferentes escalas. «Según [Lenton et al.], la urgencia más evidente sería que nos acerquemos a una acumulación mundial de puntos de inflexión que llevaría a un nuevo estado climático» (2019, p. 543).

Por último, en este difícil ejercicio de un «conocimiento del conocimiento» climático, el objetivo es vincularlo explícitamente, y de tal manera que luego pueda ser compartido, desde lo que no se sabe hasta ahora (lo desconocido, no pensado y que por ello parece nuevo) hasta lo ya conocido. Sea cual sea la disciplina, su campo de estudio, sus métodos, el paradigma al que se refiere, el discente no puede pasar por alto los conocimientos anteriormente adquiridos, incluso si estos fueron reconsiderados luego (Ardoino, 2000). En lo que nos concierne, buscamos alcanzar la relación de inseparabilidad e inter-retroacción entre todo fenómeno y su contexto, y de todo contexto con el contexto global-planetario (Morin, 1993).

Lo global de un «nuevo régimen climático»

«Lo global es más que el contexto, es el conjunto que contiene partes diversas que están ligadas a él de manera inter-retroactiva u organizacional. Así, una sociedad es más que un contexto, es un todo organizador del que hacemos parte. El planeta Tierra es más que un contexto: es un todo a la vez organizador y desorganizador del que hacemos parte» (Morin, 2000, p. 37).

«El sistema climático no reconoce ninguna frontera nacional; en cambio, las personas, los gobiernos y las empresas sí reconocen fronteras. La vigilancia y

ción indica que el calentamiento de los dos primeros períodos fue causado por cambios previsibles en la órbita de la Tierra, mientras que el acontecimiento a mitad del Plioceno se debió a concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono entre 350 y 450 ppm, más o menos las mismas que hoy. Este período cálido del Plioceno «intriga a los científicos desde hace muchos años debido a la semejanza con la era actual. Porque, además de la geociencia, diferentes estudios han permitido mostrar hasta qué punto ambas épocas se asemejan en los niveles de CO₂ atmosféricos» (Kennedy et al., 2017, p. 23).

Estos ejemplos, en diferentes escalas de tiempo, tienen el mérito de demostrar que los principales indicadores (gases de efecto invernadero, temperaturas terrestres y oceánicas, regiones ártica y antártica, precipitaciones y sequías, huracanes) interactúan de manera continua, lo que confirma las tendencias de un calentamiento planetario. ¿Son estas informaciones pruebas que nos harán tomar conciencia? ¿No existirá acaso un problema de aprendizaje que nos impediría ver la realidad de frente y por ello una toma de conciencia? ¿Promover la acción ante el clima permitiría superar este problema?

De paso, conviene interrogarse sobre el cambio previsto en términos de comportamiento humano ante este proceso de evolución del conocimiento sobre el clima. Hoy, ya no es un problema de falta de conocimientos, sino más bien de contextualización de los que ya existen. Es una condición esencial para la eficacia del funcionamiento cognitivo. Habrá que tomar en cuenta esta dimensión «cognitiva» en lo que comienza a ser lentamente vivido como un «Nuevo Régimen Climático» (Latour, 2017, p. 109). ¿Se trata acaso, a través de las representaciones que nos formamos, de transformaciones de tipo antropoecológico, de desarrollo y avances modelizados más o menos lineales, evoluciones del conocimiento o incluso modificaciones más brutales, resultado de crisis de ruptura? La respuesta a esta pregunta es de una importancia primordial, porque implica una visión del mundo y, sobre todo, una definición, véase una toma de conciencia de que estamos viviendo una profunda transformación de nuestra relación con el mundo.

La dificultad reside en cómo afrontamos el desafío mayor de las políticas climáticas, que deben ser realizadas en diferentes escalas (global, nacional, local). Según los contextos, las políticas deben integrar una lucha contra el calentamiento climático tomando en cuenta la diferenciación de las escalas (espacio-tiempo) y adoptando la forma de un plan climático.

gistros instrumentales se utilizan combinaciones de modelos (*proxies*) en que se han preservado las características físicas de las condiciones medioambientales pasadas. Minúsculas burbujas de aire antiguo capturadas en hitos de hielo —que se forman cuando la nieve nueva se acumula en la parte superior y se solidifica en el hielo— pueden ser directamente medidas y entregan una visión de la composición de la atmósfera en el pasado» (WMO, 2018, p. 12). Además, como lo indican Josep G. Canadell y sus coautores, «la evaluación precisa de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y su redistribución en la atmósfera, los océanos y las tierras —el “presupuesto de carbono mundial”—, nos ayuda a comprender cómo los humanos modifican el clima de la Tierra, apoya la elaboración de políticas climáticas y mejora las proyecciones de los cambios climáticos futuros» (2017, p. 12).³

El profundo cambio planetario puede resultar abstracto para cualquiera cuando solo es un todo desprendido de sus partes. La concepción dominante del cambio climático, tal como existe en el universo disciplinario del fenómeno sobre el clima y tal como sigue siendo aceptada por una parte de la comunidad científica hoy, considera el «hecho climático» como un conjunto de un todo (holismo) y no desde el todo a la parte (complejo). En este sentido, sería una manera de representar las cosas y los acontecimientos del mundo global sin «horizonte». Ahora bien, el horizonte global debe buscar siempre la relación de inseparabilidad e inter-retroacción entre todo fenómeno y su contexto. Se trata de lograr pensar lo múltiple en lo unitario y lo unitario en lo múltiple.

En el proyecto GYCP (2014), intentamos comprender cómo los alumnos de secundaria aprendían este razonamiento entre lo global, lo nacional y lo lo-

3 Según estos autores, «las emisiones de dióxido de carbono provenientes de los combustibles fósiles y la industria han aumentado durante décadas, con pausas solo durante las desaceleraciones económicas mundiales. Por vez primera, las emisiones se estancaron entre 2014 y 2016, mientras que la economía mundial siguió desarrollándose. No obstante, el CO₂ se acumuló en la atmósfera con tasas inéditas cercanas a 3 partes por millón (ppm) al año en 2015 y 2016, a pesar de emisiones estables de combustibles fósiles [...]. Esta sorprendente dinámica fue provocada por un fuerte calentamiento causado por El Niño en 2015 y 2016, cuando el pozo de CO₂ terrestre fue menos eficaz para eliminar el CO₂ atmosférico y que las emisiones de los incendios eran superiores a la media (en 2015). Los datos preliminares para 2017 muestran que las emisiones de los combustibles fósiles y la industria han aumentado cerca de un 1,5 % [...], pasando de 36,2 ± 2 mil millones de toneladas de CO₂ en 2016 a un nivel récord de 36,6 ± 2 mil millones de toneladas en 2017 —es decir, 65 % más alto que en 1990» (Canadell et al., 2017, p. 10).

la comprensión del sistema climático a escala local y nacional son esenciales para que los países puedan desarrollar su resiliencia ante un clima cambiante» (Kennedy et al., 2017, p. 23).

La pregunta no es saber cómo contextualizar la complejidad del fenómeno climático ante los defectos de un pensamiento compartimentado, sino cómo compartir otra visión del mundo: «hacer frente a los mismos desafíos ante un paisaje que podemos explorar de común acuerdo» (Latour, 2017, p. 116). Nos encontramos en una situación ambivalente: debemos afrontar, por una parte, un déficit intelectual al momento de caracterizar la complejidad de nuestro «nuevo» mundo y, por otra parte, un déficit de prácticas comunes. Pensamos que el problema de fondo de lo que hoy llamamos ya el «Nuevo Régimen Climático» (Latour, 2017, p. 82) es que hace falta aprender a reemplazar el déficit intelectual por una inteligencia creativa y el déficit de práctica común por una toma de conciencia de «sentido común» en un proceso de «alfabetización sobre el cambio climático». Con este término de alfabetización señalamos la adquisición y reorganización de los conocimientos globales y transversales que permiten poner término a todas las divisiones, todas las separaciones artificiales que crean a veces una verdadera esclerosis en nuestro modo de pensamiento y nuestras relaciones interindividuales.

«La relación de lo humano con la naturaleza [inclusive el clima] no puede ser concebida de manera reductora ni disociada. La humanidad es una entidad planetaria y biosférica. El ser humano, a la vez natural y sobrenatural, debe hallar su fuente en la naturaleza viva y física, pero emerge y se distingue de ella a través de la cultura, el pensamiento y la conciencia» (Morin, 2000, p. 78).

En esta perspectiva de una relación de lo humano con la naturaleza y el clima, ¿cómo podemos luchar contra el calentamiento climático global sin caer en una visión reductora y disociada? Los científicos afirman que la única manera realista hoy de hacerlo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero —CO₂—, pero ¿cómo? ¿Con qué proceso, global, local, y dónde? ¿Cuáles son los principales países afectados? ¿El planeta o solo una parte?

Hay que comenzar por comprender que «la reconstrucción del clima del pasado es una ocasión para aprender cómo el sistema terrestre reacciona ante fuertes concentraciones de dióxido de carbono atmosférico (CO₂). Para obtener informaciones sobre el estado de la atmósfera antes del inicio de los re-

complejo del mundo en fragmentos disociados, fracciona los problemas, separa lo que está unido, unidimensionaliza lo multidimensional (Morin, 2001).

Nadie niega la multidimensionalidad del fenómeno climático, pero es muy poco tomada en cuenta en la reflexión. Lo sabemos: el problema del clima puede rimar con crisis ecológica (extinción de la biodiversidad, disminución de los recursos, etc.), crisis económica (incertidumbre del sistema financiero, pérdidas económicas a causa de los eventos extremos), crisis social (escasez alimentaria, sequía, migraciones), crisis política (retroceso de la democracia), etc. Los componentes del cambio climático evolucionan en función de los individuos, los períodos y el contexto, pero el problema del clima abarca múltiples dimensiones.

«El conocimiento pertinente debe reconocer esta multidimensionalidad e integrar sus informaciones en ella: no hay que aislar una parte del todo ni tampoco las partes unas de otras; la dimensión económica, por ejemplo, tiene inter-retroacciones permanentes con todas las otras dimensiones humanas; además, la economía lleva en sí, de manera holográfica, necesidades, deseos o pasiones humanas que superan a los intereses económicos» (Morin, 2000, p. 38).

Por esto, la idea de la multidimensionalidad de los fenómenos de desórdenes climáticos y de las situaciones ocasionadas por el calentamiento climático constituye una de las nociones más fértiles para la comprensión de los fenómenos complejos. El enfoque multidimensional relacionado con el problema climático debe ser aprehendido según una óptica geofísica, biológica, socioecológica, antropolítica, económica y ética, y arraigada en la idea de entorno en su acepción tanto de entorno global (biósfera) como de entorno local (territorio), y una interacción-retroacción entre lo humano y su ecosistema. La visión multidimensional del calentamiento climático se relaciona pues con un pensamiento radical, que va hasta la raíz de los problemas (es decir, que se inscribe en el largo plazo de la historia geológica), y un pensamiento organizador que integra todas las dimensiones del fenómeno de una transformación climática, concibiendo la relación de las partes con el todo y del todo con las partes. Un pensamiento multidimensional que reconoce lo inacabado y negocia con la incertidumbre, sobre todo a nivel de la acción, porque solo hay acción en la incertidumbre. Lo que nos interesa aquí es asociar una pluralidad de miradas, tanto opuestas como eventualmente unidas por todo un conjunto de articulaciones, véase de conjugaciones dialógicas. Los diferentes sistemas

cal desde un punto de vista de la comprensión de desórdenes climáticos, sin caer en una suerte de determinismo. Emitimos la idea que, para comprender los fenómenos, nos hace falta globalizar lo local con un enfoque reflexivo y una praxis de inter-retroacción para entender el mundo global. Este enfoque integra una comprensión de los fenómenos vinculados a la transformación climática y sus impactos en términos de capacidad de acción. La acción orientada hacia los problemas climáticos implica rápidamente un juego de inter-retroacción «política», «ecológica», «social», etc., del mundo global. Nuestra experiencia, a través de un diálogo permanente entre científicos, docentes y estudiantes de secundaria, muestra que esta forma de interacción, retroacción, suscita una conciencia intrínseca del sentimiento de pertenencia a una «comunidad de destino común» planetaria, una suerte de comunidad de lo compartido, porque las realidades de un nuevo régimen climático nos obligan a dirigir la mirada hacia la biosfera. Ahora bien, esta consideración implica dos observaciones. Por una parte, al tomar conciencia de la importancia de nuestro destino planetario, podemos reconocer intrínsecamente un paralelo entre dos escalas y dos procesos: lo local y lo global, dos regímenes de cambio climático en un marco de reflexión más amplio que ha de permitirle al alumno una mejor comprensión de los fenómenos. Por otra parte, este tipo de enfoque puede poner en evidencia la complejidad de lo real —en particular la dimensión humana— silenciada por la investigación científica especializada en el cambio climático debido a una simplificación del objeto de estudio. En este lenguaje de descripción (y prescripción), las predicciones científicas desplegadas por los climatólogos, los ecólogos, los diseñadores de modelos en general, etc., siguen una cadena causal basada en modelos lineales, ofreciendo únicamente soluciones cuya dimensión humana está prácticamente ausente. En este sentido, en principio no se presupone que ocurra nada. En el mismo orden de ideas, todo modelo es, en el mejor de los casos, solo una representación aproximativa de la realidad. Pero si esta aproximación permite suscitar y mejorar nuestra comprensión del problema climático, entonces es científicamente útil en cuanto conocimiento pertinente (Berthet, 2018).

Una pluralidad de miradas sobre el fenómeno climático

Como acabamos de verlo en torno al problema climático, la inteligencia parcelada, compartimentada, mecanística, disyuntiva o reduccionista triza lo

El sistema del clima y su funcionamiento de extrema complejidad son regulados por la circulación general de la atmósfera y por múltiples interacciones-retroacciones entre el sol y diferentes depósitos —la atmósfera y su composición química, las nubes, los océanos y la hidrosfera, la criósfera, la litosfera y la biosfera— según un espectro muy amplio de escalas de tiempo (desde un día a millones de años) y espacio —lo local, regional, global.

«A escala global, el clima de la Tierra ha variado, varía y variará en todas las escalas del tiempo, desde un centenar de millones de años hasta una década. La temperatura promedio global en la superficie y el volumen global de hielo (a través de su efecto en el nivel de los mares: mientras más hielo hay en los continentes bajo forma de casquetes enormes, como los de Groenlandia o la Antártica actualmente, más bajo es el nivel de los océanos) son naturalmente indicadores privilegiados cuando se trata de caracterizar el clima y su variabilidad. En una escala más local, todas las características medioambientales influenciadas por el clima (glaciares de montaña, vegetación, lagos, etc.) pueden servir como indicadores del clima» (Krinner, 2018, p. 1).

Con respecto a los debates sobre las variaciones de temporalidades de escalas, según Hervé Le Treut, esto «requiere probablemente separar dos escalas de tiempo: el horizonte de varias décadas y el horizonte más lejano». Esta pregunta del tiempo conlleva no solo una importancia cognitiva en términos de percepción, sino también en términos de estrategia política, que debe combinar incesantemente el horizonte de mediano plazo con el horizonte de largo plazo. Elaborar una estrategia política ante el cambio climático implica tener conciencia de las interacciones entre los ámbitos y los problemas que esta no puede abordar aisladamente.

Tomemos como ejemplo la transición ecológica: debe hacer converger diferentes ámbitos y problemas con un alto nivel de complejidad, y esto requiere una profunda transformación de la sociedad; ahora bien, hoy estamos lejos de lograrlo. Uno de los ámbitos más emblemáticos, de grandes desafíos, es la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y la aplicación de una verdadera política de descarbonización de la sociedad. Solo tenemos medidas superficiales. La transición es compleja porque necesitamos una transformación de gran alcance, una modificación del sistema socioeconómico, una revolución de la manera en que se industrializan los desarrollos tecnológicos.

de referencia, recíproca y mutuamente diferentes, interrogan al objeto climático a partir de sus perspectivas y sus lógicas respectivas, y se cuestionan —contradicториamente de ser necesario—, se alteran y elaboran significados cruzados a través de la historia.

Caminar hacia lo multidimensional es avanzar siempre más lejos hacia un horizonte infinito, empujar frente a ti una frontera (disciplinaria) sin límites (Latour, 2017). En cambio, cuando se mira en el otro sentido, hacia lo local unidimensional, sería con la esperanza de encontrar la seguridad, una frontera estable y una identidad asegurada.

Por lo mismo, para hacer legible la complejidad del cambio climático, para volver comprensible lo incommensurable de los fenómenos de degradación de la biosfera, para volver visible lo invisible de algo lejano geográfica y temporalmente, el camino que se debe seguir es la complejización extrema, que es más que incierta. Así, a medida que el mundo se vuelve más complejo e interconectado, cambios crecientes de fácil gestión dejan sitio a la inestabilidad de la espiral interacción-retroacción, a efectos de umbral que no quieren decir nada e interrupciones en serie. Las rupturas repentinas y dramáticas —los impactos futuros— se vuelven más probables, pero lo probable se puede volver improbable.

A la amenaza ecológica se añade el temor de descuidar la multidimensionalidad del cambio climático, que constituye un factor central «del gran problema ecológico, pero no puede ser disociado de las fábricas de la transición ecológica, de la biodiversidad, la desforestación, la agricultura industrial, la desecación de las tierras abastecedoras, las hambrunas, el desplazamiento de poblaciones, los estragos sociales, etc., que son consecuencia de los fenómenos climáticos. Todos estos temas forman un “todo” indivisible» (Morin, 2017, p. 2014) y multidimensional.

La complejidad de una «mutación climática»

Muchos factores influencian los cambios en los sistemas complejos del clima. En el contexto de nuestra sociedad-mundo, los vínculos entre los sistemas sociales, políticos, económicos y medioambientales, así como su impacto en la estabilidad y la durabilidad, generan un creciente interés (Lubchenco, 1998; Goodlan, 1995; Karunanithi et al., 2011).

docente y el discente. Esto genera un comportamiento de bloqueo, pues, ¿cómo actuar sin comprenderlo todo? Se abre así la vía a una nueva forma de comprensión y cooperación en torno a la crisis de la biosfera, y una lectura diferente, una nueva mirada plural sobre la realidad (mundo), sobre el objeto (clima, ecosistema) y el sujeto (las nuevas generaciones); y, como análisis final, sobre el lenguaje y el modo de pensar (la conciencia).

Pregunta. ¿Hay que aprender primero los problemas medioambientales y socioambientales locales, y luego comprender lo global?

Existe un gran debate sobre cómo la situación y los cambios de régimen deberían ser evaluados en los sistemas múltiples; en particular, porque estos sistemas cambian constantemente y sufren fluctuaciones periódicas (Scheffer et al., 2009). Por consiguiente, no resulta evidente que un evento mayor o un cambio de régimen esté en curso, principalmente durante las primeras etapas de la transición. En general, un régimen se caracteriza por modelos observables, que pueden fluctuar en un cierto rango de variaciones manteniendo al mismo tiempo una condición general. Definimos un sistema dinámico ordenado como un sistema observable persistente (Eason et al., 2016). Modelos más estables representan un sistema más ordenado. No es el caso de ciertos fenómenos climáticos.

Si uno se refiere a situaciones extremas, los modelos del IPCC predicen que los riesgos asociados a los acontecimientos excepcionales continuarán aumentando en paralelo al alza de la temperatura promedio en el mundo (*Global Climate Risk Index 2018*). Sin embargo, el vínculo entre ciertos eventos meteorológicos y el cambio climático se sitúa en las fronteras de la incertidumbre científica. Numerosos estudios concluyen en general que la «frecuencia», la intensidad y la duración observada de ciertos acontecimientos meteorológicos extremos han cambiado con el calentamiento del sistema climático. Con todo, no resulta fácil estudiar el impacto del cambio climático a partir de un solo evento meteorológico; no es un problema abordado por los científicos.

Además, se generan más conocimientos sobre cómo los factores subyacentes que contribuyen a los eventos meteorológicos extremos son influenciados por el calentamiento climático. Por ejemplo, temperaturas más altas intensifican el ciclo del agua, generando más sequías, al igual que inundaciones, debido a un suelo más seco y una mayor humedad.

Desde nuestro punto de vista, para que este proceso de fenómenos extremos pueda ser reconocido como complejo, se requiere la inteligibilidad de una pluralidad de componentes heterogéneos que hacen parte de una historia climática, y esta misma debe estar abierta a las incertidumbres y lo imprevisible del futuro.

Por último, si llevamos esta conversación a la experiencia con los alumnos de secundaria, constatamos que esta complejidad implica prontamente una preocupación mayor ante la inmensa y vertiginosa dimensión de la tarea del

Enseñar la condición humana del cambio climático

«Así como Darwin descubrió la ley de la evolución de la materia orgánica, Marx descubrió la ley de la evolución de la historia humana».

Stephen Jay Gould (2004, p. 133).

A algunos les puede parecer incongruente enseñar la condición humana del cambio climático. Sin embargo, el conocimiento humano debe ser a la vez mucho más científico, mucho más filosófico y, por último, mucho más poético de lo que es.

¿Se debe englobar el destino de la hominización en la idea de un Nuevo Régimen Climático? El campo de observación y reflexión de la condición humana es un laboratorio muy extenso: la biósfera en su totalidad, su pasado, su futuro y también su finitud, con sus archivos humanos que comienzan hace más de siete millones de años (Brunet, 2016). Como afirma el paleontólogo Michel Brunet, «la historia de nuestros orígenes está marcada por alteraciones climáticas sucesivas, sin embargo, no es una tendencia lineal» (Brunet, 2016, p. 55). Como el clima es una realidad exterior a nosotros, la construimos social, histórica y éticamente. ¿Cómo las futuras generaciones de ciudadanos podrían pensar sus problemas climáticos y los problemas de su época?

«Conocer lo humano, primeramente, es situarlo en el universo, no suprimirlo de él. Como hemos visto, todo conocimiento debe contextualizar su objeto

construir este relato de la dimensión geológica en su relación con el sistema del clima? «El clima siempre ha estado en el centro de las preocupaciones de la geología, porque su influencia tiene un gran peso en la geodinámica externa, es decir, en los procesos que afectan a las rocas a proximidad de la superficie. En los climas tropicales cálidos y los climas tropicales cálidos y húmedos dominan los procesos químicos de alteración por hidrólisis» (Ricordel-Prognon et al., 2009, p. 57). Sabemos que el clima ha variado a lo largo de la historia geológica. Los datos entregados por los fósiles y otros indicadores, como el diámetro de los anillos de los árboles, la tasa de crecimiento de los organismos marinos y los tipos de vegetación revelados por los pólenes fósiles prueban claramente que el clima de la Tierra se ha caracterizado por alternancias entre períodos cálidos y fríos desde su origen. Todos estos indicadores indirectos de las variaciones climáticas son llamados «archivos climáticos». Se puede hablar de archivos geológicos en el caso de los que implican específicamente la interacción entre el clima y la corteza terrestre de la Tierra. La paleoclimatología, que estudia estos archivos, nos muestra que las variaciones climáticas han operado en todas las escalas temporales (Bard, 2006), desde el centenar de millones de años al centenar de años. A escala de los «tiempos geológicos», para períodos del orden del millón a mil millones de años, las variaciones climáticas suelen estar vinculadas a procesos de gran envergadura, como la evolución de la vida y la tectónica de las placas. Cuando se relaciona con la vida, la composición de la atmósfera terrestre en CO_2 además es muy dependiente de factores estrictamente geológicos como las emisiones de CO_2 por los volcanes o su captura en carbonato de calcio. Por su parte, la tectónica de las placas determina la configuración de las masas continentales (más o menos reagrupadas o dispersas según las épocas) y su posición con respecto a los polos o el ecuador. La máquina climática reposa en fenómenos múltiples en un juego de interacción física, química, biológica y humana. «En un siglo y medio, el hombre ha inyectado en la atmósfera 545 mil millones de toneladas de carbono en forma de CO_2 » (CEA, 2015, p. 2), que la naturaleza había demorado cientos de millones de años en almacenar. Estas emisiones de origen antrópico, 240 mil millones de toneladas, se han acumulado en la atmósfera; el resto fue capturado por los océanos y los ecosistemas naturales terrestres.

Así, el problema de la condición geológica es un asunto fundamentalmente humano. Porque, efectivamente, en nombre y gracias al conocimiento de su

para ser pertinente. La pregunta “¿Quiénes somos?” es inseparable de un “¿Dónde estamos?”. “¿De dónde venimos?”, “¿Hacia dónde vamos?”. Examinar nuestra condición humana es examinar primero nuestra situación en el mundo» (Morin, 2000, p. 49).

En los últimos años, asistimos a una afluencia de nuevos saberes y nuevos descubrimientos que paradójicamente, en estos inicios del siglo XXI, no nos permiten explicar nuestra condición humana con respecto a los desórdenes climáticos. ¿Qué se encuentra detrás de todas nuestras reconstrucciones mentales y las construcciones sociales del cambio climático? Una «verdadera» realidad «velada», incluso escondida (Morin, 2017b). La gran dificultad de la realidad humana a la que nos vemos confrontados es que su historicidad no se sitúa en la misma escala espacio temporal que la de nuestra vida cotidiana; ni tampoco, sin duda, en la misma que nuestras sociedades humanas. La historia humana está confrontada a nuevos problemas: no tanto al de su propio fin por agotamiento de las capacidades creadoras o imaginarias de lo político —como lo anunciara Herbert Marcuse en *One-Dimensional Man* (1968)—, sino más bien a su aceleración y transformación bajo el impulso del mecanismo climático que se puso en marcha durante el siglo XX. La historia objetiva/subjetiva del clima es una fracción de la historia objetiva de nuestro planeta, una historia que nos precede y nos excede, y que nos incluye entonces obligatoriamente. En la condición humana del cambio climático, el destino clima/sociedad/conciencia está y vuelve a estar en juego constantemente. «La historia desafía cualquier predicción. Su futuro es aleatorio, su aventura siempre ha sido — sin que lo sepamos, y ahora ya debiéramos saberlo — una aventura desconocida» (Morin, 2011, p. 225).

La condición geológica y humana

Esta parte tiene como objetivo reunir y organizar conocimientos dispersos entre las ciencias de la paleontología, la geofísica, la geología, además de las ciencias del clima, etc., para comprender la relación estrecha entre la condición geológica y la condición humana. Desde un punto de vista paleontológico, Brunet afirma que «existe un vínculo estrecho entre nuestra evolución y el medioambiente [...]. La historia de la Tierra es una evolución de 4 mil millones de años puntuada por las oscilaciones de los océanos y una serie de regresiones y transgresiones marinas» (2016, p. 156). ¿Cómo lograr re-

Pero, desde un inicio, existe lo que Edgar Morin llama «el arraigamiento biológico», es decir, admitir el principio de que «a nuestra ascendencia cósmica, nuestra constitución física, debemos añadir nuestra implantación en la Tierra. [Según él], la Tierra se autoprodujo y autoorganizó en su dependencia del sol, se constituyó como un conjunto biofísico a partir del momento en que se desarrolló su biosfera [...]. Efectivamente, de la Tierra proviene la vida, y del desarrollo multiforme de la vida policelular proviene la animalidad; y, luego, el desarrollo más reciente de una rama del mundo animal se convirtió en humano» (Morin, 2001, p. 23). Como afirma Éric Baptiste, «el mundo biológico se caracteriza por una multiplicidad de entidades, moléculas, células, organismos, poblaciones, comunidades entrelazadas, véase ensambladas» (Baptiste, 2017, p. 222). Ahora bien, el mundo biológico está «en el cruce de estos dos elementos universales, el cambio y la complejidad; allí, el desafío para los evolucionistas revela todo su alcance» (2017, p. 223). Explicar la diversidad (el origen de los rasgos, las funciones y los fenómenos biológicos) implica explicar la instalación, la conservación y las transformaciones de una multitud de organizaciones en el planeta (Baptiste, 2017).

Por ello, los fenómenos vinculados a la condición biológica están unidos de manera inseparable (están «entrelazados», según Éric Baptiste) con el cambio global que conoce nuestro planeta, lo que se suele asociar de manera demasiado exclusiva a los cambios climáticos (visión unidimensional). Si uno se refiere a la crisis de la biodiversidad, para muchos sigue siendo un acontecimiento de menor importancia, cuyas consecuencias para los humanos serían exclusivamente éticas o patrimoniales. «Se piensa que es triste ver disminuir las poblaciones de elefantes, ballenas, aves o ranas, pero no parece tan grave como ciertos dramas humanos, como las hambrunas o los éxodos causados por el cambio climático. Es un inmenso error, porque la pérdida de la biodiversidad y el cambio climático están íntimamente unidos, y ambos tienen consecuencias dramáticas para la humanidad» (Grandcolas y Pellens, 2017, p. 1). Nuestra condición biológica se encuentra así amenazada por las consecuencias del cambio global, como lo indica el biólogo Peter Raven: «A principios del próximo siglo, nos veremos confrontados a la perspectiva de perder la mitad de nuestra fauna. Ahora bien, nos apoyamos en el mundo vivo para vivir. Es muy aterrador. Las extinciones que afrontamos implican una amenaza para nuestra civilización aún peores que el cambio climático, por el simple hecho de que son irreversibles» (Raven et al., 2014, p. 189).

historia objetiva, la humanidad se pregunta por su futuro —lo que advendrá en el futuro— y las consecuencias objetivas de sus actividades en la Tierra, que es su «abastecedora» y su alimento —«nuestra Tierra-Patria» (Morin, 1993). Paradójicamente, lo que los geólogos escogen llamar un período de la historia (las fronteras de la era ordoviciana) importa poco para el resto de la humanidad. Lo que acapara los titulares es la nueva geología: la noción de «Antropoceno» (Crutzen, 2008). Es uno de esos momentos en que una toma de conciencia científica, como Copérnico al comprender que la Tierra gira en torno al sol, podría cambiar fundamentalmente la visión del mundo más allá de la ciencia. Esto significa más que reescribir ciertos manuales. Significa pensar de nuevo la relación entre nuestra condición humana, el mundo exterior y el hecho de actuar en consecuencia: «Welcome the Anthropocene» (*The Economist*, 26 de mayo de 2011).

No obstante, en la condición geológica, el humano sigue estando dividido, fragmentado en piezas de un puzzle del que ignora el dibujo completo. Esto plantea el problema de la invisibilidad de lo humano, invisibilidad que lleva a la imposibilidad de concebir la unidad compleja del cambio climático: los modos de pensamientos de las ciencias están desagregados, porque conciben «nuestra humanidad de manera insular, fuera del cosmos que la rodea, de la materia física y el espíritu con que estamos hechos, con un pensamiento reductor que reduce la unidad humana a un sustrato puramente bioanatómico» (Morin, 2000, p. 50).

La condición biológica y humana

Hay diferentes maneras de aprehender la condición biológica. Por ejemplo, la degradación de la biodiversidad, a través de la desaparición masiva de un gran número de especies, constituye un punto de referencia importante para identificar un horizonte geológico y las amenazas de una crisis antrópica cuyas consecuencias pueden ser la destrucción de los ecosistemas (contaminación, deforestación, fragmentación de los hábitats, etc.); la presión excesiva sobre las especies silvestres (cazadas, pescadas, cosechadas o utilizadas con fines industriales); la proliferación de especies exóticas introducidas; el calentamiento climático; y, por último, las extinciones en serie que generan, por ejemplo, la desaparición de una especie clave.

gaciones de Schramski et al. (2015), para quienes «las pruebas científicas son claras: la rápida descarga de la biomasa almacenada en la Tierra (por ejemplo, en las plantas y animales) y de la energía fósil para alimentar un sistema humano en pleno crecimiento, tiene efectos alarmantes en el clima, la biodiversidad y la geografía física del planeta» (citado por Burger, 2018, p.15). En suma, el *process of cumulative cultural evolution* propone diferentes hipótesis sobre cómo podría desarrollarse el futuro de la humanidad.

Se trata de superar la visión unidimensional del deterioro de la biosfera, comprendida únicamente a través de la problemática del clima. La biosfera no posee potencialidades de auto-regeneración y defensa inmunológica que le permitan protegerse a sí misma. La condición ecológica nos lleva a una toma de conciencia del riesgo global que amenaza al planeta. Falta saber si el desafío del planeta y la necesidad de transformar nuestros razonamientos pueden exhortarnos a reconciliar dos formas de progreso que, con demasiada frecuencia hoy, son antitéticos: el progreso tecnológico —que nunca había alcanzado estos niveles— y el progreso humano —que está lejos de seguir una curva equivalente si se juzga «el estado de la humanidad»—. ¿Cómo hacer que actúen en conjunto el progreso tecnológico y el progreso humano, mientras las dinámicas de uno y el otro sigan a tal punto disociadas (Morin, 2017a)?

La condición antropológica

Como lo propusimos más arriba, el discurso dominante sobre el cambio climático está cada vez más enfocado en los problemas de ciencias de la tierra, ciencias de la vida y, de manera más «mecánica», en la adaptación medioambiental de las poblaciones. Hoy, pareciera que sabemos mucho más, en un contexto en que la experimentación científica (modelos, hipótesis, simulaciones) se ha desarrollado hasta alcanzar una enorme fortaleza en términos de conocimiento de nuestra biosfera. Sin embargo, sostengo que, en el contexto contemporáneo del cambio climático, es necesario centrarse nuevamente en la dimensión antropológica y etnográfica. Como lo afirmaron Susan Crate y Mark Nuttall en 2009, «el calentamiento climático introduce nuevas divisiones y desigualdades entre los mundos locales, en un contexto en que se sabe que el medioambiente está desestabilizado» (2009, p. 19). Lo global es lo que envuelve a lo local, haciendo parte de él al mismo tiempo... Necesitamos nuevas etnografías para mostrar cómo se genera este desequilibrio y cómo las perso-

La condición ecológica y humana

De manera muy general, se puede vincular la condición ecológica con el carácter indispensablemente inmediato y prioritario de los principios biológicos, sin los cuales no habría vida. Objetivamente, y por ello ontológicamente en un sentido existencial, esto se refiere al significado otorgado a sí mismo y a los seres vivos, el asentimiento por parte del humano de su lugar en el cosmos y el mundo exterior. Se trata de un desafío vital, porque está en juego la perpetuidad de la humanidad y, de manera más amplia incluso, la posibilidad de vida en la Tierra... Esta toma de conciencia de un peligro ecológico apareció con el anuncio de la muerte del océano por Paul R. Ehrlich en 1976 (*The Guardian*, 11 de julio de 2017). De manera más reciente, en un boletín de la Rockefeller Foundation, el mismo Ehrlich afirmaba que el «derrumbe de la civilización en las próximas décadas es “casi una certeza” debido a la destrucción continua por parte de la humanidad del mundo natural que sostiene toda vida en la Tierra» (12 de marzo de 2018). El informe Meadows, encargado por el Club de Roma en 1972, ya había avisado del desastre ecológico. Si para algunos llegamos desde hace mucho a un punto de inflexión (*tipping-point*), es porque hemos manipulado tanto el planeta que hoy hablamos del paso a una nueva era geológica. Vemos que la amenaza ecológica ignora las fronteras nacionales: su invasión ha desbordado más allá de un solo continente.

Desde el famoso *The Limits To Growth* (informe Meadows), estas mismas preocupaciones, algunas décadas más tarde, han dado lugar a investigaciones que proponen un nuevo modelo: un modelo que combina población, cultura e innovación tecnológica, proyectando futuros posibles para la humanidad (*process of cumulative cultural evolution* - CCE). «Mientras la relación entre el uso de los recursos, la población y la innovación fue objeto en el pasado de una atención considerable por parte de los investigadores, tales como Ester Boserup, Leslie White, Fred Cottrell, Howard Odum, Herman Daly, Paul y Anne Ehrlich, así como el Club de Roma, este nuevo modelo intenta reunir los procesos dinámicos de la ecología, la demografía, la cultura y la tecnología, que sostienen la sociedad humana en una forma matemática simple» (Burger, 2018, p. 15).

La condición ecológica consistiría entonces en una toma de conciencia de los problemas globales del riesgo ecológico que amenaza a nuestro planeta a partir de las pruebas científicas, como lo demuestran claramente las investi-

«Debemos doblar la curva mundial de las emisiones a más tardar en 2020 y lograr una economía mundial exenta de combustibles fósiles de aquí a 2050. Sí, es una gran transformación. ¿Es realizable? Sí. ¿Es un sacrificio? No. Se demuestra día a día que un mundo descarbonizado es un mundo más atractivo» (Rockström, 2017, p. 8).

«La dificultad profunda entonces es concebir la unidad múltiple, la multiplicidad de lo unitario. Los que ven la diversidad de las culturas tienden a minimizar o a ocultar la unidad de lo humano; los que ven la unidad humana tienden a considerar como secundaria la diversidad de las culturas» (Morin, 2001, p. 60). ¿En qué medida la condición antropológica puede encontrar, no formas de adaptación, sino que posibilidades de autoorganización, generando nuevos saberes y nuevas estrategias, creencias, ideas, valores, mitos, ritos, etc., en el contexto de la transformación climática?

Al leer la obra de Crate y Nuttall (2009), se puede comprender con facilidad la resonancia del proyecto antropológico en relación con los fenómenos climáticos. La idea de una antropología crítica permite el esbozo de una «antropología del clima». Pero ella no puede reducirse tampoco a un determinismo antropológico. En cambio, se requiere una «etnografía climática», según los términos de Susan Crate (2011), para comprender el carácter múltiple y singular del fenómeno climático, así como su vínculo con los modos de vida y la organización social dominada por un modelo económico-industrial (modo de producción, de consumo, las emisiones de gases de efecto invernadero). Las consecuencias de estas emisiones —en respuesta a la dimensión humana— cobran un significado importante en las interpretaciones antropológicas climáticas cuando hace falta «identificar problemas relacionados con las complejidades en diferentes niveles de la experiencia humana local con respecto a las generalidades» (Crate, 2011, p. 172).

La condición antropolítica

Aunque haya una mayor toma de conciencia de los límites de la ciencia sobre problemas complejos —como el clima—, la investigación sugiere que la política debiera ser informada por una ciencia objetiva. El cambio climático es un resultado objetivo de las actividades humanas y, por consiguiente, de orden intrínsecamente político e incluso históricamente político. En este sentido, la condición política corresponde a la acción eficaz de los individuos en la com-

nas terminan literalmente afectadas a medida que la naturaleza se desarrolla al abrigo de la naturaleza (K. Hastrup, intercambio personal).

Es en este sentido que la condición antropológica —es decir, lo que engloba «reglas, normas, estrategias, creencias, ideas, valores, mitos, ritos, se perpetúa de generación en generación, se reproduce en cada individuo, genera y regenera la complejidad antroposocial» (Morin, 2011, p. 102)— está completamente ausente, e incluso es ignorada desde un punto de vista reflexivo. Ahora bien, el enfoque antropológico del cambio climático conduce inevitablemente a un reduccionismo: se limita a abordar la capacidad de adaptación y resiliencia de los individuos con una perspectiva plana, véase trivial, al afirmar que «la adaptación requiere nuevos aprendizajes y nuevas colaboraciones». Aunque podamos reconocer que la resiliencia, tanto social como ecológica, constituye «un aspecto crucial [en términos] de durabilidad de los medios de subsistencia locales y el uso de los recursos, [...] nos falta comprender cómo las sociedades refuerzan su capacidad de adaptación ante el cambio» (Crate y Nuttal, 2009, p. 22). Esta comprensión sigue siendo insuficiente (intelectualmente hablando) cuando se focaliza en la adaptación. Esta insuficiencia se debería al hecho de que el procedimiento antropológico tiene dificultades para concebir una arquitectura conceptual suficientemente sólida para superar los desafíos intelectuales y prácticos que afrontan las ciencias humanas en el contexto de las transformaciones climáticas. No basta con el problema banal de una relación al tiempo o las relaciones entre las sociedades, sus medios y su adaptación. Hay que evitar esta forma de antropología reductora. En la hora de la aceleración del sistema del clima, la pregunta es más bien: ¿Cómo se organizan nuestras sociedades para afrontar las amenazas?

En el fondo, la condición antropológica es «el problema epistemológico clave de un conocimiento y una comprensión de lo humano: existe la imposibilidad de concebir lo múltiple en lo unitario y lo unitario en lo múltiple, tanto en el caso del pensamiento disyuntivo que separa al hombre biológico del hombre social como en el caso del pensamiento reductor que limita la unidad de lo humano a un sustrato únicamente bioanatómico» (Morin, 2001, p. 60).

Como la condición antropológica se ha vuelto invisible e ininteligible, lo humano desaparece en provecho del CO₂, el casquete glacial, la elevación de los océanos, la adaptación plana, etc., a expensas de un proceso demasiado estructuralista.

Cuando uno se refiere al problema «político del cambio climático», en general solo implica políticas públicas y/o acuerdos internacionales. Aquí, haré de manera más brutal la pregunta política: ¿Cómo puede ser que se siga haciendo esperar un cambio de la tendencia planetaria en materia de emisiones de CO₂?

A partir de hoy conviene «dialectizar la política y sus dimensiones humanas. El ingreso de todas las cosas humanas en la política debe darle un carácter antropolítico. La idea de la política del hombre o antropolítica no deberá reducir a sí misma todas las dimensiones que abarca: habrá de desarrollar la conciencia política, la perspectiva política, reconociendo y respetando al mismo tiempo lo que, en ellas, escapa a la política» (Morin, 1993, p. 165).

En cuanto piedra angular de la política climática internacional, el Acuerdo de París ha abierto una perspectiva política al reconocer la moderación y la resiliencia humana dentro de sus principales objetivos. Aunque esta intención no se refleje aún plenamente en decisiones concretas, aun así contribuye a rediseñar una estrategia de las políticas más sectoriales, territoriales, para encontrar respuestas sociales sobre el cambio climático.

Las observaciones de las condiciones climáticas extremas en diferentes regiones envían señales de advertencia a los territorios más afectados, para que se preparen mejor para el futuro. Precisamente, «los países ya afectados son de seguro los más amenazados por eventuales cambios futuros de las condiciones climáticas» (Eckstein, 2018, p. 20).

Hay que ser claros: sin una voluntad real de poner en el centro los desafíos del cambio climático, en especial la capacidad de la sociedad para afrontar los daños causados por posibles desastres, los discursos no serán suficientes. El compromiso tendrá que concretarse a través de una preparación eficaz y la implementación de medidas que den una respuesta al problema.

Existe un desfase entre un discurso de la política pública, lleno de buenas intenciones más o menos eficaces para combatir los efectos del cambio climático, y una lógica económica que ya ha modificado considerablemente la biosfera. Es la paradoja de la acción de los poderes públicos que, en teoría, busca proteger a la sociedad mundial y a los ecosistemas en que reposa, haciendo valer al mismo tiempo, como afirma Bernstein, «un ecologismo liberal con la idea de un desarrollo duradero que busca legitimar el crecimiento económico en el contexto de la protección del medioambiente» (Bernstein, 2002, p. 6).

prensión pública del cambio climático. «Confrontada a problemas antropológicos fundamentales, la política, sin quererlo y muchas veces sin saberlo, es una política del hombre» (Morin, 1993, p. 161).

La condición política es la toma de conciencia de que el planeta como tal se politiza y que la política se planetariza: el calentamiento climático es perceptible a escala del planeta y la amenaza sobre la humanidad se ha vuelto un problema político mayor desde hace veinte años. Esto no impide que muchos piensen que sus consecuencias catastróficas se manifiestan solo en otras regiones del orbe, como atestigua la siguiente cita: «Pero muchas personas piensan que sus consecuencias desastrosas conciernen a otras regiones del planeta, como Bangladesh, muy frágil ante el aumento del nivel del mar, o los países golpeados por ciclones cada vez más violentos, u otros afectados por sequías, que conllevan una inseguridad alimentaria» (Jouzel y Larroutuou, 2017, p. 23). Los incendios, que generan devastaciones con pérdidas tanto humanas como materiales en California, Suecia, Portugal, Australia, claramente relacionadas con la canícula y la sequía, están cambiando las cosas. Ahora bien, el impacto de la desregulación climática sobre los ecosistemas se ha vuelto un problema político no solo local (degradación en términos ecológicos), sino que cada vez más global (alteración de la biosfera). Es obligatorio constatar el peligro ecológico o el peligro verdadero al que la humanidad está hoy expuesta: el callejón sin salida donde nos lleva una forma de capitalismo («*business as usual*») mundializado.

La condición política no es crear un consenso entre los individuos para la acción (programa político consensual), ni convencer sobre las ventajas de una acción de largo plazo sobre el cambio climático. La condición política afecta a todos los aspectos de la vida humana y debe hacerse cargo del futuro del hombre en el mundo. Es en este sentido que la condición política debe abordar la multidimensionalidad de los problemas humanos. Al mismo tiempo, como el desajuste climático se ha vuelto un objetivo político mayor y que la palabra «desajuste» significa que necesitamos un manejo político del destino humano, la política asume, de manera poco consciente y mutilada, el destino de los hombres en el mundo. «Y el futuro de lo humano en el mundo lleva en sí el problema filosófico, hoy politizado, del sentido de la vida, de las finalidades humanas, del destino humano. En efecto, la política es llevada a asumir el destino y el futuro del hombre, así como del planeta» (Morin, 1993, p. 161).

«Pienso que es tiempo de cambiar nuestra forma de vivir y que es tiempo de poner en acción nuestro propio cambio». «Debemos cambiar nuestras costumbres ahora». «Mis hijos tendrán que adaptarse a condiciones meteorológicas extremas que serán más frecuentes». «*My adult life... well I expect not to have the resource available as my parents did... water, air, energy, healthy food. It is all not a given in twenty years the way we are going now*».⁴

Aprenden que existe la emergencia, de manera progresiva, de una conciencia de sí mismos cuando observan, escuchan o interactúan en las conversaciones con los científicos o los docentes. En esta interacción, comienzan a comprender que las causas del calentamiento climático provienen del modelo económico dominante. En este sentido, el aprendizaje de una conciencia social del clima surge primero de la identificación de las palabras claves en la clase. Dicho brevemente, cada aprendizaje, desde el más elemental al más complejo, exige que cada uno imite modelos, hasta que este aprendizaje conduzca a acciones concretas. Implica aprender una nueva visión, la «comunidad de destino común» planetaria en términos de conciencia de sí mismo y una conciencia social. Todo esto requiere una (re)socialización de gran escala. Se debe realizar un esfuerzo de reflexión sobre lo que debemos decir: lo que concierne tanto a la política como a la propia humanidad.

Pregunta. ¿Nos queda aún tiempo para reparar los errores de las generaciones anteriores? ¿Podremos cambiar la situación en el futuro?

4 Verbatim de los jóvenes durante los debates participativos en 2017.

¿A qué podría parecerse una política pública orientada a promover una dialéctica entre la política y sus dimensiones humanas? En este período, en que el dogma de la «gobernanza neoliberal» es la norma en la esfera de lo político, una alternativa al modelo dominante podría ser aquella que sugiere David Ciplet: «Estar basada en un consenso científico sobre el nivel de esfuerzo necesario y estar obligatoriamente fundada en ideales de equidad, prever mecanismos de regulación basados en el cumplimiento, privilegiar los ideales de justicia distributiva y no libertaria, reforzar antes que socavar los mecanismos públicos para abordar las necesidades de los países con un financiamiento adecuado, incorporar múltiples lógicas de legitimidad (no reducibles a una gestión cuantificada y basada en el mercado), y contar con una justicia procesal y una toma de decisiones inclusiva» (Ciplet, 2017, p. 155). Reconocemos que se trata de un conjunto de elementos ideales —incluso de criterios utópicos— para elaborar una política de la humanidad apropiada para afrontar el cambio climático, y es poco probable que genere el entusiasmo necesario para que dejemos repentinamente la vía neoliberal que hemos emprendido.

El problema climático es un componente entre otros en la totalidad de amenazas ecológicas. Sin embargo, como lo constatamos, la toma de conciencia es lenta! Los políticos y los Estados viven en la lógica de la inmediatez. «El neoliberalismo del régimen climático ha transformado dramáticamente los principios normativos que guían la acción política (los dispositivos institucionales que garantizan el cumplimiento y los procesos decisarios que determinan la justicia)» (Ciplet, 2017, p. 154). Al mismo tiempo, este modelo neoliberal del régimen climático, como todo tipo ideal de proyecto político, transmite fórmulas que pueden ser consideradas concesiones estratégicas, como la economía verde, la transición ecológica, etc. Estas ideas de un modelo dominado por la desmesura, la ostentación, el consumismo, el crecimiento ilimitado, los derroches destructores de recursos naturales, aparecen cada vez más en contradicción con las reivindicaciones de las nuevas generaciones. «Esta contradicción es el nudo gordiano del capitalismo, que quizá solo un cambio de civilización podría resolver» (Dupuy, 2012, p. 137).

La experiencia que llevamos a cabo con cientos de alumnos de una gran diversidad sociocultural muestra que sus puntos de vista no son ambiguos: fundamentalmente, desean otro modo de vida... Así lo sugieren sus frases:

Enseñar «la identidad terrestre» en la era del cambio climático

«El humanismo científico es anticuado. Hoy, solo se puede proponer otro humanismo, el humanismo naturalista... Un humanismo capaz de revolucionar nuestra forma de vida a partir de nuestra relación con la naturaleza y dentro de ella».

Serge Moscovici (2002, p. 2019).

Cabe preguntarse si es pertinente —o razonable— comparar la identidad humana (Morin, 2001) y el cambio climático, quizás al menos en un sentido en que la identidad humana, plural y polimorfa, «lleva en sí misma la forma completa de la condición humana, que no se disuelve ni en la especie ni la sociedad» (Morin, 2001, p. 268). En esta perspectiva, un primer hecho que debe hacernos reflexionar es que el discurso político dominante habla de «deber», de «obligación» y, también a veces, con un matiz deliberado de dramatización, de «imperativo» de la *humanidad* a nivel planetario, es decir, con respecto a su planeta (el posesivo es revelador: *ise sabe lo que ocurrirá!*). Bien sabemos que existe y que existirá un peligro: «la humanidad ha llegado a un callejón sin salida, es decir, ya no puede seguir avanzando en el mismo sentido» (Morin, 2011, p. 227). Ante todos estos grandes problemas, la afirmación de una «comunidad de destino común» de la responsabilidad humana se revela como un enfoque «visible por todos para dar conciencia de que el problema [que se] plantea a la humanidad es a la vez fundamental y global» (Morin, 2011, p.

algunos, como Anthony D. Barnosky, Adam B. et al. (2012), estas interacciones pasan antes que nada por una nueva estrategia, que concilia una evolución significativa de la tecnología, conocimientos crecientes y una inteligencia creativa para implementar soluciones. Estos enfoques trazan nuevas pistas y, además, abren directamente un terreno de construcción: el de la enseñanza de la condición humana en relación con la problemática del cambio climático. Conocemos los avances recientes sobre la comprensión de la variabilidad inherente al sistema climático de la Tierra y su reacción probable a las influencias humanas y naturales. Las implicancias del cambio climático para el medioambiente y la sociedad no dependerán únicamente de la respuesta del sistema terrestre a los cambios, sino también de cómo la humanidad responderá cambiando de tecnologías, economía, modo de vida y política. Existen incertidumbres considerables en cuanto a las respuestas al cambio climático, que requieren el uso de hipótesis para explorar las consecuencias potenciales de las diferentes opciones de respuesta (Moss et al., 2012). Estos enfoques buscan mejorar la comprensión de las interacciones complejas entre el sistema climático, los ecosistemas y actividades, y las condiciones humanas. Al realizar una síntesis de las ideas existentes sobre las transiciones en todas las escalas, de lo local a lo mundial, podemos señalar la comprensión (adquisición y uso de conocimientos factuales correctos sobre el cambio climático), la percepción (puntos de vista e interpretaciones fundadas sobre las creencias, los imaginarios y la comprensión) y el compromiso (dimensiones afectivas y/o de comportamiento) (Wolf y Moser, 2011).

La era del Antropoceno en un «caos» climático

Como lo señala acertadamente Dale Jamieson (2015), el Antropoceno es un concepto interesante para comprender cómo podríamos recuperar nuestra capacidad de acción y nuestra comprensión de las cosas, para resolver los problemas futuros a través de una lectura «paradigmática» del Antropoceno. Ha llegado la hora de cambiar de escala geológica. Pero, más que un cambio de escala, más que acontecimientos climáticos-ecológicos-biológicos que van a determinar el carácter de la época planetaria en que ingresamos, la irrupción revolucionaria de la humanidad en la vida del planeta es la que determina los eventos climáticos, ecológicos, biológicos. «La humanidad se ha vuelto una fuerza telúrica» (Morin, 2015, p. 95).

228). Al negarse a reducir la identidad humana a una teoría homogénea y única, Edgar Morin amplía nuestros modos de pensamiento, porque hace notar la riqueza y la complejidad de nuestros vínculos sociales, afectivos, imaginarios o míticos en la organización social, el marco de los Estados y la historicidad de nuestras instituciones. El principal interés de la construcción social de esta relación entre identidad humana y cambio climático consiste en la exploración de los desafíos que implica un clima en transformación —Nuevo Régimen del Clima— al que la sociedad le exige cada vez más respuestas, mientras que la naturaleza caótica del sistema climático nos limita en términos de precisión de las previsiones en las escalas temporales.

Ahora bien, debemos comprender que «el destino global de la nave espacial Tierra» (Morin, 2001, p. 229) depende de una formación de la conciencia del mundo. La educación del futuro, tanto hoy como mañana, solo podrá desarrollarse si le damos un rol central a la identidad humana, siendo que las ciencias del cambio climático chocan contra una parcelación de los saberes. Para Edgar Morin, los caracteres biológicos del hombre han sido desglosados en los departamentos de biología y medicina; los caracteres psicológicos, culturales y sociales han sido fragmentados e instalados en diversos departamentos de ciencias humanas, de tal suerte que la sociología ha sido incapaz de ver al individuo, que la psicología ha sido incapaz de ver a la sociedad, que la historia ha hecho grupo aparte y que la economía ha extraído del *Homo sapiens demens* el remanente exangüe del *Homo economicus* (Morin, 2000, p. 67). Finalmente, son los individuos quienes inician, inspiran, guían y aplican sus propias acciones necesarias para la reducción de las emisiones de gas con efecto invernadero. En la medida en que reconocemos el rol crítico de los individuos en la respuesta al cambio climático, lo que cuenta es su nivel de compromiso cognitivo y emocional, y cómo este compromiso conlleva o se ve afectado por cambios de comportamiento y actividades cívico-ciudadanas y políticas (Moss et al., 2010).

El problema que se nos plantea entonces, y que surge también de la proposición de identidad humana formulada por Edgar Morin, es saber cómo lograr un tejido de relaciones de interdependencia entre la identidad del hombre en su unidad/diversidad y la pluralidad de elementos que abarca a las ciencias del clima, el «relato» del Antropoceno, los conocimientos de la Tierra, la vida, la biodiversidad y las interacciones sociales de nuestra biosfera. Para

niveles crecientes de influencia humana, aunque los restos humanos y los artefactos sean en general escasos. Las señales estratigráficas a mediados de la época en las zonas pobladas por seres humanos son esencialmente bióticas (polen de malezas y cultigens después del desbrozo de las tierras con fines agrícolas), con señales sedimentarias más ambiguas (como los movimientos de sedimentos de las regiones desbrozadas). La contaminación atmosférica con plomo se registra en los casquetes glaciares y los yacimientos de turberas a partir de la época grecorromana (Dunlap et al., 2000; De Paula y Geraldes, 2003) y, a fin de cuentas, «el inicio del Antropoceno estuvo marcado por la eliminación de los bosques por el hombre (Ruddiman, 2013), y el hecho de que el hombre comenzó a explotar fuentes de energía almacenadas en la escala de los tiempos geológicos (hace aproximadamente 300 millones de años) bajo forma de combustibles fósiles» (Burger, 2018, p. 18), etc. La actividad humana puede ayudar entonces a caracterizar los estratos del Holoceno, pero habría creado nuevas condiciones medioambientales globales que podrían traducirse como una señal estratigráfica fundamentalmente diferente. Desde inicios de la revolución industrial hasta nuestros días, la población humana mundial ha aumentado rápidamente, pasando de menos de mil millones en 1800 a 7,5 mil millones en 2019, y sigue creciendo. La explotación del carbón, el petróleo y el gas, en particular, ha permitido la industrialización, la construcción y el transporte masivo en una escala planetaria, y los cambios que esto ha generado abarcan una gran variedad de fenómenos.

Las emisiones mundiales de CO₂ han alcanzado niveles inéditos, lo que se traduce en una tendencia continua de concentración mundial desmedida de CO₂ atmosférico, que superó los 400 ppm de CO₂ en 2019 (Smith y Myers, 2018).

En suma, en cuanto diagnóstico de los tiempos que vivimos, la tesis del Antropoceno sugiere que la humanidad es el motor responsable de la transformación planetaria. La pregunta sería entonces saber si las ciencias humanas podrían tener un rol central en la comprensión del proceso de esta transformación, así como las ciencias de la Tierra y la vida se ven confrontadas por su parte al problema de los recursos y los métodos generadores de conocimientos. El desafío es enorme: por primera vez la humanidad, o más exactamente las civilizaciones, deben afrontar una influencia tan fuerte de la historia, cuyo ritmo se vuelve acelerado, entrechocado, turbulento, incierto. Si «el Holoceno se ha acabado [...]», es una demostración de que hemos entrado en un nuevo

En efecto, el término «Antropoceno» inventado por Paul Crutzen es utilizado actualmente de manera informal para englobar diferentes cambios geológicos, ecológicos, políticos y antropológicos en la historia reciente de la Tierra. Los orígenes del concepto Antropoceno, su terminología y las implicancias geológicas, véase sociopolíticas, han sido ampliamente debatidos, y a veces son controvertidos. Considerando la definición estratigráfica del Antropoceno (Zalasiewicz et al., 2008), nos planteamos dos preguntas fundamentales: ¿los humanos han cambiado el sistema terrestre a tal punto que los yacimientos geológicos recientes y en formación contienen una marca diferente a la del Holoceno y las épocas anteriores? De ser el caso, ¿en qué momento esta «señal estratigráfica» (no necesariamente el primer cambio antrópico detectable) se volvió mundialmente reconocible? (Waters y Zalasiewicz, 2016). ¿Estas preguntas pueden ser tratadas fácilmente fuera de una comunidad científica informada? Si lo abordamos con personas del mundo académico, nos dirán que es el tema de moda al que toca interesarse. En cambio, si intercambiamos sobre este mismo tema con jóvenes neófitos, posiblemente sientan que estamos usando un neologismo del que nunca habían escuchado hablar. Hay una distinción que Dale Jamieson intenta expresar para justificar esta diferencia; este argumento, me parece, se aplica a la mayoría de nosotros, porque se relaciona con el hecho de que coexisten dos versiones diferentes del Antropoceno de manera complementaria. Por lo mismo, es importante distinguirlas. La primera es una concepción en términos exclusivamente geológicos. Es una concepción muy precisa, vinculada al hecho de saber si los geólogos serían capaces de identificar una capa particular de la corteza terrestre que marque una transición entre dos etapas geológicas: es lo que los geólogos llaman «el tiempo geológico». Esta idea de la época y/o de la escala geológica escaparía a la imaginación del hombre, y la insignificancia del hombre se le escapa, por consiguiente.

Precisamente, el argumento de la época geológica es abordado de manera amplia en un artículo de Jan Zalasiewicz y sus coautores (2008, p. 5), donde demuestran la influencia humana en el clima del Holoceno y el medioambiente: «antes de la revolución industrial, la población mundial contaba con aproximadamente 300 millones de habitantes en el año 1000, 500 millones en el año 1500, 790 millones antes de 1750 (Naciones Unidas, 1999), y la explotación de la energía se limitaba esencialmente a la leña para calefacción y la fuerza muscular. Las pruebas registradas en los estratos del Holoceno indican

era geológica por parte de una comunidad de especialistas (Kolbert, 2015), cuyas consecuencias afectarían el futuro de la historia geo-antrópico-biológica, es decir, de «la humanidad de la humanidad» (Morin, 2011).

Haría falta entonces una reflexión que supere la problemática estratigráfica planetaria por sí sola para validar si el Antropoceno representa una verdadera ruptura paradigmática con respecto a nuestra biosfera. Según Jacques Grinevald (2007), «esta transición, verdadera ruptura a escala de la civilización, pero también de la evolución biológica de la especie humana, véase de la evolución biológica sin más, es tan importante y está tan cargada de significados sobre el futuro, que ya no debemos dudar en atribuirle el lugar que le corresponde en la evolución geobiológica de la Tierra. Y por qué no llamarla Antropoceno: tenemos buenas razones, hoy, para resaltar la discontinuidad del presente con el Holoceno» (Grinevald, 2007, p. 46).

Esta situación única en su tipo pone a prueba dos paradigmas de pensamiento: desde ya, el paradigma geobiológico (sistema Tierra, sistema ecológico); luego, el paradigma industrial capitalista (sistema de sociedad-mundo industrial). Es el enfoque histórico que asume Andreas Malm en su libro *El Antropoceno contra la historia. El calentamiento climático en la era del capital* (2017), donde nos explica que no es tanto «una especie humana abstracta a quien hay que responsabilizar, sino que, primeramente, al Imperio británico» (*Le Monde*, 6 de octubre de 2018). En esta lógica, la huella colosal de las actividades humanas se debería entonces a la lógica capitalista económica del «Capitaloceno» que se perpetúa hasta hoy, generando un crecimiento continuo de las emisiones de gases de efecto invernadero. Para Andreas Malm, «si el cambio climático representa una forma de Apocalipsis, esta forma no es universal, sino desigual y combinada: la especie [humana] es una abstracción tanto al final de la cadena como en sus orígenes [...]. Culpar a la humanidad del cambio climático es dejar que el capitalismo salga indemne» (Malm, 2017, p. 15).

Llegamos a un punto crucial y con grandes consecuencias, que resulta esencial, me parece, para una educación del futuro. Si se justificase la articulación entre la historia geológica y la historia de la biosfera, «la que se está haciendo» (Piguet, 2014, p. 106), sería posible hablar concretamente de otra mirada sobre la naturaleza, una naturaleza en plural y no ya en singular. Por último, ¿en qué medida el Antropoceno influenciaría nuestras creencias, nuestros valores,

período de inestabilidad: la Tierra se vuelve sensible a nuestra acción y los humanos nos volvemos en cierto modo geología» (Latour, 2015, p. 149).

El segundo argumento es que la concepción del Antropoceno se caracterizaría —a condición de que la «Comisión internacional de estratigrafía», instancia que determina la escala de los tiempos geológicos, haya decidido que nos encontramos en una nueva época geológica— por una ruptura del tiempo geológico presente (Holoceno) y la emergencia de una nueva época de la historia del planeta. La comprensión de esta ruptura es una condición previa a la comprensión de lo que puede ser esta nueva historia. Más precisamente, se trata de medir la diferencia entre cómo vivimos ahora y la manera en que la humanidad colectivamente pone a prueba a la nueva historia de la biosfera. Desde el período a veces llamado «la gran aceleración» —término popularizado por Steffen y Crutzen (2005) en referencia a un fenómeno revelador de cambios bruscos desde mediados del siglo pasado—, la humanidad tiene un impacto directo en el planeta, ya sea por la eliminación de especies, la contaminación de las aguas o incluso el cambio de la composición atmosférica. Este impacto ecológico de origen antropogénico nunca había sido tan profundo. Determinar si se traduce en una capa terrestre identificable no cambia este hecho.

Una característica determinante de la tesis del Antropoceno es que reformula la relación entre nuestras acciones, sus efectos inmediatos y su impacto a largo plazo en los geoprocessos futuros. Si, en su conjunto, la humanidad es una fuerza de la Naturaleza, el abanico completo de los procesos humanos y mundiales debiera ser evaluado en función de sus capacidades de acción. La ciencia no solo dilucida: también es ciega sobre su propio futuro y, como en el árbol bíblico del conocimiento, en sus frutos se encuentra el bien y el mal (Morin, 2011). Por ello, cabe preguntarse por el lugar que ocupa la problemática del Antropoceno en cuanto fuerza capaz de actuar sobre la conciencia de la comunidad de destino común y en nuestra «identidad humana planetaria»... (Morin, 1993). Si se amplía aún más esta visión, se comprende entonces el carácter vital —objetivamente y, por ello, ontológicamente, por así decir— de esta interrogante. Porque, *in fine*, se trata de la perennidad de la humanidad y, de manera aún más amplia, de la posibilidad misma de vida en la Tierra. Lo que puede parecer fascinante a algunos y angustiante a otros es que tenemos la impresión de estar a la espera de la declaración definitiva de una nueva

de destino común, entonces podemos proponer la noción de Tierra-Patria» (Morin, 2000, p. 81). La Tierra-Patria y la comunidad de destino común, más que súper estructuras o «epifenómenos», constituyen una exigencia de fondo para la humanidad.

Este desvío muy breve a través de algunas ideas sobre nuestros orígenes nos lleva a una meditación sobre la muy extensa aventura de la hominización: es un intento modesto para salir, por un momento, de nuestra envoltura humana moldeada de dudas, para abrirnos a la comprensión de un nuevo comienzo... La humanidad debe mirar más hacia el futuro. «Nuestra conciencia nos enseña que el futuro de la humanidad depende también del futuro de la conciencia» (Morin, 1993, p. 67). Tenemos que tener perspectivas de largo plazo sobre los numerosos y potenciales peligros actuales a los que se enfrentan la humanidad y la vida en la Tierra. Debemos estar en condiciones de implementar soluciones para estos problemas que pueden requerir muchos años de esfuerzos inquebrantables. Debemos demostrar una previsión responsable y tomar decisiones que atenúen los peligros que puedan afectar a generaciones de seres humanos, antes de que se produzcan las crisis cataclísmicas. Debemos ser capaces de no hundirnos en una suerte de «pesimismo» que provoque una inacción. Ante una suerte de pensamiento fantasioso que se ha generado con la idea de una devastación irreversible por un cataclismo de fin de mundo («colapsología»), el comportamiento humano sobre este tipo de sentimientos supone una conciencia racional y capacidades de regeneración. Nos encontramos más bien en una aventura desconocida donde quizá somos a la vez exploradores y disidentes. Debemos entonces prepararnos para una comprensión de la conciencia del futuro: implica los proyectos, los deseos, las expectativas, las esperanzas, las ambiciones, pero también los temores, los miedos, las aprensiones (Soustre, 2016).

La conciencia del clima

La comprensión y la percepción de la población adolescente, así como su compromiso con la lucha ante el cambio climático, no generan ningún interés por parte de la política. La mayoría de los estudios de las tres últimas décadas solo están dirigidos a los adultos. Sin embargo, al ignorar literalmente a estas nuevas generaciones, se olvida que son ellas quienes tendrán la pesada tarea de afrontar las consecuencias del desorden climático. Inspirados por

nuestras visiones y principios? ¿Se trata de un culto de las élites planetarias, una naturalización de la religión o una mitología del antropos?

De la identidad a la conciencia

El despertar de la conciencia sobre el proceso del desorden climático constituye innegablemente un nuevo relato de la historia de la vida. En las páginas anteriores, hemos intentado comprender cómo podríamos recuperar nuestra capacidad de acción y hemos buscado una comprensión de la situación que nos permita resolver el problema del Antropoceno. No podemos comenzar a actuar colectivamente sin una toma de conciencia de nuestra capacidad de acción colectiva y una necesaria responsabilidad individual (Jamieson, 2014). Pero, antes de una toma de conciencia de una responsabilidad individual y colectiva, debemos interrogarnos sobre nuestra «nueva» y singular historia terrestre ante el advenimiento de un desorden climático nunca antes conocido.

«¿Quiénes somos?», es la pregunta que se hace Edgar Morin al momento de caracterizar la identidad humana. El humano es un desconocido de sí mismo. Aunque se ha acumulado un vasto conocimiento sobre el humano desde hace cincuenta años —sobre sus orígenes, su naturaleza, sus complejidades—, este conocimiento está disperso, fragmentado y dividido entre todas las ciencias, y la incapacidad o la impotencia para reunir este conocimiento mantiene una inmensa ignorancia sobre nuestra propia identidad (Morin, 2017, p. 101).

Pero lo crucial, el «quién somos, qué somos», ¿puede acaso ser separado del contexto de «dónde hablo y a quién le hablo»? «¿Es posible separarlo de mi cultura, mi historia personal y mis experiencias con los demás, sin perder elementos importantes de lo que ocurre en mi conciencia propiamente dicha?» (Hustvedt, 2018, p. 71). Mi identidad humana no puede ser disociada de mi identidad planetaria. Debemos comprender que la sociedad ha de mantenerse abierta e inconclusa.

«La unión planetaria es la exigencia racional mínima de un mundo reducido e interdependiente. Una unión así necesita una conciencia y un sentimiento de pertenencia mutua que nos vincula a nuestra Tierra, considerada como primera y última Patria. Si la noción de patria incluye una identidad común, una relación de afiliación afectiva a una sustancia a la vez materna y paterna (incluida en el término femenino-masculino patria), en suma, una comunidad

con la biosfera, en particular, la elaboración de una visión del mundo en la conciencia del futuro.

¿Cómo saber si los jóvenes a los que transmitimos un nuevo lenguaje sobre nuevas formas de conocimiento saben lo que saben sobre los desafíos del desajuste climático? ¿En qué momento toman conciencia de que la tarea se vuelve difícil? ¿Hasta qué punto esta conciencia puede ser subjetiva?

Edgar Morin afirma que «los avances de la conciencia no están vinculados mecánicamente a los avances del conocimiento, como lo atestiguan los avances extraordinarios de los conocimientos científicos [acumulados en torno a los efectos del calentamiento climático], que han determinado, ciertamente, avances locales de conciencia, pero también falsas conciencias (certezas de que el mundo obedece a leyes simples) y conciencias mutiladas (encerradas en una disciplina particular)» (Morin, 2001, p. 102).

Al igual que Johanna Wolf y Susanne Moser (2011) en su análisis de las experiencias desarrolladas sobre el rol de los jóvenes en el tema del cambio climático, distinguimos comprensión (adquisición y procesamiento de conocimientos factuales correctos sobre el cambio climático), percepción (representación del mundo e interpretación basada en la comprensión e implicación) y el compromiso (la toma de decisiones para resolver problemas).

La importancia de la comprensión y de las percepciones de los jóvenes se demuestra al ver cómo los conocimientos transmitidos por los científicos fueron prontamente objetivados con acciones contextualizadas localmente. En este sentido, la comprensión de los cambios climáticos es importante para los jóvenes, sobre todo en su toma de conciencia para resolver problemas y, en menor medida, su voluntad de cambiar de comportamiento. Nos encontramos efectivamente en el reconocimiento de la complejidad de los fenómenos (climáticos), entendida como una forma particular de comprensión apropiada de realidades que ya no se creen reducibles indefinidamente a elementos simples.

Al día de hoy, y de manera muy provisoria, los resultados de nuestro estudio sugieren los siguientes comentarios: el cambio climático es percibido por la mayoría de los jóvenes de los diferentes países como una verdadera amenaza local (y no un peligro lejano) y, lo que es más, los jóvenes perciben directamente su impacto en su proyecto de vida tanto en el espacio como el tiempo.

un abundante corpus de literatura, quisimos examinar las percepciones del desajuste climático entre los adolescentes y jóvenes (15-19 años) usando una pluralidad de metodologías (cuantitativas y cualitativas, entrevistas colectivas, grupos de intercambio con científicos, cartografía cognitiva, encuestas «digitales», etc.).

Se aplicó este proceso de investigación en diferentes continentes, con jóvenes de diferentes orígenes sociales, culturales y étnicos, que viven en diversos contextos geográficos. Analizamos el proceso de transmisión de los conocimientos dentro de la clase, sobre todo a través de las disciplinas que tienen por misión abordar los problemas medioambientales y, en particular, los problemas vinculados al desajuste climático, las formas de procesamiento de la información, etc., resaltando las similitudes y diferencias entre los paisajes socioculturales y geográficos. Esta investigación-acción recopiló una abundante cantidad de informaciones sobre los procesos de surgimiento de una conciencia sobre el clima, que respaldan la capacidad de los jóvenes a hacerle frente a los desafíos globales a partir de sus propias vidas cotidianas, implantadas en las realidades locales.

Los individuos en general, y los jóvenes en particular, juegan un rol significativo en las respuestas a los efectos del cambio climático. Los jóvenes son finalmente los actores del futuro que aplican, inspiran o guían la respuesta a los problemas a través de las reducciones necesarias de las emisiones de gases de efecto invernadero. Reconocer su rol no implica desconocer la importancia del contexto en que actúan los jóvenes: no se trata de imponer una responsabilidad inapropiada únicamente a los jóvenes. Lo que cuenta es el nivel de compromiso consciente y reflexivo, y cómo este compromiso genera una conciencia cívico-ciudadana y política.

Lo que nos interesa aquí es comprender cómo las nuevas generaciones de hoy y del futuro se ven confrontadas al problema del cambio climático. ¿Cuándo y cómo surge en ellas la conciencia del clima como tal? Por conciencia del clima, me refiero al conjunto de creencias, imaginarios, saberes, reflexibilidades y perturbaciones que constatamos directa o indirectamente. Todas las creencias, los imaginarios, los saberes, etc., se elaboran en la conciencia del individuo y producen las representaciones del mundo. Hoy, sin embargo, los avances en el ámbito de la ciencia del sistema climático nos obligan a reconsiderar lo que pensábamos conocer definitivamente sobre nuestra relación

Afrontar las incertidumbres de lo real

«Todo, en este mundo, está en crisis. Hablar de crisis, ya lo vimos, es hablar de un avance de las incertidumbres. En todas partes, en todo, las incertidumbres han avanzado».

Edgar Morin (1981, p. 341).

Incertidumbres de las proyecciones futuras

«El futuro es indescifrable. Los destinos locales dependen cada vez más del destino global del planeta, que depende también de eventos, innovaciones, accidentes, desajustes locales, que pueden provocar acciones y reacciones en cadena, véase bifurcaciones decisivas que afectan este destino global» (Morin, 2001, p. 229). Al acercarse la Conferencia de las Partes CMNUCC COP25 (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático), los científicos del GIEC publicaban, por pedido de los Estados, un informe especial sobre un escenario global de 1,5 °C (IPPC, 6 de octubre de 2018). Los científicos (climatólogos, sobre todo) se ven una vez más confrontados a un serio problema de comprensión por parte del público. Los modelos climáticos con los que trabajan actualmente, que son cada vez más sofisticados y mejorados, se caracterizan aun así por importantes incertidumbres en los pronósticos.

Ante una biosfera cada vez más caótica, la comprensión científica del cambio climático se volverá cada vez menos evidente para cualquier individuo no es-

po. Más precisamente, los peligros relacionados con el cambio climático son percibidos como algo que pertenece al ámbito personal (conciencia de sí) y colectivo, con respecto al futuro de la comunidad, de otras especies (plantas, animales) y otros lugares. Lo que perciben como algo que pertenece a otros ámbitos de discusión se refiere más directamente al problema de una conciencia de la biodiversidad. Sobre este último punto, una tendencia al escepticismo se manifiesta entre los jóvenes en cuanto a las medidas de atenuación y/o adaptación, que no parecen particularmente convincentes con respecto a los desafíos. El término adaptación escapa a la conciencia: es comprendido como una forma de aceptación, véase, para algunos, como una resignación, mientras que para los jóvenes los problemas climáticos deben ser vistos como la oportunidad de cambio. En cuanto a la toma de conciencia de lo global más allá del espacio cotidiano —«más allá del horizonte», como diría David Abram (2013)—, su horizonte habla del significado de una totalidad del problema, de algo más, algo diferente...

Por último, según Johanna Wolf y Susanne Moser (2011), los niveles actuales de toma de conciencia y actitudes sobre el cambio climático son insuficientes para llevarnos a un verdadero cambio de comportamientos que resulte eficaz. Entre las razones se encuentran la falta de simbiosis entre el público y las políticas públicas de mitigación del cambio político, y entre los modelos económicos y las políticas orientadas duraderamente hacia un proceso de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto corrobora la idea de que los problemas medioambientales complejos en general solo son resueltos cuando el público está dispuesto a aceptar los riesgos y pide un cambio (Lawson et al., 2018).

Pregunta. ¿No nos haría falta un cambio radical de nuestra conciencia sobre la naturaleza, sin lo cual nosotros mismos corremos el riesgo de desaparecer como especie?

nerales sobre cómo la economía mundial se volverá o no menos energívora (más verde). Ahora bien, el colapso económico de 2008 mostró de manera dramática, y a expensas de nosotros, cuán difícil resulta predecir los cambios de la economía. Y la imprevisibilidad económica es solo el principio... Nuevas «burbujas» están listas para estallar, generando la posibilidad de una nueva crisis financiera (Jouzel y Larroutuou, 2017).

Las incertidumbres sobre las realidades del cambio climático siguen siendo altas, en particular sobre el presupuesto de carbono disponible —es decir, el CO₂ que aún se puede emitir— para no sobrepasar 2 o 1,5 °C de calentamiento con respecto a los niveles preindustriales, y también sobre las relaciones entre emisiones y cambios de temperatura, que hacen difícil saber si en efecto vamos hacia un calentamiento de 1,5 °C o más bien de 2 °C, o incluso más. Existe otro nivel de incertidumbre, que proviene de cómo se ponderan los modelos climáticos globales. En consecuencia, el futuro no solo resultaría incierto: sería intrínsecamente impredecible...

Nuevamente, llegamos a zonas de incertidumbre sobre la realidad del cambio climático que impactan el realismo que podemos tener sobre el problema climático, y revelan a veces que aparentes irrealismos eran realistas. El realismo hace que año tras año «se espera ver en particular que comience un decrecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero; año tras año, esta esperanza se ve frustrada... Con el ritmo actual, en menos de veinticinco años habrá una acumulación tal de estos gases en la atmósfera que la temperatura promedio de la Tierra será superior a 2 °C de lo que fue antes de la revolución industrial, y la humanidad se verá confrontada a los trastornos graves previstos si se sobrepasaba este límite» (*Le Monde*, septiembre de 2018). Esto nos muestra que hace falta saber interpretar la realidad antes de reconocer dónde está el realismo.

Más aún, «esto nos muestra al mismo tiempo que el significado de las situaciones, hechos o acontecimientos corresponde a la interpretación. Todo conocimiento, inclusive toda percepción, es una traducción y reconstrucción, es decir una interpretación» (Morin, 1993, p. 147). Así, la realidad no es legible como una evidencia. Las ideas y teorías no reflejan la realidad, sino que la traducen eventualmente de manera errónea. Nuestra realidad no es otra cosa que la idea que tenemos de la realidad. «El siglo XX descubrió la perdida del futuro, es decir, su imprevisibilidad. Esta toma de conciencia debe

pecializado y, de cierta forma, para buena parte de los responsables políticos de tomar decisiones. La humanidad avanza a través de un caos que corre el riesgo de destruirla (no confundir caos con colapso, cataclismo). «El término caos se comprende aquí como la unidad indistinta de la creación y la destrucción» (Morin, 2001, p. 226).⁵ No sabemos lo que ocurrirá, pero sabemos que existen y existirán de cualquier forma impactos enormes e irreversibles en todos los niveles: medioambientales, económicos, sociales, etc., y que los modelos actualmente propuestos escapan al pensamiento y la sabiduría humana. «Nuestras mentes se ven desbordadas por la insostenible complejidad del mundo» (Morin, 2001, p. 226). Los avances de la información a nivel de diagnósticos y conocimiento sobre la duración del desorden climático se ven acompañados por el avance de la ignorancia, provocada por la fragmentación y la compartimentación del saber. Allí, nuevamente, desembocamos en la incertidumbre» (Morin, 2001, p. 226).

Acabamos de evocar, en un capítulo anterior, la importancia del uso de los modelos para comprender los numerosos factores que influencian los cambios en los sistemas complejos del clima. La pregunta que se repite es: ¿por qué estos modelos tienen una capacidad limitada para predecir el futuro?

Una primera razón es que no están capacitados para tomar en cuenta las incertidumbres de lo real. Puede parecer quizás algo evidente, pero suele ser ignorado. Por su naturaleza misma, los modelos no pueden integrar todos los factores implicados que influencian un sistema natural, y los que lo influencian suelen ser mal comprendidos (Maslin y Austin, 2012). Más allá de esta reflexión epistemológica, los problemas más concretos pueden ser ilustrados siguiendo los senderos de las incertidumbres en serie que se desarrollan en los modelos hoy utilizados. El aumento previsto de las emisiones de gases de efecto invernadero y los aerosoles en la atmósfera a finales del siglo es uno de los primeros insumos de todo modelo climático. Estas proyecciones están basadas en modelos económicos que predicen el uso de las energías fósiles a escala planetaria en un período de cien años, en función de hipótesis ge-

5 Como tan bien lo formularía Edgar Morin, «la incertidumbre no implica solo medidas y predicciones. Implica los conceptos capaces de dar cuenta de los fenómenos complejos» (1980, p. 379). Hemos desarrollado esta reflexión sobre la incertidumbre con esta idea en mente, que sigue siendo de actualidad en el contexto actual de cambio climático y Covid-19.

En este contexto, dos cosas parecen evidentes: la primera es la pluralidad de las posibilidades. Lo que existe entonces es solo una parte de lo que es potencialmente realizable. Esto implica una segunda observación: el andar del mundo no es un andar hacia lo más probable, hacia el despliegue de la entropía, sino que hacia el enlazamiento de la incertidumbre y lo complejo (Pena-Vega, 2018).

El conocimiento en torno al cambio climático, como todo conocimiento, es una aventura incierta que conlleva en sí misma, y permanentemente, el riesgo de la ilusión y el error. En un texto premonitorio, Michael Glantz (1979) decía que todo aquel interesado en el estudio del clima y su impacto en la sociedad, tendría que tomar como referencia el año 1972, porque fue sumamente importante desde todo punto de vista. Durante este año, en efecto, hubo una serie de anomalías meteorológicas que afectaron la producción alimentaria global y la disponibilidad de recursos agrícolas. En un primer momento, algunos culparon a las condiciones meteorológicas por la escasez de alimento, pero luego estas afirmaciones fueron reevaluadas y la escasez fue atribuida a condiciones excepcionales del régimen climático. En realidad, las anomalías de 1972 incluían diferentes fenómenos: el cuarto año consecutivo de sequía en la zona saheliana de África del Oeste, la escasez de recursos marinos en las costas peruanas, la sequía en América Central, la Unión Soviética, la India y China, así como lluvias extremas en Australia y Kenia. Al ver este relato, casi cuarenta años más tarde, no podemos evitar ponerlo en paralelo con la realidad actual y nos hacemos la siguiente pregunta: ¿se sacaron las conclusiones sobre un caos climático anunciado? Esa época estuvo marcada por el fuerte aumento de los precios de los cereales en el mercado internacional —el mayor comprador de cereales era la URSS— y por una escasez general de los productos alimentarios en el mercado internacional, fenómenos imputados a las fluctuaciones meteorológicas y al temor de que esta situación perdurase.

Estos primeros conocimientos fundamentales de un fenómeno nuevo llevaron a los investigadores a las siguientes preguntas: «¿El régimen climático se enfriaba? ¿Se calentaba? ¿Seguía siendo el mismo?» (Glantz, 1979, p. 189). El clima, y de cierta forma lo meteorológico, se vuelven variables importantes en términos de desarrollo industrial, de localización geográfica y/o una idea preconcebida de la sociedad. Según Glantz (1979), esta importancia se debe particularmente a la aceptación por parte de los medios de comunicación

ser acompañada por otra, retroactiva y correlativa: que la historia humana ha sido y sigue siendo una aventura desconocida. Una gran conquista de la inteligencia sería desembarazarse al fin de la ilusión de poder predecir el destino humano. El futuro sigue siendo abierto e impredecible. Ciertamente, existen determinantes económicos, sociológicos y de otro tipo [climáticos] en el curso de la historia, pero tienen una relación inestable e incierto con accidentes y vicisitudes innombrables que alteran o desvían su curso» (Morin, 2000, p. 87).

La incertidumbre del conocimiento

Hay una gran parte de incertidumbre en lo que se considera el saber, el conocimiento, tanto en lo que ocurre a nuestro alrededor como lo que ocurre dentro de nosotros... en nuestra conciencia de nosotros mismos. Según Henri Atlan, «la gran diferencia, con respecto al pasado, el pasado hace uno o dos siglos, es que somos mucho más conscientes [...]. Antes, se sabía que no se conocía todo, pero se pensaba que se lograría, que era solo cuestión de tiempo, que bastaba con seguir avanzando para eliminar cualquier incertidumbre. Ahora, sabemos que no es el caso y que a fin de cuentas hay ámbitos insolubles. Lo que no quiere decir que no sepamos nada» (Atlan, 2014, p. 41).

Al contrario, podemos tratar de imaginar un mundo caracterizado por la certeza compleja. Supongamos por un instante que todos los acontecimientos futuros, que todas las evoluciones serían conocidas de antemano y podrían ser predichas con precisión. No habría errores, ninguna sorpresa. Conoceríamos el conjunto de nuestras acciones futuras, al igual que sus consecuencias precisas. En ese mundo no hay nada que aprender y, por lo mismo, ninguna información que valga la pena (Glimcher, 2003). En ese mundo, no serviría de nada tener una conciencia ni conocimientos.

Ahora bien, considerando nuestros crecientes conocimientos, pareciera que hoy vemos nacer otra visión del mundo, o al menos una nueva situación (Glimcher, 2003) en que la incertidumbre, lo aleatorio o el azar ya no son inhibidos, sino que, al contrario, son tomados en cuenta en la producción de conocimiento. Fusco y sus coautores nos proponen «realizar la ciencia con la incertidumbre» (Fusco et al., 2015, p. 2). Por ejemplo, vemos el mundo a través de la física cuántica como una suerte de surgimiento perpetuo —«en el baile frenético de las partículas, partículas que son energía, y cuya materia surge de manera completamente aleatoria» (Glimcher, 2003, p. 371).

La incertidumbre del mundo

Estamos conscientes de que un enfoque demasiado abstracto, que se limita a los principios y los modelos teóricos, véase a las hipótesis, corre el riesgo de descuidar las características no ideales del mundo real y, sobre todo, corre el riesgo de no considerar la incertidumbre del mundo global. Hace falta pre-guntarse hasta qué punto los principios abstractos de los modelos cada vez más sofisticados del clima impiden el esbozo de una toma de conciencia de estas incertidumbres. Hay que reconocer que la valoración científica en una situación de incertidumbre resulta difícil.

De esta forma, pareciera que la posibilidad de limitar el calentamiento a 1,5 °C de aquí al final del siglo es «extremadamente improbable». Las tenden-cias de largo plazo —como la mayor probabilidad de acontecimientos extre-mos y el empeoramiento de un desorden climático que se está acelerando peligrosamente— pueden volverse detonantes de un cambio. Este tipo de cambio puede implicar riesgos de intensificación de los eventos extremos, pero es importante reconocer que los choques y la liberación de tensiones también pueden llevar a que mejoren las perspectivas de los peligros que nos acechan. Estamos en un período incierto y, paradójicamente, es también un momento en que podríaemerger una toma de conciencia que recupere la idea de que una «comunidad de destino común necesita no solo peligros comunes [peligros ecológicos, N. del A.], sino también una identidad común» (Morin, 2001, p. 225).

La realidad de una conciencia planetaria es justamente inasible; incluye enor-mes incertidumbres debido a su complejidad, fluctuaciones, dinámicas mez-cladas y antagonistas, sus bifurcaciones inesperadas, las posibilidades que parecen imposibles y sus imposibilidades que parecen posibles. «Lo inasible de la realidad global retroactúa sobre las partes singulares, porque el devenir de las partes depende del devenir del todo» (Morin, 2000, p. 159).

En el futuro, el mundo deberá atravesar múltiples transiciones complejas: hacia un futuro de baja intensidad de carbono; hacia una protección de los ecosistemas y la biodiversidad; hacia un mejor uso de nuestros recursos de agua; hacia una agricultura menos intensiva (desafío de producción alimen-taria); hacia un cambio tecnológico de una profundidad y una intensidad sin precedentes; hacia nuevos equilibrios económicos y geopolíticos mundiales.

del hecho que estos factores son nuevos gracias a la toma de conciencia de ciertos dirigentes políticos y económicos, para quienes los factores climáticos deben ser tomados en cuenta en la ecuación alimentaria.

Lo que resulta significativo en el artículo de Michael Glantz sobre el problema que nos interesa, es constatar cómo el conocimiento nos hace detectar una realidad que supera a nuestras posibilidades de conocimiento: nos lleva a edificar un meta-punto de vista... (como la conciencia). En la época, el calentamiento global provocado por un mayor contenido de CO₂ en el marco de un proyecto global hacia parte del debate y era cada vez más tomado en cuenta como un problema de peso. Para los investigadores, el problema del aumento del contenido de CO₂ en la atmósfera debía ser considerado tanto un acontecimiento como un proceso. Glantz evoca en su artículo que ya había una atención especial por los problemas relacionados con el CO₂, tanto por parte de la opinión pública como de los políticos a cargo de tomar decisiones, debido a una prospectiva con una doble consecuencia: el derretimiento de los glaciares y la desintegración del casquete glaciar de la Antártica occidental, generando un posible aumento del nivel del océano del orden de los cinco a seis metros.

Resulta increíble que estos diagnósticos hayan sido concebidos a principios de los años 1970, hace cerca de 50 años. Es decir, que ya entonces teníamos conocimiento de los desafíos globales del calentamiento climático. En todos estos años, aunque eran inciertas, estas informaciones disponibles resultaban suficientemente sólidas para incitar a las sociedades industriales, principalmente las emisoras de gases de efecto invernadero, a tomar decisiones. Por otra parte, también sabíamos que la actividad humana estaba implicada en una tendencia que iba a proseguir año tras año durante décadas, en un proceso de calentamiento climático inexorable, con todas las consecuencias que esto tiene hoy. Ahora bien, si ya se sabía, ¿por qué los Estados emisores de CO₂ no se comprometieron realmente para reducir las emisiones? ¿Por qué haber esperado tanto tiempo? ¿Por qué dar tantos rodeos en cada conferencia mundial del clima? Empujamos nuestro planeta al borde del precipicio por una simple elección económica neoliberal y los daños se vuelven cada vez más irreversibles. Una tendencia al unilateralismo, incluso a un cierto egoísmo de los Estados, hoy vuelve más difíciles las decisiones multilaterales de largo plazo, necesarias para luchar eficazmente contra el calentamiento del planeta y la degradación del medioambiente mundial.

de nuestra incertidumbre general (Pena-Vega, 2008). Como los ciudadanos, los fenómenos solo son parcialmente descritos por leyes científicamente imperfectas. Según Morin (1984), «lo propio de la científicidad no es reflejar lo real, sino que traducirlo en teorías cambiantes y refutables; el conocimiento debe intentar negociar con la incertidumbre» (Morin, 1984, p. 80). No solo las diferentes ciencias (ciencias sociales humanas incluidas) no dan una respuesta idéntica a la misma pregunta, sino que además se duda de la propia naturaleza del proceso a través del cual el hombre intenta dar cuenta del mundo y la sociedad. Sin embargo, la diversidad de las preguntas —y de los puntos de vista en términos de respuestas— permite el enriquecimiento del conocimiento.

La incertidumbre humana

El humano, y más precisamente la humanidad —incluso, de manera más general, nuestra civilización—, deben orientarse más hacia el futuro (Tonn, 2017). No resulta fácil explicarles que las incertidumbres juegan un rol importante en la vida humana; imaginen un poco entonces cómo es tener que explicarlo a quienes toman decisiones (Talben, 2013), y más aún hacerles comprender que «elementos posibles son actualmente imposibles. Los elementos improbables son posibles» (Morin, 1996, p. 115).

Pero ¿qué quiere decir orientarse más hacia el futuro? Es admitir que nuestro desarrollo económico-tecnocientífico está degradando inexorablemente la biosfera, con la contaminación del aire y el agua, la escasez de agua, la erosión de los suelos, las hambrunas, la sequía, la extinción de las especies o los incendios forestales, junto con el uso excesivo y el agotamiento de los recursos, que constituyen amenazas para la civilización. De todas formas, retomando la fórmula de Edgar Morin, «el futuro ya no es lo que era» (Morin, 2015, p. 87). Resulta ilusorio creer que superando los desafíos técnicos se llegaría siquiera a una parte reducida de la solución. Esta idea parece guiada por una ley soberana de la historia, la «ley» del progreso.⁶ Pero ¿sabemos realmente hacia dónde vamos?

6 Aunque algunos sueñan con unir a la humanidad en línea, acontecimientos actuales de dimensión planetaria, el Covid-19, parecen darle un nuevo aire a la tesis del «derrumbe» de Jared Diamond (2005). Un gran número de expertos, intelectuales, políticos y ciudadanos comunes piensan que la crisis del coronavirus y sus consecuencias

La «gobernanza» de estas transiciones complejas y los peligros asociados requerirán una reflexión de largo plazo, inversiones y una cooperación internacional. Los peligros de estas transiciones ya se hacen sentir a nivel de la biodiversidad, que no solo afecta a los animales de tierra firme. Según Frankel, «en el mundo marino también se observa un cambio notorio de la fauna en el mismo momento, con la caída del plancton, la desaparición de numerosos peces y moluscos» (Frankel, 2016, p. 30). Nos falta una Política. Morin habla de una «antropolítica», es decir, «una política de largo plazo [que] obedece a la atracción de las finalidades que hemos contemplado, que debieran recordarnos incesantemente las ideas-guías y las ideas claves. Al igual que el mediano plazo, el largo plazo exige, en el presente mismo, una inversión política y filosófica, que lamentablemente no toman en cuenta los que se presentan como héroes de un mejor futuro; una inversión en el replanteamiento político, una verdadera refundación, que requiere la reforma del pensamiento...» (Morin, 2000, p. 177).

Por último, retomo aquí una idea de René Passet (2014): la Política no debiera satisfacerse de la derivada de las leyes deterministas (certezas) a modo de representación compleja del tiempo: debe inscribirse en las realidades concretas de la historia cronológica. «En este sentido, todo humano es un actor potencial de la Historia» (Passet, 2014, p. 61).

La incertidumbre es nuestro destino, no solo en la acción, sino también en el conocimiento. La condición humana está así marcada por dos grandes incertidumbres: la incertidumbre cognitiva y la incertidumbre histórica. Cuando ocurren muchas interacciones e interfaces, no se puede tener una certeza absoluta. La incertidumbre cognitiva es resumida por el biólogo François Jacob, citado por Edgar Morin: «Para saber todo lo que ocurre en un cuerpo, habría que matarlo, y entonces lo que ocurre en él se detiene». «Hay que aceptar pensar con cierta incertidumbre. En cuanto a la incertidumbre histórica, está vinculada al carácter caótico de la historia humana. No podemos ignorar la gran revelación del siglo XX: nuestro futuro no es teleguiado por el progreso histórico» (Morin, 2010, p. 443).

Ahora bien, resulta curioso constatar lo difícil que es hacer aceptar que las certezas hayan dejado lugar a lo que Henri Atlan llama «la incertidumbre cualitativa» (Atlan, 2008, p. 83), esas cosas que no se pueden cuantificar y que todavía pueden ser ignoradas, ya que nuestros conocimientos mismos participan

complejidad del humano, siempre contextualizar y no encerrarse en certezas [...]. Nuestra vida misma es muy incierta y el futuro de la humanidad es igual de incierto» (Morin, 2015, p. 38).

La incertidumbre climática

El programa y el carácter ineluctable del proceso de cambio climático, a pesar de todo, son inciertos debido a la ambigüedad introducida por las elecciones humanas, la variabilidad natural y la incertidumbre científica, que incluye la incertidumbre de la modelización científica climática (los factores geofísicos, socio-ecológicos del cambio climático).

«En general, las proyecciones climáticas son presentadas a través de una serie de vías, hipótesis u objetivos plausibles que muestran las relaciones entre las elecciones humanas, las emisiones, las concentraciones y los cambios de temperatura. Ciertas hipótesis son compatibles con una dependencia continua de los combustibles fósiles, mientras que otras solo pueden lograrse con acciones deliberadas para reducir las emisiones. El abanico que resulta de esto refleja la incertidumbre inherente a la modelización de las actividades humanas y su influencia en el clima» (*Fourth National Climate Change Assessment*, 2017, p. 134).

Estas incertidumbres son inherentes a la modelización de las actividades humanas o a una consideración de los parámetros geofísicos, incluyendo una evaluación del nivel de confianza (probabilidades). Están basadas en consensos descriptivos de la naturaleza de las pruebas científicas, que ponen en evidencia una confianza media o elevada de la incertidumbre que se les atribuye a las simulaciones. Existe entonces un nivel de probabilidad elevado del cambio climático futuro; en cambio, hay una probabilidad media sobre la amplitud del calentamiento basada en las estimaciones de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero.

Sin embargo, en muchos casos, en particular en las escalas regionales, puede ocurrir que una respuesta forzada por el hombre no haya surgido aún ante la variabilidad del clima, pero podría manifestarse en el futuro.

Según el razonamiento del Cuarto Informe U.S. Global Change Research Program, la incertidumbre científica abarca diferentes factores en un «modelo glo-

En cambio, es extremadamente importante tomar en cuenta la idea de que el futuro abarca valores éticos, razón por la cual las generaciones actuales deben preocuparse de las generaciones futuras y tienen obligaciones con ellas. En efecto, aunque el trastorno climático se origine en la especie humana, ¿la responsabilidad incumbe entonces a toda la especie humana (Malm, 2017)? Las razones por las que las generaciones actuales debieran preocuparse de las generaciones futuras y poseen obligaciones con ellas son de tipo intrínsecamente bioantropológico y filosófico, y representan valores profundamente instalados, al mismo nivel que los valores de una toma de conciencia de una comunidad de destino común.

Nos encontramos ahora en una encrucijada, como nos lo advirtiera Rachel Carson hace ya casi sesenta años: «Dos caminos se abren ante nosotros, pero no son igual de bellos, como en el clásico poema de Robert Frost. Uno prolonga la vía que ya hemos seguido durante mucho; es fácil, engañosamente cómodo: es una autopista donde se permiten todas las velocidades, pero que lleva al desastre. El otro, «el camino menos recorrido», nos ofrece nuestra última, nuestra única oportunidad para llegar a un destino que garantiza la preservación de nuestra tierra» (Carlson, 2009, p. 265). Ahora bien, desde esta advertencia, la nave espacial Tierra ha proseguido su carrera loca y desenfrenada. Una cosa es cierta: «La conciencia de la relación bioantropológica y antropoecológica nos ha mostrado los límites del modelo dominante de crecimiento económico» (Morin, 2015, p. 94).

Finalmente, los razonamientos que desarrollamos aquí nos llevan a una última reflexión. Estoy convencido de que, a pesar de miles de informes científicos publicados desde hace cuarenta años, seguimos sin querer ver nada: miramos cómo los otros se exponen a las catástrofes que golpean con demasiada frecuencia diferentes regiones del planeta, y hoy nos sentimos desamparados. No tenemos ni las visiones del futuro para hacerles frente (preparar los eventos catastróficos), ni sobre todo, como dijera Frédéric Keck, «el imaginario para comprender lo que nos ocurre» (Keck, 2020, p. 2). A la luz de los grandes eventos para los que tendremos que estar preparados, «hay que aceptar la

incalculables en términos de inestabilidad económica, social, política, medioambiental, etc., son los ingredientes de un cóctel de riesgos existenciales y peligros para la civilización de la Tierra (sobre esta misma idea de civilización, ver Yuval Noah Hari, *21 leçons pour le XXI siècle*, París, Albin Michel, 2018).

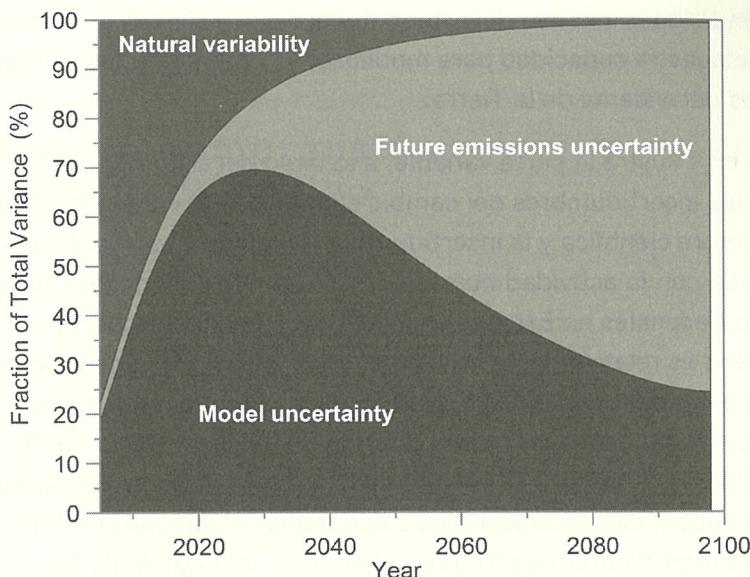


Figura 1. Los tres componentes de las incertidumbres del cambio climático (Fuente: *Fourth National Climate Change Assessment*, vol. I, p. 148, 2017, adaptado a partir de Hawkins y Sutton, 20 de septiembre de 1998).

desafío en la comprensión de los desórdenes climáticos en lo que se suele llamar «las escalas».

Los procesos que originan las precipitaciones son un buen ejemplo. Se producen en escalas más finas que lo que puede ser resuelto por modelos, incluso de alta resolución, y requieren una extensa configuración. Las precipitaciones dependen también de numerosos aspectos del clima a gran escala, sobre todo de la circulación atmosférica, los recorridos de las tormentas y la convergencia de la humedad (circulación de corrientes y vientos oceánicos). Según el mayor nivel de complejidad asociado a la modelización de las precipitaciones, la incertidumbre científica tiende a dominar las proyecciones de las precipitaciones a lo largo del siglo, afectando a la vez la magnitud y, a veces (según el lugar), la señal del cambio proyectado de las precipitaciones.

Podemos suponer, guardando las proporciones, que durante las próximas décadas la mayor parte de la amplitud o la incertidumbre de los cambios climáticos mundiales y regionales será resultado de una combinación de variabilidad natural (principalmente vinculada a la incertidumbre en la especificación

bal del clima» (USGCRP, 2017). La primera incertidumbre es de tipo «paramétrico», es decir, la capacidad de los modelos climáticos globales (MCG) para simular procesos que se producen en escalas espaciales o temporales más pequeñas que lo que pueden resolver. La comunidad científica ha intentado resolver este problema del «downscaling» concibiendo modelos regionales, cuya resolución espacial se afina cada vez más. La segunda incertidumbre es estructural: se trata de saber si los MCG incluyen y representan con precisión todos los procesos físicos importantes que se producen en escalas que pueden resolver. La incertidumbre estructural puede manifestarse porque un proceso no ha sido aún reconocido —como «*puntos de inflexión*» o mecanismos de cambio brusco—, o porque es reconocido, pero no aún suficientemente bien comprendido como para ser modelizado correctamente —como los mecanismos dinámicos importantes para la fusión de los casquetes glaciares. Esta idea de los «*puntos de inflexión*» ha sido muy documentada en el último tiempo por los científicos, apoyándose en modelos; aun así, siempre serán deseables mayores conocimientos y mejores modelos. Pero, aunque estos modelos no sean la panacea, queremos insistir en que hay que reconocer que «la complejidad de los modelos climáticos ha crecido con el tiempo, porque integran componentes adicionales del sistema climático terrestre» (GMC, 2017, p. 142).

Por último, la tercera certeza es la «sensibilidad al clima, una medida de la reacción del planeta al aumento de los niveles de CO₂ que está formalmente definida en los factores físicos del cambio climático; como el cambio de temperatura de equilibrio que proviene de una duplicación de los niveles de CO₂ en la atmósfera con respecto a los niveles preindustriales» (GMC, 2017, p. 148).

Uno puede preguntarse entonces: ¿cuál es la mayor de estas fuentes de incertidumbres —científica, natural y humana—? Una respuesta posible es que esto dependerá de la agenda política y las variabilidades de los procesos de mutación climática. Más precisamente, las principales incertidumbres que persisten están vinculadas al alcance y la naturaleza precisa de los cambios a escala mundial, así como regional, y más particularmente la probabilidad de los eventos extremos, al igual que nuestra capacidad para simular y atribuir estos cambios con la ayuda de modelos climáticos. Nuevos enfoques innovadores para el análisis de datos climáticos, la mejora continua de la modelización del clima, así como el establecimiento y mantenimiento de redes de observación de referencia, tales como la red mundial sobre el clima, tienen el potencial para reducir las incertidumbres (USGCRP, 2017). Hay un verdadero

Enseñar la comprensión del cambio climático

«Enseñar la comprensión entre los humanos es la condición y garantía de la solidaridad intelectual y moral de la humanidad».

Edgar Morin (2000, p. 103).

Hasta ahora, hemos considerado que ciertos postulados implícitos son aceptables, o al menos como intelectualmente coherentes y definibles. Esta forma de inteligibilidad no siempre es reconocida en las ciencias humanas y sociales, que favorecen un pensamiento crítico. En efecto, nos decantamos por el reconocimiento de una complejidad del sistema climático entendida como una forma particular de comprensión adecuada a múltiples realidades. Después de todo, es el proceso de complejización (por parte de la mente que adquiere conocimiento) lo que resulta mucho más interesante de estudiar que la complejidad en sí misma, en cuanto estado, categoría, capacidad o esencia. Así pues, «reconocer y suponer la complejidad de una realidad es, además, admitir su naturaleza, a la vez homogénea y heterogénea, su opacidad, su multidimensionalidad, lo que exige una comprensión más fina, una multirreferencialidad» (Ardoino, 2000, p. 258).

La educación del futuro difícilmente se podrá lograr sin una comprensión del sentido que este les dará a nuestras vidas; y en este sentido la comprensión tiene un valor antropológico.

de las condiciones iniciales del estado del océano) y científica, es decir, de los límites de nuestra capacidad para modelizar y comprender las complejidades climáticas del sistema de la Tierra.

La figura nº 1 ilustra la parte variable, a lo largo del siglo XXI, de los tres factores de las incertidumbres del cambio climático —la variabilidad interna, la incertidumbre científica y la incertidumbre vinculada a las hipótesis, es decir, relacionada con la actividad humana— en la simulación de las temperaturas promedio decenales en Estados Unidos. Según los científicos, la incertidumbre humana es relativamente baja en el corto plazo. En cambio, con el paso del tiempo, las diferencias entre las diversas vías futuras se vuelven más grandes, amplificadas por la respuesta diferida del océano. Hacia 2030, la fuente de incertidumbre humana se volverá cada vez más importante para determinar el alcance y las tendencias del calentamiento planetario futuro. Aunque la variabilidad natural seguirá produciéndose, la mayoría de las diferencias entre los climas presentes y futuros será determinada por la elección que la sociedad haga hoy y en las próximas décadas. Mientras más lejos miramos hacia el futuro, más grande es la influencia de estas elecciones humanas en el alcance del calentamiento futuro.

«No necesitamos exigir niveles imposibles de certeza a los modelos para trabajar en un futuro mejor y más seguro» (Maslin y Austin, 2012, p. 184). Más allá de nuestra discusión sobre cómo afrontar las incertidumbres de lo real, falta preguntarse dónde estamos en la lucha contra el cambio climático. Debemos tener una visión clara, que tenga posibilidades de ser aplicada en los años siguientes —cruciales para las próximas generaciones. Por último, debemos preguntarnos: ¿cuáles son las instituciones políticas, sociales y económicas capaces de luchar eficaz y rápidamente contra el cambio climático?

Pregunta. ¿Cree que estamos aún a tiempo de reducir las emisiones de CO₂ en el planeta?

al problema climático, podemos decir que la comprensión es el conocimiento que adquirimos de los fenómenos relacionados con la transformación climática, que «abarca todo aquello de lo que podemos hacernos una representación concreta, o que podemos captar de manera inmediata por analogía» (Morin, 1986, p. 144). Así, nuestra representación es comprensiva, ya que procura un conocimiento en el acto. Es fundamental tener una buena comprensión de los fenómenos observados, no solo porque esta inducirá intrínsecamente a la acción, sino que, más profundamente aún, constituye un conocimiento fraternal (una visión integral de la naturaleza del mundo susceptible de propiciar una especie de armonía entre los humanos y la naturaleza).

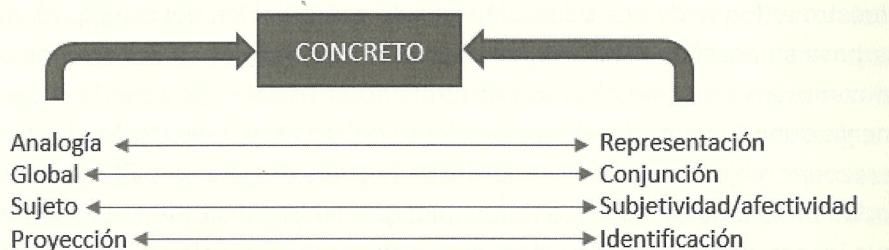


Figura 2. Los componentes de la comprensión. Esta figura presenta los componentes de la noción de comprensión adaptados del libro *El conocimiento del Conocimiento, El Método*, Edgar Morin, t. 3, p. 150, 1986.

Lo importante en esta perspectiva educativa es captar correctamente la comprensión de los fenómenos de la transformación climática.

Así pues, sugerimos establecer un vínculo entre la comprensión de los fenómenos de la transformación climática y las prácticas educativas, reconociendo que la comprensión se debe combinar, por una parte, con procedimientos de verificación (en lo que respecta a riesgos de error e incomprensión) y, por otra, con procedimientos de explicación.

El acto de la comprensión, el retorno al conocimiento

La educación se sigue representando, sobre todo, como una preparación para la vida que implica, en primer lugar, la capacidad de adaptarse al entorno material, económico, social, ecológico, ético y político en el que se enmarca

«Enseñar la comprensión como una “cosa” en sí misma, una entidad bien definida dotada de una historia; ahí se encuentra la misión propiamente espiritual de la educación: enseñar la comprensión entre las personas como condición y garantía de la solidaridad intelectual y moral de la humanidad» (Morin, 2000, p. 103).

La comprensión tiene un significado doble. En un primer sentido, es el conocimiento que abarca todo aquello de lo que podemos hacernos una representación concreta, o que podemos captar de manera inmediata por analogía. De este modo, la representación es comprensiva pues procura un conocimiento en el acto mismo que hace surgir algo análogo del fenómeno percibido.

En un segundo sentido, la comprensión es el modo fundamental de conocimiento para cualquier situación humana que implique subjetividad y afectividad; y, de manera más central, para todos los actos, sentimientos y pensamientos de un ser percibido como individuo/sujeto.

Estos dos significados de la comprensión son complementarios, lo que abre perspectivas para la inteligibilidad de los fenómenos. En este sentido, nuestro trabajo de análisis de la comprensión de la transformación climática y medioambiental no consiste tanto en tratar de homogeneizar los datos a costa de un inevitable reduccionismo, sino en intentar articular (cuando no combinar) los saberes. En esta perspectiva, proponemos desarrollar una forma de inteligibilidad de las prácticas educativas sobre el cambio climático, distinguiendo entre «visiones» centradas en los individuos (perspectivas sociopsicológicas), en las interacciones clímatecológicas (perspectivas biosféricas) y en las organizaciones e instituciones (perspectivas antropolíticas), junto con una cosmovisión contextualizada. Admitir que es necesario reducir las emisiones netas de CO₂ para limitar el cambio climático a corto plazo y el calentamiento global a largo plazo, se trata simplemente de una afirmación y no de una manera de comprender el proceso climático. La comprensión puede y debe formar parte de todos los modos de conocimiento, incluido el científico, de los fenómenos humanos. Como toda forma de conocimiento, el conocimiento científico sobre la transformación climática requiere más que nunca situarse en una perspectiva educativa, es decir en «una dimensión comprensiva para conocer las significaciones de las situaciones y acciones vividas, efectuadas, percibidas, concebidas por los actores sociales, individuales y colectivos» (Morin, 1986, p. 49). Si llevamos el acto de la comprensión

del aprendizaje pueda, en ciertos casos, alentar al estudiante a desarrollar formas de pensar más creativas, no se considera necesariamente que promueva la conciencia crítica. Por el contrario, en el marco institucional, la evolución de las ideas, concepciones y representaciones a veces resulta sumamente difícil de desarrollar en el aula porque lo más importante para el docente sigue siendo el «sagrado» plan de estudios.

Aquí me gustaría hacer un pequeño paréntesis: hay que reconocer que es muy poco probable que la problemática que exponemos y el proyecto que llevamos a cabo desde 2014 reciban el respaldo de nuestros gobernantes. A los «políticos» no les interesa realmente la educación sobre el cambio climático. Sin duda, esto se debe a que la educación requiere una escala de tiempo que va mucho más allá de los límites del calendario de los plazos electorales. Además, muchos de los responsables de formular políticas consideran que los imaginarios de los efectos del cambio climático se sitúan en una escala temporal lejana. Por su parte, la comunidad científica tiene su propio lenguaje, «la mayoría de los científicos que hablan del cambio climático creen que basta con transmitir el conocimiento a un público ignorante para cambiar su mentalidad y su comportamiento» (Stoknes, 2018, p. 17).

Como bien sabemos, existen objetivos ambiciosos (Plan del Objetivo Climático de la Comisión Europea 2018) para combatir el calentamiento global, pero requieren cambios profundos, y los gobernantes siguen reacios a tomar medidas significativas. «No sé si soy optimista, soy realista sobre lo que los políticos pueden hacer para evitar los efectos catastróficos del cambio climático...» (Jerry Brown, gobernador de California, *The New York Times*, septiembre 2018).

Los enfoques críticos en la enseñanza de una comprensión del cambio climático se centran en cómo los estudiantes pueden aprender a participar en una sociedad democrática crítica y participativa. Se trata de que los estudiantes aprendan y utilicen la inteligencia creativa de una pluralidad de métodos para examinar cuestiones sociales, ambientales, económicas y éticas, así como de que aprendan sobre la naturaleza y el papel de toda la biosfera. La educación sobre el cambio climático se considera política, pues los conocimientos que transmite son parte fundamental de una política de la humanidad. Es importante entender que la educación sobre el cambio climático no es ni un método de enseñanza (en el universo disciplinar) ni un programa de aprendizaje único

la condición humana. En este sentido, es más necesario que nunca enseñar la comprensión en la educación, es decir, «una comprensión humana que incluya no solo la comprensión del ser humano, sino también la comprensión de las condiciones en las que se configuran las mentalidades y se ejercen las acciones» (Morin, 2004, p. 129). Sin embargo, hay que tener cuidado con los «obstáculos externos a la comprensión intelectual u objetiva, [que] son múltiples. La comprensión del sentido de las palabras de otro, de sus ideas, de su visión del mundo, siempre está amenazada por todos los lados» (Morin, 2000, p. 129). Así pues, la cuestión que exploramos en este capítulo es cómo pueden los jóvenes ciudadanos integrar una comprensión compleja que abarque tanto una comprensión como una explicación objetiva del cambio climático.

Nuestro enfoque de una educación para la comprensión del cambio climático se basa en enseñar a desarrollar un pensamiento crítico. Mostraríamos cómo la comprensión compleja y el pensamiento crítico son perspectivas parcialmente complementarias. El pensamiento crítico es el que enseña al individuo a razonar mejor y su primer requisito es la contextualización. El pensamiento reductor (o binario) sacrifica la complejidad en beneficio de la lógica clásica que ignora cualquier bifurcación, evidencia, multidimensionalidad y multirreferencialidad.

Estamos convencidos de que avanzar hacia una alfabetización sobre el cambio climático⁷ es importante para promover una visión crítica del mundo y fomentar la participación ciudadana de los jóvenes. Por tanto, la comprensión haría referencia a la capacidad de un individuo para identificar y comprender el papel que desempeñan los efectos del calentamiento global en la sociedad-mundo, para hacer razonamientos (juicios y acciones) bien fundados y para utilizar los conocimientos que satisfagan las necesidades de la vida cotidiana del individuo como ciudadano constructivo, implicado y reflexivo.

La reciente aparición de temas relacionados con el cambio climático en los planes de estudio o en los textos educativos dedicados al tema del medioambiente en sentido amplio, a veces ligados al pensamiento crítico del modelo societario, puede parecer prometedora para la comprensión compleja y la participación de los futuros ciudadanos. Sin embargo, aunque este enfoque

7 El término «alfabetización» se utiliza en el sentido amplio. Véase la definición en el capítulo II, p. 45.

en cuenta la forma en que se educa sobre la cuestión climática en las escuelas. Los dos ejemplos a continuación ilustran estas lagunas y muestran cómo pueden superarse parcialmente cuando se cuenta con la participación de los profesores en los proyectos. Una encuesta realizada en 2016 en Estados Unidos entre profesores de enseñanza secundaria y media reveló que, aunque la mayoría de los profesores de ciencias (entre el 70 % y el 87 %) dedican al menos una hora de clase al cambio climático, solo un tercio insiste en que el calentamiento global se debe a la actividad humana, y el resto (70 %) cree que se debe a causas naturales (Tonn, 2017). Esto significa que sigue habiendo un «ruido» que interfiere en la transmisión de la información y que ocasiona lo que se malentiende o no se entiende.

En una encuesta que realizamos en 2017 entre profesores de secundaria de países latinoamericanos (Chile, Perú, Ecuador, Colombia y México) acerca de la educación sobre cambio climático, el 53 % de los profesores encuestados piensa que el fenómeno del cambio climático se debe enseñar a partir de ejemplos prácticos de problemas ambientales, desde una perspectiva tanto mundial (global) como nacional (local), todo ello enmarcado en una base jurídica sobre el tema del medioambiente. Además, el 40 % de los profesores considera que se debe hacer hincapié sobre todo en las herramientas, en particular en técnicas visuales, imágenes, iconografía, películas, etc., y solo el 15 % considera primordial que se imparta a los profesores una formación en conocimientos nuevos, para poder sensibilizar a los jóvenes sobre una cultura medioambiental desde los primeros años⁸.

Ética de la comprensión

Como hemos visto en las páginas anteriores, las respuestas al cambio climático son de carácter multidimensional. Ahora es de vital importancia que todas las acciones orientadas al futuro se vinculen a «valores éticos sobre por qué las generaciones actuales deben preocuparse por las futuras» (Tonn, 2017, p. 2). En cierto modo, una ética de la comprensión hacia las generaciones actuales es explícitamente un enfoque ético en nombre de las generaciones futuras.

8 Encuesta realizada en junio de 2017 mediante *crowdsourcing* a 220 profesores de secundaria en el marco del proyecto «Global Youth Climate Pact», www.globalyouthclimatepact.org.

que se deba enseñar para formar futuros jóvenes profesionales. Se trata más bien de abarcar o incluir todas las partes que se han vuelto interdependientes (en el sentido psicológico, ecológico, sociológico y filosófico) de los fenómenos del calentamiento global. Reconocer y postular la complejidad climática de la realidad «es, además, admitir su naturaleza, a la vez homogénea y heterogénea, su multidimensionalidad, exigiendo entonces para una comprensión más fina una "multirreferencialidad"» (Ardoino, 2000, p. 258).

Hasta ahora, hemos demostrado que la comprensión del cambio climático desempeña un papel importante al momento de elaborar explicaciones sobre una realidad social. La etapa siguiente consiste en examinar lo que los estudiantes deben saber sobre los efectos del cambio climático desde la perspectiva de una enseñanza con enfoque crítico. A este respecto, propongo tres tipos de conocimiento. Primero, propongo un conocimiento del cambio climático global que haga referencia a la capacidad de utilizar diversos saberes, como la producción científica, en el sentido de intercambio de conocimiento, pero también la expresión de los saberes ancestrales, el desarrollo de la contextualización en una comprensión global del problema. Después, un conocimiento que integra la referencia a una «comunidad de destino común» se nos presenta en toda su profundidad, amplitud y actualidad. Por último, hablamos de un conocimiento creativo con referencia a lo que Edgar Morin llama «la creatividad compleja», es decir, un conocimiento que «inscribe el proceso creativo en medio de un contexto, de una red de relaciones e interacciones: lejos de eliminar al individuo, adopta una óptica sistémica abierta que reconoce la complejidad del proceso creativo y hace de la creatividad una capacidad que puede cultivarse» (Montuori, 2014, p. 191). Aunque estas tres formas de conocimiento son interdependientes, un aspecto distintivo de la educación con enfoque crítico sobre el cambio climático es el enfoque en el conocimiento reflexivo.

Finalmente, si bien en determinados sectores observamos una incomprendión de los fenómenos climáticos excepcionales, con el tiempo estos se han convertido en indicadores de un «Gran Acelerador», en el sentido de la velocidad, para usar la expresión de Paul Virilio (2010, p. 73). Si estos fenómenos influyen en nuestra conciencia, es esencial fomentar el conocimiento reflexivo no solo en los jóvenes, sino también en los profesores, ya que las lagunas (por no decir la ignorancia) en el conocimiento de los profesores sobre las cuestiones climáticas y los puntos de convergencia científicos sobre el calentamiento global antropogénico son preocupantes, por no decir alarmantes, teniendo

No nos cansamos de insistir en la necesidad de que las generaciones actuales reflexionen sobre la situación actual, las perspectivas futuras y el cumplimiento de sus obligaciones para con las generaciones venideras. Además, las comunidades académicas responsables de transmitir el conocimiento deben ser conscientes de las heurísticas y los sesgos que tienen las personas cuando tratan de comprender el riesgo y la incertidumbre (Tonn, 2017).

El sistema climático mundial es un sistema complejo que no se debe reducir a la mera preocupación por las emisiones de gases de efecto invernadero. En el marco de una ética de la comprensión, los desafíos que enfrentamos están relacionados con la necesidad de comprensión mutua en una perspectiva de reforma de la mentalidad. Por tanto, «comprender es comprender las motivaciones internas, contextualizar lo complejo. Comprender no es explicar todo. Comprender no es comprender todo, sino también reconocer que hay incomprensión» (Morin, 2004, p. 138).

El «pensar bien» del cambio climático

Como hemos sugerido anteriormente, ¿para pensar bien en el cambio climático es necesario hacerse las preguntas correctas? ¿Y cuáles son las preguntas correctas? ¿El calentamiento global al que nos enfrentamos es irreversible en la actualidad? ¿La información científica que tenemos es lo suficientemente sólida como para alentar a las empresas a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero? ¿La actividad humana está implicada en una tendencia irreversible en el calentamiento global desde hace más de 30 años? ¿Hay países realmente comprometidos con la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero?⁹ ¿El calentamiento global es el tipo de problema que se debe enmarcar en un circuito reflexivo y que puede resolverse con medidas sociales progresivas? Todas estas preguntas se han argumentado y debatido ampliamente en informes e investigaciones científicas durante décadas. Sin embargo, tenemos la impresión de que hay que empezar de nuevo para poder poner en marcha una dinámica atractiva, pues la situación es más incierta si a las personas (en este caso a los jóvenes) les resulta difícil apropiarse de ella.

9 Esta pregunta se desarrolla de manera más detallada en el capítulo II, p. 42.

La pregunta que nos podríamos plantear es: ¿cómo nos esforzamos por entender una ética de la comprensión y la conducta correcta en el ámbito de nuestras prácticas cotidianas? Más que proponer una solución predeterminada, invitamos al lector a cuestionar los fundamentos de las normas éticas y a ponerlas en práctica para vivir y actuar de acuerdo con sus principios. Como sugiere Edgar Morin, «la ética de la comprensión es un arte de vivir que nos pide, en primer lugar, comprender de manera desinteresada. Requiere un gran esfuerzo ya que no puede esperar ninguna reciprocidad: aquel que está amenazado de muerte por un fanático comprende por qué el fanático quiere matarlo, sabiendo que este no lo comprenderá jamás» (Morin, 2000, p. 59). En otras palabras, la ética de la comprensión nos pide comprender la incomprendición. Para muchos, existe una especie de incomprendición en admitir que nuestro planeta ha llegado al borde del abismo. Podemos observar cómo las amenazas climáticas y la pérdida acelerada de la biodiversidad han cobrado importancia en los últimos años (*The global risks report*, 2020), lo que indica una mayor percepción del problema climático por parte de las personas. Entre las amenazas más urgentes a las que nos enfrentamos se encuentra un alarmante aumento de la temperatura de al menos 3 °C para finales de siglo. «Las consecuencias a corto plazo del cambio climático se suman a una emergencia planetaria que incluirá pérdida de vidas, tensiones sociales y geopolíticas. [...] La pérdida de biodiversidad tendrá implicaciones críticas para la humanidad, desde el colapso de los sistemas alimentarios y de la salud hasta la interrupción de toda la cadena de suministro» (*The global risks report*, 2020, p. 6). A esto se suman los fracasos de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático, y los riesgos de una transición fallida hacia la disminución de las emisiones de carbono. Las fuentes de la incomprendición son múltiples y a menudo lamentablemente convergentes.

Esta incomprendición se puede reflejar en los modelos de transmisión de la enseñanza y el aprendizaje que son claramente monológicos, ya que incluyen un conjunto de conocimientos fijos que se transmiten a los alumnos sin contexto, «tal cual». En una perspectiva como esta hay poco espacio para el conocimiento reflexivo. No basta con que se tenga un conocimiento común de los mismos hechos o datos para que exista una comprensión mutua. En este sentido, se podría formular una crítica al conocimiento que engloba los principios paradigmáticos del clima y determina las formas de pensar, pues estas dos cosmovisiones son incapaces de comprenderse entre sí.

sabilidad planetaria, política multidimensional, pero no totalitaria» (Morin, 1993, p. 167).

Por último, para el «bien pensar» el cambio climático, no basta con situar todas las cosas y acontecimientos en un marco u horizonte planetario. Se trata de buscar siempre la relación de inseparabilidad e interretroacción entre los fenómenos y su contexto, y de cualquier contexto con el de la biosfera.

La conciencia de la complejidad del cambio climático

A continuación, expondremos un panorama general de lo que podría considerarse el surgimiento de una conciencia de la complejidad del cambio climático. En efecto, la acción comienza por pensar la dimensión de una visión del mundo: la de la mente y la conciencia. Todo esto es fundamental para construir de forma interdependiente una respuesta adecuada a la complejidad del cambio climático. La conciencia, así como nuestra responsabilidad ética, es sin duda un componente importante de las respuestas a las transformaciones climáticas. La conciencia es importante porque concierne a toda la humanidad; más allá de nuestro planeta, nos remite hasta la conciencia de nuestro destino cósmico.

Los fenómenos mentales están esencialmente relacionados con la conciencia, y la conciencia es esencialmente subjetiva. Como señala John Searle, «la conciencia es nuestra vida» (Searle, 1992, p. 303). La conciencia puede intervenir en el curso mismo del conocimiento, del pensamiento o de la acción y constituir los momentos reflexivos del conocimiento, de la acción y del pensamiento. De este modo, podemos poner constantemente nuestra mente en la órbita del meta-punto de vista consciente y luego regresarla al punto de vista piloto, modificando así el conocimiento, el pensamiento y la acción en virtud de la concientización. Por eso es necesario fortalecer nuestros propios recursos de la mente, sobre todo, si queremos cultivar el estado de vigilancia crítica y la esperanza, pero también la meditación. Es indispensable fortalecer nuestra conciencia, valores y prácticas para superar los desafíos que enfrenta el mundo actualmente.

Ahora bien, sabemos que esta conciencia «común» es fluctuante y que evade los principios que se ha fijado. Esto significa que no es simplemente un reflejo óptico de la realidad del mundo que existe objetiva e independientemente

In fine, hay una cuestión moral que puede resumirse así: ¿cuál será la postura moral respecto al sufrimiento causado a las víctimas del calentamiento global (incluidos los daños causados a los ecosistemas, pero también las migraciones climáticas que se avecinan) que no son responsables de las condiciones climáticas que causan su sufrimiento? Esta pregunta es real e inminente. Estados Unidos y otros importantes países emisores de CO₂ tienen gran parte de la responsabilidad (Volk, 2008).

Además de formular las preguntas adecuadas, es necesario comprender el conjunto, el texto y el contexto, el ser y su entorno, lo local y global, lo multidimensional; en resumen, lo complejo, es decir, las condiciones del comportamiento humano. Esto nos permite comprender las condiciones objetivas y subjetivas del comportamiento humano (autoengaño, creencia en una fe, delirios e histeria). Pero ¿cómo se logra esto? Estos objetivos implican una profunda transformación de los modos y lógicas del pensamiento y, por consiguiente, de nuestras «visiones del mundo», de las que hemos intentado dar algunas pinceladas en las cuestiones planteadas anteriormente. En otras palabras, hasta ahora nos hemos centrado en demostrar que no existe un método absoluto para enseñar las complejidades de las transformaciones climáticas. En este punto, nos acercamos a un problema fundamental en lo que respecta al «bien pensar» del desorden del cambio climático: tomar conciencia de que la realidad global es precisamente esquiva, pues implica una enorme incertidumbre debido a su complejidad, sus fluctuaciones y dinámicas. Ese carácter esquivo de la realidad global retroactúa en las partes individuales, ya que el destino de las partes depende del destino del todo (Morin, 2000). Debemos integrar en nuestra visión del mundo esta idea de que lo imposible es posible. En otras palabras, no podemos dejar de abordar la multidimensionalidad de los problemas humanos, que es la causa fundamental del calentamiento global. Además, el clima se ha convertido en un objetivo principal de la «política de la humanidad», y el término «política de la humanidad» significa ocuparse de la dimensión humana del destino de los seres humanos en el mundo. Quienes creen en la realidad de las grandes perturbaciones climáticas olvidan el carácter multidimensional, planetario y antropolítico de la transformación climática. Sin embargo, «no podemos pasar de lo Local a lo Global mediante una serie de escalas anidadas como en la sensación de zoom de nos da Google» (Latour, 2017, p. 118). Debemos «concebir una política del hombre en el mundo, la política de la respon-

Por una ética de lo global

«Por primera vez, el hombre ha comprendido realmente que es un habitante del planeta, y tal vez tenga que pensar o actuar desde un nuevo ámbito, no solo desde el individual, familiar, de género, de Estado o grupos de Estados, sino también desde el ámbito planetario».

Wladimir Vernadski (1997, p. 224).

Como hemos subrayado muchas veces en este ensayo, las influencias perturbadoras del calentamiento global ocupan un lugar destacado en nuestra reflexión acerca de la educación sobre el cambio climático. Esta reflexión rompe con la concepción insular que aísla al ser humano climático, físico, biológico, sociológico, antropológico, etc. Por el contrario, lo arraiga en un mundo multidimensional del destino de la era planetaria, donde «lo global del planeta sobredetermina los destinos singulares de las naciones, y los destinos singulares de las naciones perturban o modifican el destino global» (Morin, 2004, p. 183). El término «global», según la concepción de «mundo» de Kostas Axelos, es el espacio-tiempo de la «aventura del vagabundeo, el juego de la itinerancia» (Axelos, 1984). En este sentido, conviene establecer el vínculo entre «la era planetaria» (Morin, 1993, 2004, 2015) y las particularidades locales (sociedad-individuo) que abarca. Los componentes de la globalidad son elementos y momentos de un gran bucle recursivo en el que cada uno es a la vez causa y efecto, productor y producto. Ciertamente, hay una distinción

de ella, sino que es, más ampliamente y en la base de esta relación sensible al mundo (tanto al cuerpo que le da vida como al mundo que refleja), una instancia de reflexión y deliberación, una instancia que requiere «una toma» y, en particular, una «toma de conciencia». Las lógicas explicativas del surgimiento de la conciencia contienen una parte importante de misterio: siempre surgen en interdependencias. «El pensamiento activa la inteligencia y se ilumina a sí mismo a través de la reflexividad (conciencia). La conciencia controla el pensamiento y la inteligencia, pero necesita que estos la controlen. La conciencia necesita que la controle o inspire la inteligencia, que necesita concientización. De ahí las múltiples dificultades para que surja una conciencia lúcida» (Morin, 2001, p. 103).

Serge Moscovici demostró que toda la sociología contiene, de forma más clandestina, una teoría implícita de la psicología. Voy a transponer las palabras de Moscovici para afirmar que todo enfoque que se refiera a los fenómenos climáticos contiene de forma implícita, o incluso clandestina, una teoría de la filosofía política. En esta última, las referencias al vínculo social, a la comunidad de destino común (humana) y a una dinámica colectiva no pueden ser una visión única (climática) si se quiere comprender el surgimiento, la evolución y el destino de la conciencia. Al igual que una gran teoría, la transición al Antropoceno podría ser el próximo gran relato sobre el desafío de la humanidad, una especie de «conciencia nueva».

Decir que la conciencia es un misterio no es decir que el problema de la conciencia sea difícil (Markus, 2017). Tenemos la idea de que la conciencia es, en esencia, el espejo de las percepciones y representaciones que nos hacemos de los fenómenos, el momento en el que tomamos conciencia de las implicaciones. Al tratar de sensibilizar sobre los efectos del cambio climático, buscamos a través de fundamentos éticos inducir una concientización de la transformación, al estilo de Paulo Freire (1968), es decir, según una acepción decididamente política a escala macrosocial. Como veremos más adelante, la percepción (conciencia) de los jóvenes sobre las consecuencias del cambio climático en cuanto al porvenir se interpreta de manera explícita como un verdadero punto de inflexión en sus planes de vida, por tratarse de la generación del futuro.

Pregunta. ¿No habría que pensar en un cambio de paradigma más profundo?

Ilustración» con la idea de que podemos actuar sobre nuestro sistema político, moral, económico, etc. Entonces, ¿será que es tan simple como decir: «¿Qué estamos esperando para actuar?». Claro que no. El reto consiste en tratar de comprender por qué se produce una ruptura en el sistema moral cuando nos enfrentamos a problemas como el cambio climático.

Por cierto, Jamieson llega a la misma conclusión que Michael Glantz (1979), quien, desde finales de los años setenta, informó sobre la existencia de artículos en revistas científicas estadounidenses que advertían que, si seguíamos quemando carbón, corríamos el riesgo de cambiar la temperatura del planeta. Hoy lo estamos viviendo, pero se ha pronosticado desde hace más de 40 años. Ya se tenía conocimiento de los hechos, e incluso había cierta conciencia entre los interesados y formados en la materia, pero de cierto modo estábamos inmersos en nuestra cosmovisión tecnoeconómica de la desmesura, mientras seguíamos avanzando hacia un planeta cada vez más cálido, a pesar de estar ligeramente conscientes de ello.

En el libro de Dale Jamieson se analizan las razones históricas del fracaso global de nuestro sistema de pensamiento (Morin diría nuestro «modo de pensamiento») y de nuestro sistema de acción. A este respecto, *Reason in a Dark Time* (2014) no puede tomarse como una mirada pesimista, sino que es una especie de autopsia realista, que se centra en comprender realmente qué ha fallado en nuestro intento por lograr una conciencia ética del cambio climático. El otro objetivo de este libro es hacernos comprender cómo podríamos recuperar nuestra capacidad de acción y nuestra comprensión de las cosas para prever mejor los problemas que plantea ahora el Antropoceno. No podemos empezar a actuar colectivamente sin ser conscientes de nuestra capacidad de acción colectiva y de la necesidad de que haya una responsabilidad individual. Yo añadiría que, en este asunto de la responsabilidad individual, también se habla a menudo de la responsabilidad generacional. Si bien el cambio climático plantea la cuestión de la naturaleza de nuestras responsabilidades para con las generaciones futuras, esta debería plantearse en ambos sentidos con respecto a las generaciones actuales. Como ha señalado Wladimir Vernadsky, «ni la vida ni la evolución de las especies pueden existir independientemente de la biosfera» (1997, p. 269), y esta idea debe enmarcarse en una concientización, según la cual «la relación del hombre con la naturaleza no puede concebirse de forma reductora o desarticulada», y

entre la dinámica global (en el sentido de pensamiento global) y la ética (en el sentido del deber). La ética de lo global, por su parte, tiene que ver con una nueva concepción de los valores y la conciencia. Se trata de extender los valores humanos a otras especies. El bio-centrismo, el planeta como portador de sentido global, sustituiría la visión etnocéntrica (centrada en el ser humano). Esto pone de manifiesto la necesidad de integrar a otros seres vivos en el círculo de la ética centrada anteriormente en el humano con «una visión del mundo» antro-centrada (James Garvey, 2008). Al considerar las cuestiones éticas que rodean al cambio climático, queda claro que la humanidad tiene un impacto directo en el planeta, como se ha ilustrado anteriormente en «la gran aceleración» (Steffen y Crutzen, 2008)¹⁰. Esto sucede por la eliminación de especies: «El *Homo sapiens* no solo será la causa [del calentamiento global], sino también una de las víctimas», en palabras de Richard Leak (citado por Kolbert, 2014, p. 315, en *La sexta extinción: una historia nada natural*). Otras causas son la contaminación del agua o los cambios en la composición atmosférica. Este impacto ecológico antropogénico nunca fue tan profundo. Saber si esto se traduce en una capa terrestre identificable que podría cambiarnos de era geológica no cambia mucho el asunto ético.

Esta es la ironía del Antropoceno: mientras que la humanidad, como «comunidad de destino común», nunca antes ejerció tanta presión sobre el planeta, de manera individual estamos desarrollando una fuerte sensación de impotencia que hace que nadie se sienta directamente responsable de la dinámica global. Este contexto se percibe en nuestra vida política y contribuye a la creciente deslegitimación de nuestras instituciones políticas, lo cual nos plantea la cuestión del «futuro de la democracia». Lo notamos en nuestra percepción moral de las cosas, cuando debatimos, por ejemplo, sobre lo que podemos hacer como individuos, sobre la posibilidad de vivir de manera ética en un mundo marcado por las alteraciones del cambio climático y los desastres ecológicos, por la concentración de la producción en fábricas de explotación, en un mundo en el que cada vez más personas experimentan, de diferentes maneras, una especie de desesperación, un malvivir (Jamieson y Nadzam, 2014). En su libro *Reason in a Dark Time* (2014), Dale Jamieson plantea el problema moral del cambio climático intentando rehabilitar el «espíritu de la

10 Véase el capítulo IV, p. 68.

intercambio de diferentes saberes. Elegir la acción en sí debe ser el resultado de un proceso participativo entre el profesor, los jóvenes y la comunidad. Asimismo, estos jóvenes deben ser conscientes de la interacción entre las dimensiones natural, social, cultural, política, económica y ética del cambio climático global. Estas acciones se desarrollan en el marco de actividades escolares cuya naturaleza requiere un diálogo entre los conocimientos en una mente interdisciplinaria.

Los tres experimentos en cuestión los llevaron a cabo estudiantes de secundaria y tuvieron lugar en diferentes contextos socioculturales y geográficos: una zona semiárida del norte de Chile, un bosque húmedo en África central y un territorio insular del Pacífico Sur (Rapa Nui). En el epílogo, retomaremos los experimentos sociales realizados en el marco de nuestro proyecto (pp. 127-139). En estos tres territorios, era necesario estudiar los efectos del cambio climático de forma rigurosa y específica, con el fin de afrontar las incertidumbres que pudieran surgir y de comprender mejor cómo las amenazas éticamente inaceptables justifican la acción colectiva. Es imposible precisar los límites de estas articulaciones éticas sin considerar primero el cambio climático como un espacio de incertidumbre que requiere una ética muy específica (Unesco, 2010). Además, es interesante mostrar, por medio de ejemplos, las decisiones que toman los jóvenes de las regiones más expuestas, cómo se concientizan sobre la naturaleza de esta vulnerabilidad y cómo organizan, de manera informada, las herramientas y los saberes necesarios para hacer frente a las amenazas del cambio climático. Por último, estos tres ejemplos ilustran un importante «déficit» de conocimiento en ámbitos como el clima, el medioambiente, etc.

La cooperación entre tres actores (científicos, profesores y jóvenes) en un ambiente de «reconocimiento mutuo» permite contextualizar la complejidad de la alteración climática. En el norte de Chile hay una zona semiárida, entre un clima desértico de transición y un clima mediterráneo. En la actualidad, esta región se encuentra en una situación catastrófica en términos de sequía. El cambio climático afecta directamente los recursos hídricos, lo que lleva a los estudiantes a tomar medidas a través de la experimentación con sistemas de producción más eficaces, en particular haciendo un mejor uso del agua y readaptando la agricultura local hacia una agricultura familiar más respetuosa con el medioambiente que requiere menores cantidades de agua.

aceptando que «la humanidad debe concebirse como una entidad planetaria y biosférica» (Morin, 2004, p. 185).

Lo anterior nos permite argumentar que el conocimiento es el camino necesario para llegar a lo incognoscible. En efecto, a pesar de los importantes avances en el conocimiento de nuestro sistema terrestre, la incomprendición es cada vez mayor y somos incapaces de reducir este progreso ciego para despertar nuestra conciencia ética.

Como bien señala Edgar Morin: «Somos totalmente responsables de nuestras palabras, nuestros escritos y nuestras acciones, pero no somos responsables de su interpretación ni de sus consecuencias. Esto pone la apuesta y la estrategia en el centro de la responsabilidad» (Morin, 2004, p. 110). La visión del futuro al servicio de una ética obedece a una concientización sobre el compromiso, así como a una convicción adecuada para incitarnos a la acción en consonancia con la responsabilidad.

El círculo entre lo local-individual y lo global-sociedad

Lo que viene no es una discusión más sobre la obsesión trivial con la articulación de lo global/local, que ha sido tratada una y otra vez en todas sus formas. Más bien, vamos a mostrar cómo «copilotar» el compromiso y las prácticas que pueden dar sentido al imperativo ético. Lo interesante aquí es que el saber, la voluntad y el compromiso son colectivos y, por tanto, ejercen una función tanto ética como política. Nos proponemos ilustrar este tipo de interacción con tres ejemplos.

El círculo entre el ámbito local-individual y el global-sociedad requiere un diálogo de la ética con las ciencias naturales, climáticas, sociales y humanas. Es importante señalar el carácter en esencia normativo de las cuestiones relacionadas con las alteraciones climáticas, que son numerosas y complejas. Proponemos afrontar el desafío ético no con un diagnóstico crítico, sino con acciones que respondan precisamente a los desafíos del cambio climático en el ámbito territorial. Estas acciones son proporcionales al reto que representan los efectos adversos e incluyen una autoevaluación de las implicaciones éticas en términos de acción. Elegir cada acción es, en la práctica, el resultado de un proceso doble: una cooperación abierta y reactiva entre los científicos y estudiantes de secundaria que pueden aportar soluciones mediante el

y, al mismo tiempo, de la globalidad de nuestras acciones. Estos tres casos muestran cómo las generaciones actuales contribuyen éticamente al destino de las generaciones futuras. Estas experiencias se alejan de la lectura según la cual la obligación de conocer, predecir y prevenir el cambio climático se dirige a las generaciones actuales, en especial a las adultas, mientras que no sabemos cómo llegarles a quienes realmente se enfrentarán a los efectos. En cada experimento, hemos intentado resaltar, además de la concientización sobre la complejidad de una alteración climática, la riqueza de una gran variedad de interacciones y retroacciones en nuestra biosfera.

Desde un punto de vista generacional, el cambio climático abre una brecha importante en términos antro-poéticos, ya que la íntima relación hombre-naturaleza, que es parte integrante de la diversidad cultural planetaria, está perdiendo cada vez más su lugar. De ahí la importancia de adoptar un enfoque que demuestre una «conciencia ética del clima». «La naturaleza de las vulnerabilidades potenciales y la incertidumbre ética en torno a una respuesta adecuada contienen en su interior una serie de cuestiones morales y políticas más amplias, que afectan los derechos humanos fundamentales y la esencia misma de la justicia, el bien y la equidad» (UNESCO, 2010, p. 14).

Para las generaciones futuras de los pueblos tradicionales pigmeos y Rapa Nui, el cambio climático plantea diferentes tipos de riesgos «existenciales», amenaza la supervivencia cultural y atenta contra los derechos humanos de los pueblos indígenas (por ejemplo, el saqueo masivo de recursos y las masacres en el bosque de la cuenca del Congo). Esto coincide con las conclusiones de Susan Crate y Mark Nuttall (2009, p. 14): «Las consecuencias de los cambios en los ecosistemas afectan el uso, la protección y la gestión de la fauna, la pesca y los bosques, lo que a su vez altera el uso tradicional de especies y recursos importantes en el plano cultural y económico. Los efectos del cambio climático no solo requieren que las comunidades o poblaciones desarrollen la capacidad de adaptarse y de resiliencia a cambios sin precedentes», sino también que se protejan de ciertas naciones que pretenden saquear sus riquezas.

Hoy en día hay que admitir que, por lo regular, la generación actual se encuentra en una condición indeterminada con respecto a cualquier generación venidera, porque se sitúa a sí misma en una posición unilateral, pues está en condiciones de actuar con impunidad ya que no hay reciprocidad posible por

El segundo caso plantea el problema ético, de manera más amplia, de la indemnización justa, la culpa, la responsabilidad y la reparación. Se trata de los bosques de la cuenca del Congo, incluidas algunas zonas forestales preservadas, que están entre los más amenazados del planeta. Los factores que originan las amenazas de deforestación en esta región son bien conocidos y a menudo denunciados por la opinión internacional. Hablamos de las prácticas de las grandes empresas forestales que operan impunemente en esta región de África, donde se eluden las leyes con la complicidad de la administración local y de organismos internacionales. En el seno de las comunidades indígenas, en especial entre los jóvenes pigmeos, que incluyen varias etnias de varios países (República Democrática del Congo, Camerún, República Centroafricana), encontramos que se toman acciones que responden a la degradación de los bosques y que contribuyen a la lucha contra el cambio climático. De hecho, estos jóvenes pigmeos, mediante un programa de «guardianes del bosque», participan en un experimento para la concientización sobre la degradación de los bosques y la educación sobre el cambio climático entre los estudiantes jóvenes.

Un último ejemplo se da en el Pacífico Sur, más concretamente en la Isla de Rapa Nui. El proyecto es el resultado de un número creciente de intercambios entre los científicos y cuatro tipos de actores locales: los estudiantes de secundaria, el consejo directivo de las instituciones, los directores administrativos de educación y un representante indígena que ayuda a transmitir los conocimientos ancestrales.¹¹ Las conversaciones sobre el cambio climático contextualizadas en la realidad local de la isla permitieron identificar múltiples variables socioculturales que se integraron en las acciones que los jóvenes propusieron llevar a cabo. La representación simbólica que proponen las autoridades educativas de la Isla de Rapa Nui sobre los problemas relacionados con el cambio climático es considerablemente lejana de las preocupaciones que manifiestan los jóvenes isleños respecto al impacto de los efectos del cambio climático en su territorio insular.

Estos tres ejemplos ilustran lo que se ha llamado un gran bucle recursivo, en el que cada uno es causa y efecto, productor y producto de la singularidad

11 Me gustaría expresar mis sentimientos en memoria de Nua Miriam Tuki Paté, oriunda de Isla de Rapa Nui, quien falleció en marzo de 2020.

Ahora bien, en este ensayo hemos argumentado que las sociedades humanas y sus actividades deben reconstituirse en un sistema de bucles complejos y retroactivos. El asunto climático está cada vez más arraigado en la biosfera, como resultado de la multiplicación de los procesos de degradación y contaminación en los continentes y en los océanos. Desde hace más de 40 años se ha detectado una amenaza global para la vida en el planeta (Glantz, 1979) y pronto se cruzará un umbral crítico. Ahora es necesario que los gobernantes adopten medidas deliberadas para reducir los impactos peligrosos sobre nuestro sistema terrestre, monitoreando y modificando de manera eficaz los comportamientos individuales y colectivos. Aunque hay mucha incertidumbre y debates sobre cómo hacer esto, de forma ética, equitativa y económica, no hay duda de que los aspectos normativo, político e institucional son muy controvertidos.

Por consiguiente, la necesidad de una conciencia progresiva que permita considerar que las transformaciones necesarias para lograr la estabilización de la «Vía» de la Tierra requieren una reorientación fundamental y una reestructuración de las instituciones nacionales e internacionales con miras a una gobernanza más eficaz del sistema terrestre. Sin embargo, cabe señalar que la atención se centra más en las preocupaciones de carácter global en materia de gobernanza económica, comercio mundial (tratados de libre comercio), inversión y finanzas, desarrollo tecnológico («inteligencia artificial»), etc.

En un artículo reciente, Will Steffen y sus coautores (2018) muestran que las retroacciones de las alteraciones climáticas, como el deshielo de la Antártida Occidental, la deforestación y las emisiones de gases de efecto invernadero, aumentan el riesgo de que ocurra un «efecto dominó» a partir de un calentamiento de 2 °C que podría alcanzarse antes de 2100. Según el estudio, estas «retroacciones» podrían llevar «el sistema terrestre hacia un límite planetario y provocar un calentamiento continuo». Este texto plantea tres ideas cruciales en términos de conciencia ética para la humanidad: «La actividad humana compite con las fuerzas geológicas al influir en la trayectoria del sistema Tierra; las distintas sociedades del mundo han contribuido de manera diferente y desigual a la presión ejercida sobre el sistema terrestre y tendrán distintas capacidades para alterar las trayectorias futuras; y los impactos humanos en el sistema Tierra se deben tomar en cuenta para el análisis de trayectorias futuras» (Steffen *et al.*, 2018, p. 8252). Por último, este texto concluye con

parte de las generaciones futuras. Sin embargo, la reciprocidad es un presupuesto central en los marcos deontológicos, utilitarios y contractuales bien establecidos en cuanto a la toma de decisiones morales. No obstante, quedan sin respuesta las preguntas que Bruce Tonn nos plantea, a saber «¿por qué las generaciones actuales deberían preocuparse por las futuras?, ¿las obligaciones de las generaciones actuales son intrínsecamente éticas hacia las futuras?, ¿representan valores profundamente arraigados en la conciencia ética?» (Tonn, 2017, p. 2). Las acciones que emprenden los jóvenes se entienden como compromisos con las generaciones actuales, pero también se sitúan éticamente a favor de las generaciones futuras.

En este punto, me gustaría retomar una idea expresada por Hans Jonas en su ensayo *Por una ética del futuro* (Rivages, 1998). «Solo podemos ejercer la creciente responsabilidad que tenemos en cada caso, nos guste o no, si también aumentamos en proporción nuestra previsión de las consecuencias. Lo ideal es que la extensión sea igual a la de la cadena de consecuencias, pero lograr tal conocimiento del futuro es imposible» (Jonas, 1998, p. 82).

La conciencia ética

Actualmente, estamos convencidos de que, pese a todos los retrocesos e inconsciencias que sufrimos, está surgiendo una conciencia ética tanto en las cuestiones que abordan los jóvenes como en las acciones que se llevan a cabo. En efecto, las cuestiones de tipo ético siempre están presentes en los debates que mantenemos con los jóvenes. Este esbozo de conciencia ética está cada vez más presente puesto que la amenaza de las transformaciones climáticas sigue siendo un factor explícito de transformación, tanto persistente como irreversible. Los jóvenes notan que la alteración climática resucita la globalidad de una amenaza para la humanidad, pues nuestros sistemas (económicos, políticos, sociales, ambientales, etc.) se han vuelto vulnerables a escala planetaria. Tienen que hacer frente a las influencias perturbadoras del calentamiento global.

Debemos concebir, teniendo en cuenta el vínculo consustancial con la biosfera, una conciencia climática planetaria que vaya más allá del discurso dominante del calentamiento global, que es en esencia lineal y determinista, con énfasis en las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero.

y aplicar la adaptación, ya que la identificación de los riesgos, las decisiones sobre las soluciones y los medios de aplicación están mediatisados por la cultura» (Adger, 2013, p. 112).

Se reconoce que la cultura es una de las palancas para comprender la adaptación, pero lo que va más allá de los debates sobre la posibilidad de adaptarse (Felli, 2016) y que puede ser nuevo, es que el destino histórico del «régimen climático» se ha integrado en los últimos 40 años en el destino planetario de nuestra «comunidad de destino común». La aventura histórica nos involucra cada vez más profundamente en el destino planetario caracterizado por una nueva unidad de tiempo geológico: la era del Antropoceno, en la que la actividad humana deja una huella omnipresente y persistente en la Tierra (Watters, 2016). Es posible que ya hayamos superado las fronteras de lo que Will Steffen (2018) llama «el límite planetario», más allá del cual ningún problema fundamental planteado por la humanidad puede resolverse en el marco actual de nuestras sociedades. Las «habilidades adaptativas», como futuro de las estrategias de gestión de nuestro planeta, siguen siendo una pseudo-solución mientras se conciba en un sentido de idoneidad para condiciones muy específicas de la acción humana. Ahora el destino nos plantea preguntas clave con extrema insistencia. Si nos situamos en la era del Antropoceno, una de estas preguntas clave es cómo detener la inexorable aceleración de la «máquina climática» si no cuestionamos la «megamáquina económica globalizada» sin fronteras y «fuera de la ley», cuyos actores son las fuerzas vivas de la nación, impulsadas por flujos transnacionales y animadas por el mero afán de lucro.

A pesar de la voluntad de reconceptualizar la adaptación como «respuesta» a la dimensión humana del cambio climático, en realidad, por lo general, esta se sigue entendiendo mal y, en algunos casos, aplicando mal. La magnitud y el carácter vital de los problemas planetarios, entre los que el problema climático se reconoce ahora como uno de los principales, requieren políticas, estrategias o medidas diseñadas para reducir las desigualdades frente a los efectos del calentamiento global porque, en definitiva, no todos somos iguales frente al calentamiento global. En este sentido, el problema del clima es netamente político.

Volviendo a nuestro punto de partida, sin querer hablar de «globalogía» ni hacer de esta la «deidad suprema», el «problema que afronta la humanidad es a la vez fundamental y global» (Morin, 2004, p. 228). Es fundamental porque

algunas preguntas que deberían hacer despertar profundamente nuestra conciencia: «¿La humanidad corre el riesgo de llevar el sistema más allá de un límite planetario y encaminarse irreversiblemente hacia una “Tierra cálida”? ¿Qué otros caminos son posibles en el complejo panorama de la estabilidad del sistema terrestre y qué riesgos pueden entrañar? ¿Qué estrategias de gestión planetaria son necesarias para mantener el sistema Tierra en un estado terrestre estable y controlable?» (Steffen *et al.*, 2018, p. 8256).

El futuro de la adaptación o la adaptación sin futuro

Si bien en esta narrativa dominante del cambio climático estamos de acuerdo en que el ser humano es una «fuerza externa que impulsa el cambio del sistema terrestre [...]; cuanto mayor sea el forzamiento en términos de emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero, mayor será la temperatura media global» (Steffen *et al.*, 2018, p. 8256), el argumento, en gran medida lineal y determinista, es que esto requeriría que los seres humanos tomaran medidas integrales y adaptativas para reducir los impactos negativos en nuestra biosfera. Como mencionamos en el capítulo V, aún hay mucha incertidumbre y debate sobre cómo se podría lograr esto, y no estamos cerca de llegar a una respuesta técnica, económica ni ética.

El tema de los efectos del cambio climático no se limita a la capacidad de las comunidades o poblaciones para «adaptarse» y ejercer la resiliencia ante un cambio sin precedentes, sino que se trata más bien del futuro de una política demasiado centrada en la idea de las «habilidades adaptativas», sabiendo que esta opción de orientación preconizada como normativa entre las estrategias del cambio climático dista mucho de contar con unanimidad y de ser vista como una panacea entre los actores interesados en las soluciones al cambio climático.

Para Neil Adger, la adaptación es un enfoque cultural. «La cultura es importante para entender tanto la mitigación del cambio climático como la adaptación a este fenómeno y, por supuesto, desempeña su papel a la hora de enmarcar el cambio climático como un fenómeno que preocupa a la sociedad. La cultura está arraigada en los modos dominantes de producción, consumo, estilos de vida y organización social que dan lugar a las emisiones de gases de efecto invernadero [...]. La cultura es igualmente crucial para comprender

tuaciones relacionadas con el antagonismo, la complementariedad y la competencia. De ahí viene la necesidad de ir más allá de una ética de la responsabilidad puramente individual (en el sentido moral) y de extenderla, según el grado de conciencia, a «una corresponsabilidad ejercida en las actividades sociales colectivas y mediante las mismas» (Atlan, 2003, p. 45).

Finalmente, debido a la percibida contundencia de las amenazas (Tonn, 2017), muchos creen que la situación a la que se enfrenta la humanidad la llevará a cruzar un límite planetario irreversible. Surge así la vía de una ética ciudadana entendida como una corresponsabilidad colectiva *a priori*, en la que ser «responsable se entiende como estar a cargo de algo o alguien (comunidad). Esta “corresponsabilidad” está vinculada a la naturaleza del ser humano con su capacidad de representación, determinado a actuar, sentir, hablar y pensar a la vez, y [esta] no depende de la naturaleza de la toma de decisiones, ni de su ejecución y posibles efectos» (Atlan, 2003, p. 84).

En resumen, y retomando la idea de Henri Atlan, la responsabilidad, entendida como ética global del futuro, es una cuestión ontológica y de relaciones sociales, asociada de manera incondicional a la comunidad de destino común. Como veremos, estos dos aspectos (ética global y comunidad de destino común) pueden no ser contradictorios si se entienden desde la perspectiva de la pedagogía o de la educación sobre el cambio climático.

La humanidad, el cambio climático y el destino planetario

La comprensión de los puntos de vista sobre la evolución del clima y las alteraciones climáticas muestra cómo el destino de la humanidad (dimensión humana) está entrelazado con el del planeta y el ecosistema global (la biosfera). Es primordial que seamos conscientes de que el destino de la humanidad no es un destino externo al de la naturaleza viva, sino que depende vitalmente de este (Morin, 2015, p. 94). De este modo, la conciencia de la relación antropoecológica nos revela los límites de nuestro sistema terrestre.

Pasemos al problema central: los vínculos entre humanidad, cambio climático y destino planetario. Esta tríada no es explicativa en sí misma. Está bastante claro que existe una amenaza real para los bienes comunes de nuestra humanidad y conocemos los perjuicios porque los estamos viviendo en este momento. También sabemos que es necesario replantearse de manera radical

hemos llegado a un momento en el que «el cambio climático y otras actividades humanas pueden desencadenar puntos de inflexión en la biosfera en toda una serie de ecosistemas» (Lenton *et al.*, 2019, p. 583), y es global porque vivimos en tiempos de interdependencias «llenos de fe y vacíos de pensamiento», por citar a Kostas Axelos (1991).

La educación para la ciudadanía en una «comunidad de destino común»

Llegamos a la pregunta crucial: ¿cómo vamos a brindar una educación para la ciudadanía que tenga en cuenta el imperativo de contextualizar? Hoy en día es crucial conocer los fines; no sabemos lo que ocurrirá en el futuro, pero estos fines pueden guiarnos al momento de tomar medidas.

Tenemos que ser conscientes de los problemas fundamentales y globales. La educación para la ciudadanía, si es que realmente tiene un sentido, difiere considerablemente de las concepciones obsoletas de la educación cívica. Sin dejar a un lado los saberes disciplinarios, hay que reflexionar sobre la competencia general necesaria para poder intervenir como ciudadano crítico en las sociedades actuales. Por tanto, la educación para la ciudadanía en una comunidad de destino común implicaría un debate con el fin de esclarecer el futuro. Enmarcarse en esta visión de la globalidad significa admitir que nuestro arraigo en la biosfera está intrínsecamente ligado a un sentido de pertenencia común y, por tanto, a una conciencia de nuestros problemas de vida comunes. Esta nueva visión puede considerarse compatible con una reflexión ética en la que el reconocimiento de una «comunidad de destino común» implicaría una responsabilidad humana. Tales debates podrían llevar a aclarar lo que se entiende por ética de la responsabilidad.

También a este respecto, en la actualidad la noción de responsabilidad se extiende a nuevos ámbitos, como el problema de los fenómenos climáticos. Según la opinión generalizada, podemos basar una ética de la responsabilidad a partir de principios fundamentales, considerándose responsables nuestros comportamientos y acciones. Ahora bien, en la vida en sociedad puede haber comportamientos por convicción (ética de la convicción) y/o por responsabilidad (ética de la responsabilidad). Sin embargo, no se trata tanto de dos tipos de ética mutuamente excluyentes, sino más bien de una gradación entre si-

a dudas no resueltas sobre la rapidez con la que el planeta responderá a la acumulación de CO₂.

Ahora nos enfrentamos a un verdadero dilema, como resultado de las políticas de no intervención y el predominio de lo económico. Las amenazas mortales son múltiples, entre ellas, la contaminación urbana, agrícola, atmosférica, de ríos, lagos y mares, la degradación del suelo y de las capas freáticas, y la deforestación masiva. Los gobiernos neoliberales ya no se centran en el bienestar de sus ciudadanos, sino que desde hace mucho tiempo se orientan hacia los intereses corporativos (Chomsky, 1999; Von Werlhof, 2008). Las empresas no tienen ninguna obligación legal de actuar en favor del interés público y no están dispuestas a hacerlo si eso entra en conflicto con intereses estrictamente económicos y financieros de corto plazo (Banerjee, 2008; Chomsky, 1999). En definitiva, la combinación de estos peligros y del egoísmo constituye una amenaza para los habitantes de la Tierra y, por tanto, para toda la humanidad. Podríamos decir, parafraseando al escritor martiniqués Édouard Glissant, que «la Tierra está preocupada».

Pregunta. ¿Cómo podemos promover la conciencia ambiental entre los ciudadanos?

todos los aspectos de nuestro comportamiento que suponen una amenaza para la biosfera. Lo que no está tan claro es que exista una conciencia extraordinaria en cuanto a nuestros actos, en la escala de valores, de los vínculos inquebrantables entre nuestra condición humana y la biosfera. Tampoco es evidente que haya un reconocimiento de la biosfera como «responsabilidad cósmica de la casa común» (encíclica *Laudato si'*). Se trata de superar esta dificultad mediante el conocimiento, de buscar el vínculo entre el principio indiscutible de humanidad y el destino planetario a partir de las realidades concretas de los fenómenos del calentamiento global.

Puede que no lo sepamos, pero nuestro destino planetario quedó sellado hace más de medio siglo, cuando los primeros científicos advirtieron al presidente estadounidense Lyndon B. Johnson sobre el calentamiento global. Para ser más específicos, esto ocurrió el 5 de noviembre de 1965, cuando los climatólogos resumieron los peligros de la creciente contaminación por dióxido de carbono en un informe científico cuya introducción era premonitoria. «Los contaminantes han alterado a escala mundial el contenido de dióxido de carbono en el aire y las concentraciones de plomo en las aguas oceánicas y las poblaciones humanas» (Wallace Broecker, 1965)¹².

El informe también destacó la cuestión de las escalas de tiempo, indicando que los modelos climáticos podrían predecir razonablemente los futuros cambios de temperatura en la superficie del planeta. Unos años más tarde, Wallace Broecker, uno de los autores de este informe, mostró en su artículo «Cambio climático: ¿estamos al borde de un calentamiento global pronunciado?» la inexorable evolución de las emisiones de CO₂ entre 1975 (periodo del modelo fordista) y 2015 (periodo correspondiente al modelo ultraliberal).

Esto demuestra lo importante que es tener una base física sólida para sustentar las predicciones futuras. Los climatólogos comprenden mucho mejor el funcionamiento interno del clima mundial de lo que les gustaría a los «escépticos». Cabe recordar que las proyecciones futuras presentan grandes áreas de incertidumbre, debido a los imprevistos del comportamiento humano y

12 El 5 de noviembre de 1965, el comité asesor del presidente estadounidense Lyndon B. Johnson le presentó un informe científico titulado «Restaurar la calidad de nuestro medioambiente». El comité estaba compuesto por Wallace Broecker, Harmon Craig, Charles Keeling, Roger Revelle y John Smagorinsky (Ver referencia bibliográfica).

La ciencia ha sido decisiva en la formación de la conciencia. Por su parte, la cultura ha sido la que ha permitido la transformación de la conciencia en la comprensión de la crisis. ¿Qué sabemos? ¿Qué queremos? ¿Qué debemos hacer? ¿Qué debemos manifestar?

Epílogo

Una acción generacional ante la emergencia climática

En el Norte, como en el Sur, en Occidente, como en Oriente, la conciencia de cada uno debe convertirse en una conciencia ecológica, es decir, arraigada a lo que nos da la vida. El ciudadano del mundo debe convencerse de que el hombre vive una revolución, una revolución filosófica.

«En el Norte, como en el Sur, en Occidente, como en Oriente, la conciencia de cada uno debe convertirse en una conciencia ecológica, es decir, arraigada a lo que nos da la vida. El ciudadano del mundo debe convencerse de que el hombre vive una revolución, una revolución filosófica».

Jean Malaurie (2008, p. 51).

Aquí estamos, querido lector, al final de este ensayo, después de haber expuesto los fundamentos de los siete saberes necesarios para la educación sobre el cambio climático, sus objetivos y su significado. La pregunta es cómo transformar estas ideas en actos. «¿Dónde aterrizar?», en el sentido de poner los pies en la tierra, por usar el título del libro de Bruno Latour (2017) ¿Qué deberíamos hacer en general? ¿Y qué deberían hacer los estudiantes de secundaria, en particular, para garantizar un posible futuro? ¿Cómo se podrían organizar los jóvenes frente a los problemas climáticos?

Durante 2014, mientras avanzaban los preparativos para la Conferencia Mundial sobre el Cambio Climático COP21 (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, CMNUCC), el informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014) destacó el papel de las actividades humanas en el cambio climático y sus principales manifestaciones. ¿Qué piensan los jóvenes de todo esto? ¿No sería interesante



- *Ceder la palabra a los estudiantes de secundaria para que contribuyan a alertar a la opinión pública sobre las consecuencias irreversibles del cambio climático previstas en el informe del IPCC y mostrar cómo sus microproyectos son una mina de ideas para aplicar estos compromisos.*
- *Alertar solemnemente a la opinión pública y a los Estados sobre los daños ambientales causados por el incumplimiento de los compromisos asumidos en los tratados de las conferencias mundiales sobre el cambio climático y restablecer los planes de acción en las conferencias.*

En primer lugar, mostraremos la progresión de la conciencia y el conocimiento de los jóvenes sobre el cambio climático entre 2014 y 2019. En segundo lugar, mostraremos cómo los planes de acción surgieron en paralelo a partir de 2016. La siguiente figura ilustra las dimensiones creativas del proyecto GYCP y sus interacciones.

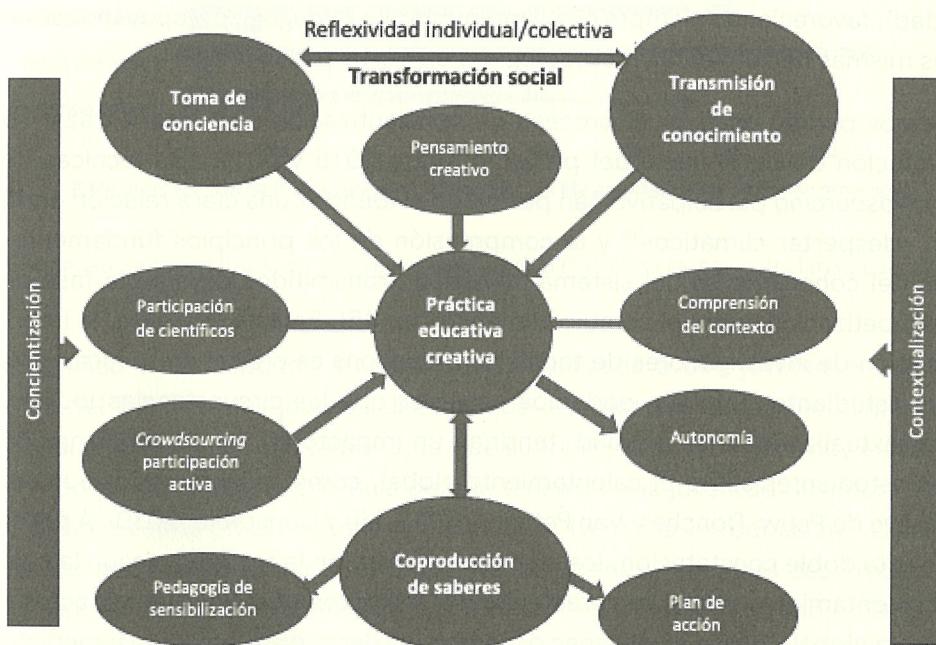


Figura 3. Las dimensiones creativas del programa Pacto Mundial de Jóvenes por el Clima (GYCP).

conocer sus propuestas? ¿No son ellos los más preocupados por el futuro del planeta? ¿Qué opinan de las medidas propuestas, tanto actuales como futuras, para combatir el calentamiento global? ¿Cómo conciben una sociedad más justa frente al cambio climático y más responsable de su impacto ambiental?

El proyecto Pacto Mundial de Jóvenes por el Clima (*Global Youth Climate Pact*,¹³ GYCP, en inglés) nació en 2014 para dar respuesta a estas preguntas. Desde el principio ha tenido varios objetivos, como concientizar a los jóvenes sobre el cambio climático y animarlos a adquirir un compromiso ciudadano para que no solo se hagan oír en el debate público, sino que participen activamente en los planes de acción a partir de 2017.

En una primera fase, preparamos a los estudiantes para participar en la COP21, durante la cual presentaron sus propuestas en varias reuniones. Para ello, implementamos prácticas educativas creativas, a través de la transmisión de conocimientos, y una «praxis pedagógica» menos cosificada que las prácticas convencionales, que pudiera contribuir a esta concientización. En una segunda fase, se aprovecharon estos avances y esta dinámica para desarrollar proyectos de acción.

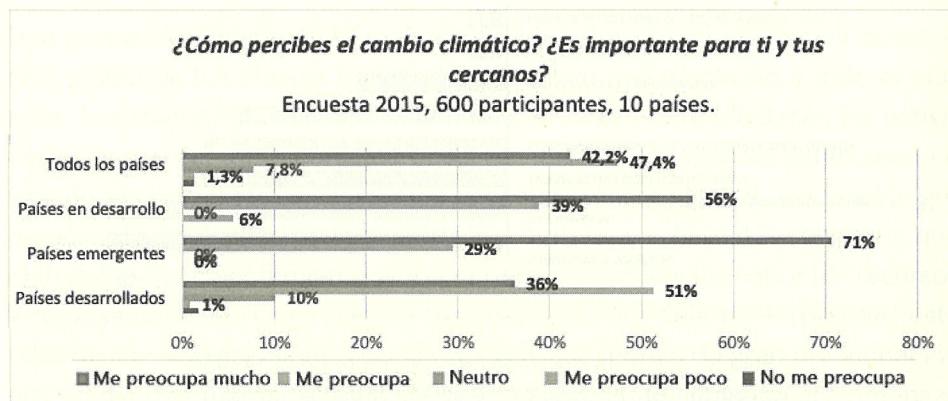
Por tanto, los objetivos son los siguientes:

- *Cubrir el déficit de información en las escuelas secundarias*, «concientizar» sobre la educación ambiental y sobre los retos de la climatología en relación con los daños ambientales más graves y sus consecuencias para el planeta Tierra. Más tarde, esta información les permitirá desarrollar planes de acción.
- *Acompañar a los estudiantes mientras conocen y desarrollan la reflexión* sobre los fenómenos ambientales complejos relacionados con el cambio climático y hacer que aborden dicha complejidad en el diseño y ejecución de sus proyectos.
- *Materializar un «pensamiento crítico» sobre el calentamiento global y los desafíos planetarios* a través de acciones concretas que demuestren el uso que han hecho de estos conocimientos en sus proyectos.

13 www.globalyouthclimatepact.eu.

Sin querer entrar en un análisis estrictamente comparativo, proponemos a continuación una lectura de los resultados de tres encuestas realizadas entre 2015 y 2019 que muestran la capacidad de reflexividad de los estudiantes de secundaria respecto a las cuestiones climáticas. Empleamos la misma metodología colaborativa del crowdsourcing ciudadano, cuyo objetivo es que los jóvenes interactúen en tiempo real dentro de un espacio virtual, lo que les permite intercambiar y compartir sus puntos de vista sobre temas muy concretos.

Gráfico 1. ¿Cómo percibes el cambio climático? ¿Es importante para ti y tus allegados?



Fuente: encuesta realizada en 2015 en el marco del GYCP, www.globalyouthclimatepact.org.

El gráfico 1 corresponde a una encuesta realizada a 600 jóvenes en 2015. Más del 89 % de los jóvenes declaró que le preocupa el cambio climático, por sí mismos y por sus familias, lo que supone una proporción muy elevada en comparación con la creencia de que tenemos una juventud desinformada y desinteresada en las cuestiones climáticas (véase la introducción). Clasificamos las respuestas según el origen de los jóvenes, en países desarrollados (origen europeo), países emergentes (China, India, Brasil, Colombia, Chile) y países en desarrollo (Guinea, Burkina-Faso, Líbano, Nepal). Así pues, se declaran preocupados el 87 % de los jóvenes de los países desarrollados, el 100 % de los jóvenes de los países emergentes y el 94 % de los de los países en desarrollo. Por tanto, el nivel de preocupación es mayor en los países emergentes y en desarrollo, y menor entre los jóvenes de los países desarrollados, que perciben el cambio climático como una amenaza lejana, alejada de sus

La evolución de la percepción del cambio climático

En preparación para la COP21 en París en 2015, más de doscientos jóvenes de diez países comparten sus visiones sobre el futuro del planeta bajo los efectos de los fenómenos climáticos y las traducen en propuestas. Estas propuestas se elaboraron y debatieron colectivamente en las aulas y durante varias reuniones presenciales. A continuación, se reunieron las propuestas en un encuentro en mayo de 2015, en la ciudad de Toulouse, durante cuatro días. Se llevaron a cabo diversas actividades (*workshop, focus groups, crowdsourcing*) para intercambiar opiniones y percepciones sobre el cambio climático. Se recogieron más de veinte propuestas que fueron desarrolladas, discutidas y enmendadas por los grupos de cada colegio secundario y posteriormente se presentaron a modo de «libros de reclamaciones» a los organizadores de la COP21 en París.¹⁴

Desde entonces, este enfoque se ha extendido a otros países (31 en la actualidad), favoreciendo siempre el mismo protocolo pedagógico y apoyándose en las mismas herramientas metodológicas de participación.

Hemos podido analizar el proceso de concientización climática y trazar su evolución desde el inicio del proyecto, entre 2015 y 2019. Las técnicas de *crowdsourcing* participativo han permitido evidenciar una clara relación entre un «despertar climático»¹⁵ y la comprensión de los principios fundamentales del conocimiento del sistema climático, transmitidos durante la fase de «alfabetización sobre el cambio climático» (p. 45). En este contexto, la intervención de investigadores de todas las disciplinas es crucial en la formación del estudiante. También podemos observar que las circunstancias locales, contextualizadas a la realidad, tendrían un impacto en las percepciones de los estudiantes sobre el calentamiento global, como señalan varios autores (Boeve de Pauw, Donche y Van Petegen, 2011, Liu y Constable, 2010). A partir de esta doble constatación, los alumnos interpretan la realidad, según la cual el calentamiento global se caracteriza por múltiples situaciones e impactos a escala global, local y en el espacio-tiempo, es decir, en el presente inmediato y en el futuro próximo y lejano.

14 www.globalyouthclimatepact.org.

15 Utilizamos este concepto en referencia al despertar ecológico, título de uno de nuestros libros anteriores publicado en 2003 en Brasil y ampliamente utilizado en las escuelas.

(*Le Monde*, 14 de abril de 2019). En un artículo reciente, James D. Ford y sus coautores (2018) escribieron que el cambio climático «se ha identificado como una de las mayores amenazas para la salud en este siglo» y que «los impactos sobre la salud serán desiguales» (p. 129). Sin embargo, el efecto del cambio climático sobre el riesgo de epidemias es una cuestión de gran complejidad.

Esta misma encuesta aporta argumentos sobre el tema generacional, que hemos mencionado a lo largo de este ensayo. El 16 % de los jóvenes cree que el impacto del cambio climático tendrá consecuencias a escala generacional, no tanto en la relación intergeneracional (adulto/joven), sino más bien para las generaciones futuras, es decir, las que les seguirán.

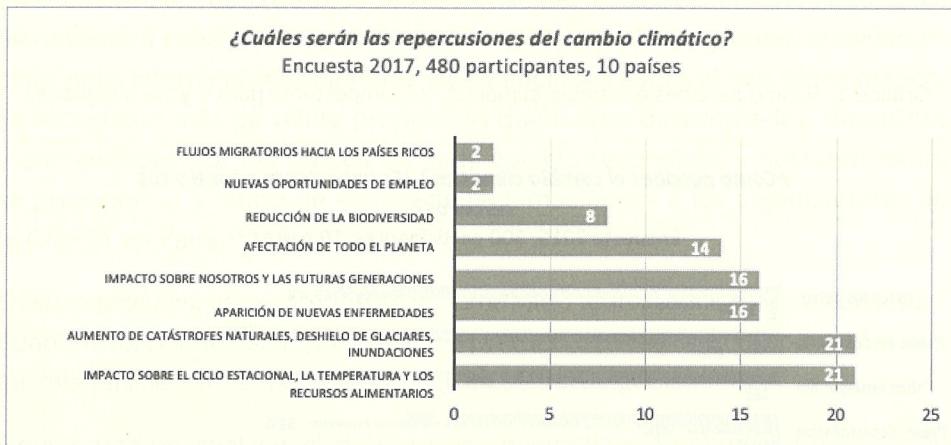
Una proporción ligeramente menor de respuestas (14 %) revela una concepción global de los efectos del cambio climático que afectarán a todo el planeta. Las transformaciones en nuestro sistema terrestre afectarán las actividades humanas. Es interesante observar que los estudiantes establecen un vínculo explícito entre los impactos del calentamiento global, la cuestión generacional y el destino de la biosfera. Sin embargo, solo el 8 % considera que el impacto del calentamiento global tendrá consecuencias sobre los recursos y representará un riesgo para la biodiversidad. No deja de sorprender esta falta de consideración hacia dos temas que son motivo de gran preocupación hoy en día. Por último, solo el 2 % ve en el fenómeno climático una amenaza en términos de flujos migratorios hacia los países ricos, mientras que la misma proporción cree que los efectos del cambio climático constituyen una oportunidad en el ámbito del empleo.

¿Y qué pasó en la COP25 de Madrid en 2019? Se les preguntó a 300 jóvenes de 8 países europeos y latinoamericanos por el impacto del cambio climático en su modo de vida, y dieron una respuesta muy clara.

Más del 90 % de las respuestas de los jóvenes de Europa y América Latina coinciden en que el calentamiento global tendrá consecuencias negativas, o incluso muy negativas. Hay una convergencia de opiniones en comparación con la encuesta de 2015: guardando las proporciones, las repercusiones negativas (o incluso muy negativas del calentamiento global) son idénticas en términos de porcentajes. Por otro lado, en 2019, a diferencia de 2015, los jóvenes europeos son proporcionalmente más propensos que los jóvenes latinoamericanos a percibir impactos negativos; el 96,5 % ya no los ven como una amenaza lejana.

vidas tanto en el espacio como en el tiempo. Se podría argumentar que en esa época (2015), la gente, incluidos los jóvenes, percibía los riesgos del cambio climático como impersonales, relacionados con el futuro, otros lugares y otras especies (plantas y animales, no humanos) (Wolf y Moser, 2011).

Gráfico 2. ¿Cuáles serán las repercusiones del cambio climático?



Fuente: encuesta realizada en septiembre de 2017 (480 participantes, 10 países) mediante *crowdsourcing*-GYCP.

El gráfico muestra las repercusiones más importantes del cambio climático para los jóvenes. Más de una de cada cinco respuestas (21 %) menciona un impacto sobre los ciclos estacionales y las temperaturas a escala local, con consecuencias en los recursos alimentarios, lo que reduce la producción agrícola. A escala global, una proporción similar de estudiantes considera que en el futuro experimentaremos un aumento en los desastres naturales; se refieren tanto al deshielo de los glaciares como a una sucesión de fenómenos extremos repetidos (olas de calor, sequías, tormentas, etc.).

Por otra parte, en el mismo registro de la comprensión, el 16 % de los alumnos encuestados en 2017 afirmó que percibe el vínculo entre el cambio climático y la salud, ahora documentado por las recientes catástrofes, y estimó que el cambio climático tendría un papel importante en la aparición de nuevas enfermedades. Según François Guégan, «muchas enfermedades infecciosas están marcadas por las condiciones de luz solar, temperatura o humedad»

los refugiados climáticos; el 22,4 %, la aparición de problemas inesperados que no podrán resolverse con acciones locales insuficientes; y el 20,7 %, el aumento de la temperatura, que continuará a un ritmo elevado y será irreversible. En estos resultados, podemos ver, además de un aumento drástico de la percepción del problema de la migración, la aparición de preocupaciones que reflejan un mejor conocimiento de la evidencia sobre el cambio climático durante el programa Pacto Juvenil por el Clima (GYCP), en particular la aparición del concepto de incertidumbre.

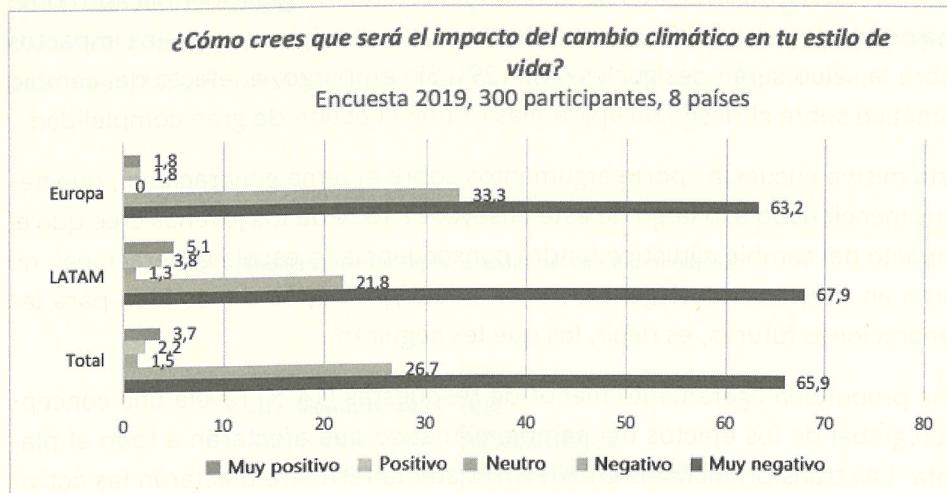
Ciencia, conciencia y acción

Como hemos visto anteriormente, los jóvenes, a través de su percepción, tienen una lectura múltiple del cambio climático. Comprenden que mediante una buena comprensión del conocimiento a través de la evidencia pueden contribuir a transformar las condiciones objetivas (ambientales, ecológicas, políticas) que generan los efectos del calentamiento global.

No obstante, el acto de contextualizar conlleva inevitablemente un gran esfuerzo intelectual, que tiene su origen en la información que se recibe de una abundante producción de conocimiento científico. Ayudamos a generalizar para ilustrar ideas que pueden ser relevantes como modo explicativo, para que los jóvenes tengan la oportunidad de apropiarse de ellas en sus acciones colectivas (Wolf y Moser, 2011).

Lo que resulta interesante es la importancia que atribuyen actualmente los jóvenes a la información científica y a escuchar a los científicos. En la encuesta realizada en 2019 en Madrid preguntamos a los jóvenes por su opinión sobre la relación con la ciencia y los científicos. Observamos que el 37,2 % considera importante utilizar fuentes fiables y el 29,2 %, obtener información a partir de los científicos. Por su parte, los científicos, incluidos los miembros del IPCC, reconocen que se ha vuelto crucial integrar la dimensión humana en los modelos climáticos que participan en los distintos panoramas del cambio climático. Básicamente, lo que afirman estos científicos es que es importante que los individuos comprendan el cambio climático para problematizar y dar forma a sus soluciones, lo que incluye comprender y apoyar las políticas destinadas a abordar el problema, y tener la voluntad de cambiar los comportamientos de las personas.

Gráfico 3. ¿Cómo crees que será el impacto del cambio climático en tu estilo de vida?



Fuente: encuesta realizada en diciembre de 2019 (300 participantes, 8 países) mediante *crowdsourcing*-GYCP.

Si comparamos estos resultados con los de la encuesta de 2017 en cuanto a la percepción de los impactos, también notamos una evolución. En efecto, de los 918 intercambios de opiniones que suscitaron mayor interés, el 41,5 % consideró que los impactos extremadamente negativos se manifestarían en términos de aumento del nivel del mar, inundación de terrenos y desaparición de algunas ciudades (Venecia) o países insulares (Kiribati, Maldivas). En 2017, la proporción del riesgo de catástrofes naturales fue dos veces menor (21 %), a la par que la preocupación por una alteración del ciclo estacional. Cabe destacar también que, en 2019, el 15,4 % expresó preocupación por la sucesión de estas catástrofes. Ese mismo año, la segunda preocupación más importante (del 24 %) hace referencia a la falta de recursos hídricos, la desertificación y el aumento del riesgo de hambrunas, resultado similar al de 2017 (véase el gráfico 2). Una proporción menor de los intercambios (el 18,9 %) revela preocupación por la reducción de la biodiversidad, más del doble que en 2017.

Asimismo, los jóvenes señalaron otros cuatro impactos negativos, expresados en porcentaje en relación con los 424 intercambios que suscitaron menos interés. El 29,7 % destacó el fuerte aumento de la contaminación en zonas urbanas; el 27,1 %, los problemas de migración humana, incluida la cuestión de

función de la comunidad humana y la especificidad de su ecosistema, así como de sus características en cuanto a peligros y problemas ambientales (Becerra, 2012).

Cuadro 1. Características del proyecto del Liceo Agrícola de Azapa: «Socuestro de carbono en los suelos del Valle de Azapa. Una alternativa para la eficiencia energética y la adaptación al cambio climático».

Vulnerabilidad ambiental	Impacto social
<p>El Valle de Azapa, en la región de Arica y Parinacota, presenta una situación compleja debido a la inadecuada disposición de los residuos de la actividad agrícola. Según los datos del INIA URURI, el 53% de los residuos se vierten al borde de la carretera, en el cauce del río San José o se queman <i>in situ</i>. Esto representa un uso inadecuado del recurso, lo que supone un gran desperdicio de materia orgánica y nutrientes para el suelo.</p>	<p>Este proyecto puede ser de gran importancia en un entorno donde el 90% de los alumnos son niños de origen aimara (indígenas) cuyos padres hablan su lengua vernácula, con el español como segunda lengua. Más del 50% de los estudiantes son de origen extranjero, peruanos y bolivianos. Esto complica la fluidez de su aprendizaje, ya que la mayoría de ellos no reciben apoyo en el hogar.</p>

El sentimiento de vulnerabilidad, como veremos en la experiencia de un liceo agrícola del norte de Chile (véase el cuadro 1), se siente como un hecho cada vez más significativo, intrínsecamente ligado a las consecuencias del cambio climático. No nos interesa teorizar sobre la vulnerabilidad, un concepto polisémico y multidimensional, incluso controvertido. Lo que pretende el proyecto es desarrollar interacciones entre la problemática ambiental y la comunidad. El otro aspecto que nos interesa es el impacto social (véase el cuadro 1) que la experimentación puede tener dentro de la comunidad, así como los efectos que puede traer en términos de valor social. Otra expectativa de este enfoque es comprender la resiliencia ambiental y darle sentido a través de un proyecto, como en el experimento de los jóvenes nepalíes (véase el cuadro 2). Nuestra noción de la resiliencia se deriva esencialmente del experimento. No se limita al medioambiente, sino que también se puede observar en relación con la resiliencia sociocultural, en el sentido de «comunidad resiliente», como medio para superar las adversidades ambientales y climáticas (Alexander, 2013). El otro aspecto importante que se debe tener en cuenta es la dinámica

Es el desafío que nos hemos propuesto: lograr que los jóvenes se apropien de los problemas climáticos desarrollando sus propios planes de acción, problematizando y contextualizando la realidad. Hemos recopilado más de 50 proyectos experimentales, todos ellos desarrollados en el marco de nuestro programa en colaboración con científicos e implementados en sus territorios. De hecho, el siguiente paso en nuestro programa es analizar la tasa de éxito de los 50 proyectos. A continuación, mostramos el impacto de algunos de ellos.

Implementación de micro-proyectos: «Yo paso a la acción»

Apoyándonos de una dinámica «pedagógica» facilitada por la institución educativa, recabamos la inteligencia colectiva de los jóvenes proponiéndoles una implicación reflexiva y un compromiso consciente a partir del desarrollo de planes de acción y experimentación. Nuestro enfoque es todo lo contrario a una propuesta preconcebida de arriba abajo. Es el grupo de estudiantes el que propone, tras un diagnóstico local de abajo a arriba, un proyecto contextualizado y problematizado según la especificidad local. La cuestión no es qué podemos proponer nosotros para las regiones climáticamente vulnerables, donde vive una parte importante de los jóvenes socialmente desfavorecidos, sino qué «buenas acciones» nos pueden proponer estos jóvenes, para luego pasar a cuestiones mucho más específicas y, por tanto, más útiles. Se trata de una verdadera ruptura metodológica. El sociólogo o antropólogo no debe conformarse con decirle a la institución que debe educar a la población sobre los efectos del cambio climático, sino que debe responder a preguntas concretas: ¿cómo hacemos que los jóvenes aprendan algunos de los principios complejos del sistema climático?, ¿cómo debe organizarse el conocimiento y qué prácticas pedagógicas deben utilizarse para lograrlo? Estamos firmemente convencidos de que para conseguirlo hay que promover otro método de enseñanza dentro del aula.

Diseñar un proyecto experimental plantea el reto de cómo problematizar y contextualizar un objeto a partir de la propia realidad. Hemos conservado algunos principios generales para evaluar la pertinencia de las propuestas. El experimento debe poner de relieve la vulnerabilidad medioambiental, es decir, los daños potencialmente causados por el cambio climático, en el lugar en el que se realiza el experimento. Esta vulnerabilidad puede variar en

Cuadro 2. Gestión de residuos en la ciudad de Katmandú.

Resiliencia ambiental	Resiliencia sociocultural
<p>Los problemas de gestión de residuos surgen de la expansión urbana y la proliferación de barrios marginales. Las deficiencias de una política para la recolección de residuos conducen a una situación de degradación de las condiciones de vida, el bienestar y la dignidad. La contaminación ambiental y la degradación ecológica del entorno urbano son las dos consecuencias del vertimiento excesivo de residuos en las ciudades y vías fluviales y el aumento de vertederos no regulados. Estos últimos son responsables de producir emisiones de metano y, por ende, efectos sobre el calentamiento global.</p>	<p>«Aprender a vivir con el cambio climático y sus desastres inherentes» es, en cierto modo, el lema de la resiliencia de los jóvenes nepalíes. En cuanto a la gestión de residuos, el objetivo es reducir la cantidad de residuos generados, recuperarlos y proceder a su reciclaje, con el fin de disponer de los residuos de forma segura y eficiente. Este enfoque pretende concientizar sobre el comportamiento que se debe adoptar desde un punto de vista sociocultural e induce un sistema ecológicamente racional.</p>

El segundo aspecto que los une es la problematización de su proyecto. De hecho, sin conocerse, sus experimentos coinciden en que ambos grupos muestran interés por problemas con los residuos. Sin embargo, los contextos no son los mismos, ya que no se refieren a los mismos entornos. Para los estudiantes de Liceo del Valle de Azapa, su problematización hace alusión a un contexto rural, en el que las condiciones del ecosistema son frágiles y plantean retos en cuanto a la mejora del suelo, los recursos, etc. Por su parte, para los jóvenes nepalíes de Katmandú, la cuestión de los residuos genera graves problemas debido a su proliferación y su gestión en la ciudad. Para los jóvenes nepalíes, la proliferación de residuos en el espacio urbano implica una degradación de las condiciones de vida (vertederos en la vía pública), un impacto económico que puede perjudicar la actividad turística de la ciudad debido a las molestias (visuales, olfativas, etc.) y, finalmente, una contaminación y un deterioro ambientales. El principio de resiliencia sociocultural (cuadro 2) plantea de manera clara la cuestión de la capacidad de adaptación, pero esta no se plantea de la misma manera para todas las comunidades. Para los nepalíes, el desarrollo de una estrategia de gestión de residuos y las medidas

pedagógica (véase el cuadro 3), que se refleja en el experimento con los jóvenes guineanos, es decir, la contribución que puede tener este proyecto en la lógica de la transmisión de conocimientos, pero también la forma en que el grupo se organiza en términos de cooperación desde el punto de vista de la acción. Este caso también ilustra la cuestión de la retroalimentación del experimento (véase la figura 3). Analizamos detenidamente las razones por las que se lograron o no los resultados previstos. A continuación, detallamos estos tres ejemplos para ilustrar mejor nuestro punto.

El ejemplo anterior (cuadro 1) corresponde al proyecto de un liceo profesional agrícola, situado en el valle de Azapa, en el norte de Chile, que nos permite ver la importancia de su resiliencia ambiental. En esta región desértica, los ecosistemas son muy frágiles, y esa fragilidad se ve amplificada por las condiciones socioeconómicas, pues el 90 % de los estudiantes proceden de una población indígena (aimara). Este contexto ilustra claramente los aspectos positivos de este programa, en particular el interés por las comunidades «periféricas» en todos los sentidos de la palabra (social, cultural y geográfico) para quienes los efectos del calentamiento global ampliarán aún más la brecha con respecto a una población más urbana y «favorecida». Debido a las características socioétnicas de la población, el impacto social (véase el cuadro 1) de este experimento es muy significativo desde todos los puntos de vista, aunque sea solo por los vínculos que estos estudiantes son capaces de forjar con otros jóvenes, lo que les permite «abrirse» social y culturalmente al estar en contacto con un mundo externo.

El segundo ejemplo (cuadro nº 2) nos permite comparar dos experimentos, llevados a cabo por jóvenes nepalíes de una escuela de Katmandú y por estudiantes de educación media de Azapa. El lector se puede preguntar qué tienen en común los jóvenes de estos dos lugares geográficamente opuestos: el norte de Chile (América del Sur) y la ciudad de Katmandú en Nepal (Asia Central). A primera vista, todo los separa: la geografía, el idioma, el contexto social, la cultura, etc. Pero, más allá de estas características, hay dos aspectos que pueden unirlos. El primero es geográfico, ya que ambos viven al margen de regiones montañosas y, por tanto, son sensibles a los impactos devastadores que los fenómenos climáticos pueden generar en los ecosistemas de montaña. Comparten la importancia de aprender a ser resilientes porque coinciden en la fragilidad ecosistémica de su entorno montañoso.

Antes de concluir con estos tres ejemplos, me gustaría hacer dos comentarios. Con el fin de mejorar la pertinencia de cada proyecto experimental, hemos previsto un acompañamiento riguroso utilizando un protocolo científico para determinar mejor las consecuencias de los proyectos para la comunidad. Entre las preguntas que hay que tener en cuenta están las siguientes: ¿Cuál es la necesidad percibida que satisface este plan de acción? ¿A qué público va dirigido? ¿En qué medida puede lograr sus objetivos de transformación?

Nuestro proyecto ha evolucionado con el tiempo. Ha pasado de ser una intervención colaborativa con múltiples actores (científicos de todas las disciplinas, profesores de secundaria, estudiantes y actores políticos) a tratarse de experimentos robustos, rápidos y de bajo costo. Este enfoque experimental no solo permite evaluar los discursos y las políticas sobre el calentamiento global, sino también cambiar la propia forma de investigar en el campo de las humanidades.

¿Cuáles son los retos relacionados con la conciencia planetaria?

Como hemos señalado a lo largo de este ensayo, los jóvenes adolescentes, más que otros, se ven directamente interpelados por las consecuencias del calentamiento global que tendrán que enfrentar en un futuro próximo y lejano, razón por la cual no quieren ser «excluidos de los debates y las acciones». Estos estudiantes quieren asumir un papel activo en el que la fuente sea su experiencia personal. No quieren estar solo en la posición de discentes, sino que reclaman su derecho a la acción política, con base en su conocimiento sobre el cambio climático, las relaciones políticas y las estructuras sociales. De este modo, reclaman una «democracia cognitiva» (Morin, 2004) como condición para cualquier democracia participativa. El clima ya no es solo un problema científico supervisado por científicos. El papel de los jóvenes se debe reforzar en las próximas fases. El clima y sus diversos componentes no son solo una cuestión de educación, aunque esta sea fundamental y deba reinventarse de manera drástica. Ahora la cuestión climática debe ser «propiedad de la sociedad» y plantearse como el mayor problema de las naciones, una vez más, unidas. La crisis climática está destruyendo la ilusión del crecimiento permanente de la producción en un mundo de recursos ilimitados.

Por tanto, el compromiso y la implicación en los problemas del cambio climático fueron los temas que nos reunieron en la conferencia mundial sobre el

de acción social propuestas tiene como objetivo reducir las consecuencias negativas (Becerra, 2012).

Finalmente, el tercer ejemplo (cuadro 3 a continuación) es el experimento de los jóvenes guineanos, que ilustra la dinámica pedagógica. Este forma parte de un proceso que incluye los resultados del experimento, tanto en lo que se refiere a la metodología de transmisión del conocimiento, como a sus objetivos de transformación. El acto pedagógico no puede decretarse; es en esencia el resultado de una práctica creativa basada en la dinámica de grupo. La dinámica pedagógica es un saber hacer adquirido a través de la experiencia y la concebimos como un edificio de varios pisos. En el caso de los jóvenes guineanos, ellos ven la dinámica pedagógica como un proceso de transmisión de conocimiento e información para lograr una mejor comprensión de los conceptos relacionados con las cuestiones climáticas, e incluso como una necesidad de formación.

En cuanto a la retroalimentación (Cuadro 3), quisimos extraer las enseñanzas del experimento, para comprender los fallos y aciertos en cada comunidad. No es habitual en el ámbito de la investigación-acción considerar la retroalimentación como un elemento importante; se trata de conocer los costos en cuanto a modalidades, procedimientos, movilización, transformaciones por realizar, etc. En el diseño de nuestro enfoque, la retroalimentación es un requisito científico.

Cuadro 3. Encrucijada climática para los jóvenes de la República de Guinea.

Dinámica pedagógica	Retroalimentación
Iniciar a los alumnos y estudiantes en la adquisición de conocimientos sobre conceptos clave y cuestiones climáticas planetarias para que puedan adquirir la información necesaria para preservar la biodiversidad. Reforzar la capacidad pedagógica de los jóvenes sobre las medidas de adaptación, mitigación y resiliencia a escala local a través de la formación, pidiéndoles que hagan contribuciones en el ámbito local.	Se identifican las repercusiones causadas por la actividad humana y los jóvenes aportan soluciones adecuadas. Una campaña de reforestación de una hectárea en el pueblo genera un ambiente de limpieza en la localidad al implicar activamente a la comunidad y a las autoridades locales. Al mismo tiempo, se crea una hectárea de espacio verde y un comité de seguimiento y mantenimiento en la comunidad en cuestión.

enfoque multidimensional que abarque al tiempo las preocupaciones tácticas y estratégicas en el tiempo y el espacio integra la condición humana en el problema global y complejo del calentamiento global. «Estamos en un mundo que se enfrenta a las dificultades del pensamiento global, que son las mismas que las del pensamiento complejo» (Morin, 2015, p. 128).

Cuadro 4. Resultados del *workshop* de educación. (Fuente: Cumbre Pacto Mundial de los Jóvenes por el Clima, informe, diciembre de 2019, www.globalyouthclimatepact.eu).

Observaciones	Argumentos	Propuestas	Impactos futuros
Un gran número de ciudadanos carece de conocimientos prácticos y teóricos para generar acciones sostenibles en sus comunidades, así como en su vida cotidiana. Los jóvenes han generado conciencia y han dado notoriedad a la crisis climática, pero están decepcionados porque siguen sin respuestas ni acciones concretas (en un sistema educativo basado en la competencia). Esto sugiere un fracaso.	La misión del programa es asesorar a las instituciones públicas y privadas en la creación de un sistema educativo basado en la ecología, dirigido por un comité creativo en el que los proyectos transversales generarán acciones verdes en beneficio de la comunidad y la institución.	Creación de un programa basado en cuatro pilares: Medioambiente: mejorar el funcionamiento del ecosistema. Compromiso: sensibilizar a los jóvenes y promover la participación activa en manifestaciones y acciones concretas. Responsabilización: cada participante se beneficiará de un desarrollo personal y profesional, generador de cambio. Eficiencia: para innovar no es necesario disponer de una gran cantidad de recursos. Cualquier proyecto es viable si los recursos se gestionan bien.	Planificar la implementación de actividades relacionadas con el medioambiente y la sostenibilidad apropiadas para la edad. Estas actividades deben contar con acompañamiento y adaptarse al contexto geopolítico y al entorno del país o región.

cambio climático (COP25). En los talleres de debate, los jóvenes identificaron los principales temas sobre los que han reflexionado durante los últimos cinco años y las acciones del programa para los próximos años. El objetivo de los *workshops* era desarrollar una estrategia común para implementar en sus respectivos países. El fragmento que figura a continuación (véase el cuadro 4) proviene del documento final del *workshop* sobre el tema de la educación, que hemos sintetizado a partir de cuatro ejes: observaciones, argumentos, propuestas e impactos futuros. Este documento muestra la visión intrínseca de los jóvenes en relación con sus propuestas en materia de educación y la madurez de su razonamiento.

Por último, me gustaría proponer aquí una línea de reflexión, cuyo argumento se toma de la obra *Climate Affairs* (2003) de Michael H. Glantz. Hemos visto que nuestro proyecto gira en torno a tres principios fundamentales: el conocimiento reflexivo, el despertar de la conciencia y la importancia de la dimensión humana en el sistema climático. Parto de la idea general de que hay que replantearse por completo la dimensión humana del cambio climático. Observamos que esta dimensión, es decir, la inclusión de las actividades humanas en los programas de investigación sobre la geósfera y biosfera se está fortaleciendo tímidamente y los científicos ya no la ven como una ocurrencia tardía. Este componente fundamental de la comprensión de la transformación climática rara vez se tuvo en cuenta durante una evaluación final. Sin embargo, como hemos visto en este ensayo, la inclusión de la dimensión humana como factor bioantroposocial se está convirtiendo en un factor preponderante, pues ya no es posible examinar la dimensión climática sin la dimensión humana y sin las otras dimensiones (biológica, política, etc.). Aunque existen modelos hipotéticos extremadamente sofisticados sobre el calentamiento global y medios tecnológicos cada vez más avanzados para escrutar la Tierra, todavía hay una gran cantidad de personas que ignoran o simplemente quieren ignorar la evidencia sobre el cambio climático. De hecho, hay varias formas de integrar una dimensión humana en la problematización climática, algunas de tipo táctico y otras de tipo estratégico. Desde el punto de vista táctico, la dimensión humana se puede incorporar en el tema climático cuando tiene un impacto directo, visible y significativo en las cuestiones de cambio social. Por otro lado, un enfoque estratégico en las alteraciones climáticas conduce a un énfasis excesivo en la cuestión del cambio climático a largo plazo a expensas de la dimensión humana a más corto plazo. Sin embargo, un

Agradecimientos

La motivación para escribir este ensayo fue la sensación de misión imposible. Cuando planteé por primera vez la idea de hacer un proyecto global sobre la percepción que tienen los jóvenes sobre los efectos del cambio climático, muchos encontraron la idea atractiva pero incommensurable en cuanto a su viabilidad. Gracias a un contexto favorable, la celebración de la COP21 en Francia en 2015 y, sobre todo, a la acogida entusiasta de muchos de mis colegas, pude desarrollar este experimento. Esta travesía comenzó en una decena de países y hoy ha llegado a más de treinta. Como cualquier viajero, les debo mucho a todas las personas que me guiaron, ayudaron, animaron y a veces incluso me arrastraron con ellos en este viaje. La aventura comenzó en 2014 en vísperas de la COP21 de París; en este primer paso hice partícipes a varios colegas de mi centro de investigación, el Instituto Interdisciplinario de Antropología de lo Contemporáneo (IIAC), Centro Edgar Morin-EHESS/CNRS, a quienes quisiera expresar mi más sincero agradecimiento. Este proyecto no habría sido posible sin el apoyo incondicional de varios profesores en Francia y en el extranjero que se comprometieron con él.

Desde el principio, este proyecto ha contado con el apoyo de numerosas instituciones académicas y gubernamentales, cuya lista es tan extensa que sería difícil mencionarlas a todas. He experimentado desánimo y entusiasmo. Y, sobre todo, el gran tormento y la gran alegría de ver que este proyecto tenía sentido para los jóvenes de zonas muy remotas y de culturas muy diferentes. Me sentí conectado a una conciencia planetaria, impulsado por una visión de compromiso en favor de crear vínculos.

Agradezco a los amigos que me han acompañado en esta aventura intelectual, entre ellos Didier Moreau, del Espace-Mendès France, por sus continuos ánimos y quien mostró un entusiasmo inmediato cuando le propuse la publicación de este libro, Michel Brunet, paleontólogo del Collège de France, con quien comparto la idea de que el antídoto contra un mundo que va directo al abismo es la educación de las nuevas generaciones. Muchas gracias a Béatrice Musseau por sus comentarios y consejos. No me alcanzan las palabras para expresar mi agradecimiento a Marianne, que con infinita paciencia me ayudó a organizar mejor mis ideas haciendo comentarios sobre los capítulos.

Por último, siento una complicidad que va más allá de las palabras con el hombre que me abrió las puertas al universo del pensamiento complejo, Edgar Morin. Le agradezco haber contribuido con sus ideas a mi transformación intelectual a lo largo de los años, en los que fui más que un fiel colaborador. Al basarme en sus ideas para la redacción de este ensayo, y más concretamente en el libro *Los siete saberes necesarios para una educación del futuro*, espero no haber traicionado lo esencial.

El contenido de este ensayo es, por supuesto, responsabilidad exclusiva de su autor.

La Turbie, agosto de 2020

El viaje dio un giro inesperado en 2017 cuando las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático decidieron publicar en su portal los resultados de nuestros experimentos: «Ejemplos brillantes de la acción juvenil sobre el cambio climático». Creo que esta oportunidad impulsó de manera importante el desarrollo del proyecto durante los últimos años. Este trabajo fue motivado y perfeccionado por los constantes debates sobre la necesidad de que el conocimiento sobre el clima refleje la complejidad de la realidad y la existencia de una dimensión humana. Con la complicidad intelectual y amistosa de Luis M. Flores, filósofo, y Pablo Marquet, biólogo (Pontificia Universidad Católica de Chile), le dimos sentido a este viaje. Cristina Girardi, miembro de la Comisión de Educación, y Guido Girardi, presidente de la Comisión Desafíos del Futuro del Senado, fueron los primeros en defender con firmeza la importancia de este experimento para su país, Chile, donde el proyecto ha contado con el constante apoyo institucional de la presidenta de la República de Chile, Michelle Bachelet. También quiero agradecer especialmente al rector de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Ignacio Sánchez, por su apoyo incondicional desde el inicio de este proyecto.

He tenido la suerte de que me invitaran con regularidad a diferentes países, donde he conocido a muchos amigos y colegas que, en los últimos cinco años, han escuchado pacientemente y leído de forma crítica mis intentos de pensar con claridad sobre la condición humana del cambio climático. Entre ellos se encuentran Werner Wintersteiner, Wilfried Graf (Austria), Izabel Petraglia, Cristovam Buarque, Elimar Pinheiro do Nascimento (Brasil), Marcelo Lagos (Chile), Josimo Constant, del pueblo indígena puyanawa del Amazonas, Maćiej Nowak (Polonia), los jóvenes pigmeos de la República Democrática del Congo, los jóvenes de la isla de Rapa Nui, los jóvenes de la isla de Kiribati, Fernanda Faya (Estados Unidos, por su creatividad). Perdón si olvido mencionar a alguien, pero la lista es demasiado extensa.

Me gustaría agradecer a María Fernanda Espinosa, presidenta de la Asamblea General de las Naciones Unidas, por aceptar escribir este esclarecedor prólogo cuando le hablé de este ensayo. También quiero expresar mi agradecimiento a Hervé Le Treut por sus consejos y, sobre todo, mi profunda gratitud por sus muy instructivas páginas, que concuerdan totalmente con las ideas desarrolladas en este ensayo.

Bibliografía

- Abram, David (2013), *Comment la terre s'est tue. Pour une écologie des sens*, París, Les Empêcheurs de penser en rond / La Découverte.
- Adger, Neil, Barnett, Jon, Brown, Katrina, Marshall, Nadine, O'Brien, Karen (2013), «Cultural dimensions of climate change impacts and adaptation», *Nature Climate Change*, vol. 3, p.112-117.
- Agre, Peter (2017), «The real climate debate», *Nature*, vol. 550, p. 62-65.
- Alexander, David (2013), «Resilience and disaster risk reduction: an etymological journey. Natural hazards and earth system sciences», vol. 12, n°11, p. 2707-2716.
- Ardoino, Jacques (2000), *Les Avatars de l'éducation*, París, Presses universitaires de France.
- Atlan, Henri (2003), *Les Étincelles de Hasard*, t. 2, París, Éditions du Seuil.
- Atlan, Henri (2008), *Le Probable et l'Intemporel*, in *Lexique de l'incertain* (dir. Spyros Théodorou), Marseille, Éditions Parenthèses, p. 83.
- Atlan, Henri (2014), «La probabilité confortée au temps. Les incertitudes», dirigido por Alfredo Pena-Vega, *Communications*, vol. 95, p. 41-48.
- Axelos, Kostas (1984), *Systématique ouverte*, París, Les Éditions de Minuit.
- Axelos, Kostas (1991), *Métamorphoses*, París, Les Éditions de Minuit.



Brunet, Michel (2016), *Nous sommes tous des Africains. À la Recherche du Premier Homme*, París, Odile Jacob.

Broecker, W., Craig, H., Kneeling, C. D., & Smagorinsky, J. (1965). Restoring the quality of our environment: report of the environmental pollution panel. *President's Science Advisory Committee, United States, US Government Printing Office: Washington, DC*.

Broecker, S., Wallace (1975), Climatic Change: Are We on the Brink of a Pronounced Global Warming? *Science, New Series*, Vol. 189, No. 4201 pp. 460-463.

Burger, Joseph R. (2018), «Modelling humanity's predicament», *Nature Sustainability*, vol. 1, n°1, p.15-16.

Burger, Joseph R., Weinberger, Vanessa P., Marquet, Pablo A. (2017), «Extra-metabolic energy use and the rise in human hyper-density», *Scientific reports*, vol. 7, n°1, p.1-5.

Busch, K. C., Román, Diego (2017), «Fundamental climate literacy & the promise of the NGSS», in Shepardson, Daniel P., Roychoudhury, Anita, Hirsch, Andrew S. (éd.), *Teaching and Learning about Climate Change : A Framework for Educators*, Londres, Routledge, p.120-135.

Canadell, Josep G., Le Quéré, Corinne, Peters, Glen, Andrew, Robbie, Fridlingstein, Pierre, Jackson, Robert, Ilyina, Tatiana (2018), «The global carbon budget», *WMO Statement on the State of the Global Climate 2017*, WMO-n°1212, World Meteorological Organization, p.10.

Carle, Jill (2015), «Climate change seen as top global threat Americans, Europeans, Middle Easterners focus on ISIS as greatest danger», *Pew Research Center*, p.1-17.

Carson, Rachel (2009), *Printemps Silencieux*, Marseille, Éditions WildProject.

Castree, Noel, Adams, William, Barry, John, Brockington, Daniel et al. (2014), «Changing the intellectual climate», *Nature climate change*, vol. 4, n°9, p.763-768.

Choné, Aurélie, Hajek, Isabelle, Hamman, Philippe (2016), *Guide des humanités environnementales*, Villeneuve-d'Ascq, coll. «Environnement et Santé», Presses Universitaires du Septentrion.

- Ballantyne, R., Fien, J., Packer, J. (2001), «Program effectiveness in facilitating intergenerational influence in environmental education: lessons from the Field», *Journal Environment Education*, vol. 32, p. 8-15.
- Banerjee, Subhabrata Bobby (2008), «Corporate social responsibility: The good, the bad and the ugly», *Critical sociologly*, vol. 34, n°1, p. 51-79.
- Bapteste, Éric (2017), *Tous entrelacés. Des gènes aux super-organisme : les réseaux de l'évolution*, París, Belin.
- Bard, Edouard, Frank, Martin (2006), «Climate change and solar variability: What's new under the sun?», *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 248, n°1-2, p.14.
- Barnosky, Anthony D., Hadly, Elizabeth A., Bascompte, Jordi, et al. (2012), «Approaching a state shift in Earth's biosphere », *Nature*, vol. 486, n°7402, p. 52-58.
- Bauman, Zygmunt (2000), *La Solitudine del cittadino globale*, Milan, Universale Economica Feltrinelli.
- Bauman, Zygmunt (2019), *Retrotopia*, París, Premier Parallèle.
- Becerra, Sylvia (2012), «Vulnérabilité, risques et environnement : l'itinéraire chaotique d'un paradigme sociologique contemporain», *VertigO, revue électronique en sciences de l'environnement*, vol.12, n°1, p.1-27.
- Bernstein, Steven (2002), «Liberal environmentalism and global environmental governance», *Global Environmental Politics*, vol. 2 (3), p.1-16.
- Berthet, Vincent (2018), *L'erreur est humaine. Aux frontières de la rationalité*, París, CNRS Éditions.
- Boeve-De Pauw, Jelle, Donche, Vincent, Van Petegem, Pter (2011), «Adolescents environmental worldview and personality: An explorative study», *Journal of environmental psychology*, vol. 31, n°2, p. 109-117.
- Boudet, Hilary, Ardoine, Nicole, Flora, June, Carrie, Armel K., Manisha, Desai, Robinson, Thomas (2016), «Efects of a behaviour change intervention for Girl Scouts on child and parent energy-saving behaviours», *Nature Energy*, vol.1, n°8, p.1-10.

Eason, Tarsha, Garmestani, Ahjond, et al. (2016), «Managing for resilience an information theory-based approach to assessing ecosystems », *Journal of Applied Ecology*, vol. 53, p. 656-665.

Edelman, Gerald, Tononi, Giulio (2000), *Comment la matière devient conscience*, París, Odile Jacob.

Ernst, Julie, Blood, Nathaniel, Beery, Thomas (2017), «Environmental action and student environmental leaders: Exploring the influence of environmental attitudes, locus of control, and sense of personal responsibility», *Environmental Education Research*, vol. 23, n°2, p. 149-175.

Felli, Romain (2016), *La Grande Adaptation. Climat, capitalisme et catastrophe*, París, Le Seuil.

Ferrer, Catalina, Allard, Real (2002), «La pédagogie de la conscientisation et de l'engagement : pour une éducation à la citoyenneté démocratique dans une perspective planétaire», *Éducation et Francophonie*, vol. XXX, n°2, p. 66-94.

Flora, J.A., Saphir, M., Lappé, M., Roser-Renouf, C., Maibach, E.W., Leiserowitz, A.A. (2014), «Evaluation of a national high school entertainment education program: The Alliance for Climate Education», *Clim Change*, 127, p. 419-434.

Ford, James D., Shermana, Mya, Berrang-Ford, et al. (2018), «Preparing for the health impacts of climate change in indigenous communities: The role of community-based adaptation», *Global Environment Change*, vol. 49, p.129-139.

Frankel, Charles (2016), *Extinctions. Du dinosaure à l'homme*, París, Le Seuil.

Freire, Paulo (1968), *Pédagogie des opprimés*, París, «Petite collection Maspero», FM.

Funtowicz, Silvio O., Ravetz, Jerome R. (1995), «Science for the post-normal age», in *Perspectives on Ecological Integrity*, Dordrecht, Springer, p. 146-161.

Fusco, Giovanni, Bertoncello, Frédérique, Candau Joël, et al. (2015), «Faire science avec l'incertitude : réflexions sur la production des connaissances en Sciences Humaines et Sociales», rapport, HAL Id: halshs-01166287, p.1-27.

- Ciplet, David, Roberts, Timmons (2017), «Climate change and the transition to neoliberal environmental governance», *Global Environment Change*, vol. 46, p. 148-156.
- Crate, A. Susan (2011), «Anthropology in the era of contemporary climate change», *Anthropology*, n°40, p.175-194.
- Crate, A. Susan, Nuttall, Mark (2016), *Anthropology and climate change, from encounters to actions*, Walnut Creek (Californie), Left Coast Press.
- Crutzen, Paul J. (2002), «Geology of mankind», *Nature*, vol. 415, n°6867, p. 23.
- Crutzen, Paul J. (2010), «Anthropocene man», *Nature*, vol. 647, n°7317, p.10.
- D'Arcy, Wood Gillen (2016), *L'Année sans été, Tambora 1816. Le volcan qui a changé le cours de l'histoire*, París, La Découverte.
- Darling, Seth B., Sisterson, Douglas L. (2014), *How to Change Minds about our Changing Climate, The Experiment*, Nueva York, LLC.
- Davis-Kean, Pamela E. (2005), «The influence of parent education and family income on child achievement: the indirect role of parental expectations and the home environment», *Journal of Family, Psychology*, vol. 19, n°2, p. 294-304.
- De Paula, Atani, Geraldes, Mauro (2005), «Holocene PB isotope evolution: The record of the anthropogenic activity in the last 6,000 years», *Terraer*, vol. 1-2, p. 55-60.
- Dunlap, Riley, Van Liere, Kent, Mertig, Angela, et al. (2000), «New trends in measuring environment attitudes: measuring endorsement of the new ecological paradigm: a revised NEP scale», *Journal of social issues*, vol. 56, n°3, p. 425-442.
- Dupuy, Jean Pierre (2012), *L'Avenir de l'économie. Sortir de l'économystification*, París, Flammarion.
- Duve de, Christian (1996), *Poussière de vie. Une histoire du vivant*, París, Fayard.
- Eckstein, David, Künzel, Vera, Schäfer, Laura (2018), *Global Climate Risk Index 2018 : Who suffers most from Extreme weather events?, Weather-related loss events in 2016 and 1997 to 2016*, Germanwatch Nord-Sud, p. 37.

trole, la double menace : repères transdisciplinaires (1824-2007), Chêne-Bourg/Genève, Georg.

Harari, Yuval N. (2015), *Sapiens. Une brève histoire de l'humanité*, París, Albin Michel.

Hauge, Kjellrun Hiis, Barwell, Richard (2017), «Post-normal science and mathematics education in uncertain times: Educating future citizens for extended peer communities», *Futures*, vol. 91, p. 25-34.

Henderson, Joseph, Bieler, Andrew, McKenzie, Marcia (2017), «Climate change and the canadian higher education system: An institutional policy analysis», *Canadian Journal Higher Education*, vol. 47, n°1, p. 1-26.

Hess, Gerald, Bourg, Dominique (dir.) (2016), *Science, conscience et environnement. Penser le monde complexe*, París, Presses universitaires de France.

Hessel Anne, Jouzel, Jean, Larroutuou, Pierre (2018), *Finance, climat. Réveillez-vous !*, Barcelone, Indigene Éditions.

Hestness, Emily, McGinnis, Rady, Riedinger, Kelly, Marbach-Ad, Gili (2011), «A study of teacher candidates' experiences investigating global climate change within an elementary science methods course», *Journal of Science Teacher Education*, vol. 22, n°4, p. 351-369.

Hodson, Richard, Agre, Peter (2017), «The Real Climate Debate», *Nature*, vol. 550, n°7675, p. 62.

Huitric, Miriam, Moberg, F., Walker, B., et al. (2009), «Biodiversity, ecosystem services and resilience-governance for a future with global change», rapport, Stockholm.

Hustvedt, Siri (2018), *Les Mirages de la certitude. Essai sur la problématique corps/esprit*, Arles, Actes Sud.

IPCC (2018), Intergovernmental Panel of Climate Change, Global warming, 1.5 C°.

Jamieson, Dale (2014), *Reason in a Dark Time. Why the Struggle Against Climate Change Failed and What It Means For Our Future*, New York, Oxford University.

Garvey, James (2008), *The EPZ ethics of climate change: Right and wrong in a warming world*, Londres, A&C Black.

Giddens, Anthony (2009), «The politics of climate change national responses to the challenge of global warming», Londres, Policy Network (<https://www.policy-network.net>).

Gifford, Robert (2011), «The dragons of inaction: Psychological barriers that limit climate change mitigation and adaptation», *American Psychologist*, vol. 66, mayo-junio, p. 290-302.

Gilbert, Claude (2001), «Retours d'expérience : le poids des contraintes», *Annales des Mines*, p. 9-26 (www.annales.org/re/2001/re04-2001/gilbert09-24.pdf).

Giordan, André (1999), «Les grandes régulations du corps humain», *Relier les connaissances, les défis du xx^e*, Journées thématique conçues et animées par Edgar Morin, París, Le Seuil, p. 185-197.

Glantz, Michael (1979), «A political view of CO₂», *Nature*, vol. 280, julio, p. 289-290.

Glantz, Michael H. (2003), *Climate Affairs, A Primer*, Londres, Island press.

Glimcher, Paul (2003), *Decisions, Uncertainty, and the Brain: The Science of Euroeconomics* New York, The MIT Press.

Goodland, Robert (1995), « The concept of environment sustainability », *Annual review and systematics*, vol. 26, n°1, p. 24.

Gould, Stephen Jay (2004), *Cette vision de la vie. Dernières réflexions sur l'histoire naturelle*, París, Le Seuil.

Gould, Stephen Jay (2006), *La Structure de la théorie de l'évolution*, París, Gallimard.

Grandcolas, Philippe, Pellens, Roseli (2017), «Changement climatique et crise de la biodiversité : la dangereuse alliance», *The Conversation* (<https://theconversation.com/changement-climatique-et-crise-de-la-biodiversite-la-dangereuse-alliance-83825>).

Grinevald, Jacques (2007), *La Biosphère de l'anthropocène: climat et pé-*

Kuthe, Aline, Keller, Lars, Körfgen, Annemarie, et al (2019), «How many young generations are there? A typology of teenagers climate awareness in Germany and Austria», *The Journal of Environmental Education*, vol. 50, n°3, p. 172-182.

Latour, Bruno (2015), *Face à Gaïa. Huit conférences sur le nouveau régime climatique*, París, Les Empêcheurs de penser en rond / La Découverte.

Latour, Bruno (2017), *Où atterrir ? Comment s'orienter en politique*, París, La Découverte.

Lawson, Danielle F., Stevenson, Kathryn T., Peterson Nils, et al. (2018), «Intergenerational learning: are children key in spurring climate action?», *Global Environment change*, vol. 53, p. 204-208.

Leeming, Frank, Porter, Bryan, Dwyer, William, Coborn, Melissa, Oliver, Diana (1997), «Effects of participation in class activities on children's environmental attitudes and knowledge», *The Journal Environmental Education*, n°28, p. 33-42.

Lenton, Timothy M., Rockström, Johan, Gaffney, Owen, Rahmstorf, Stefan, et al. (2019), «Climate tipping points - too risky to bet against», *Nature*, vol. 575, p. 592-595.

Leppanen, Jaana M., Haahla, Anu E., Lensu, Anssi M., Kuitune, Markku T. (2012), «Parent-child similarity in environmental attitudes: a pairwise comparison», *The Journal of Environmental Education*, vol. 43, n°3, p. 162-176.

Liu, Yunhua , Constable, Alicia (2010), «Earth charte, ESD and Chinese philosophies», *Journal of Education or Sustainable Development*, vol. 4, n°2, p. 193-202.

López-Carr, David, Marter-Kenyon, Jessica (2015), «Human Adaptation: Manage climate-induced resettlement», *Nature*, vol. 517, n°7534, p. 265-267.

Lubchenco, Jane (1998), «Entering the century of the environment: a new social contract for science», *Science*, vol. 279, n°5350, p. 491-497.

Maddox, Paul, Doran, Catherine, Williams Ian D., Kus, Melike (2011), «The role of intergenerational influence in waste education programs: The THAW project», *Waste Management*, vol. 31, n°12, p. 2590-600.

- Jamieson, Dale, Nadzam, Bonnie (2014), *Love in the Anthropocene*, Nueva York, OR Books.
- Jamieson, Dale, (2015), «Responsibility and climate change», *Global Justice: Theory Practice Rhetoric*, vol. 8, n°2.
- Jonas, Hans (1998), *Pour une éthique du futur*, París, Rivages.
- Jonas, Hans (2000), *Éthique pour la nature*, París, Desclée de Brouwer.
- Jouzel, Jean, Larroutuou, Pierre (2017), *Pour éviter le chaos climatique et financier*, París, Odile Jacob.
- Jouzel, Jean, Lorius, Claude, Raynaud, Dominique (2008), *Planète blanche. Les glaces, le climat et l'environnement*, París, Odile Jacob.
- Karunanithi, Aruprakash, Garmestani, Ahjond, et al. (2011), «The characterization of socio-political instability, development and sustainability with Fischer information», *Global Environment Change*, vol. 21, n°1, p. 77-84.
- Keck, Frédéric (2020), «Nous n'avons pas l'imaginaire pour comprendre ce qui nous arrive», *Philosophie Magazine*, n°127, p. 1-2.
- Kennedy, John, Vincent, Lucie, Blunden Jessica, et al. (2017), «Towards globally consistent national climate monitoring products», *World Meteorological Organization*, WMO-n°1189, p. 23.
- Klein, Naomi (2015), *Tout peut changer. Capitalisme et changement climatique*, Arles, Actes Sud.
- Kohn, Eduardo (2017), *Comment pensent les forêts. Vers une anthropologie au-delà de l'humain*, París, Zone Sensibles.
- Kolbert, Elizabeth (2015), *La 6^e extinction. Comment l'homme détruit la vie*, París, La Librairie Vuibert.
- Kollmuss, Anja, Agyeman, Julian (2002), «Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior?», *Environmental Education Research*, vol. 8, n°3, p. 239-260.
- Krinner, Gerhard (2018), «La machine climatique», *Encyclopédie de l'Environnement*, p. 30-10.

- Morin, Edgar (1991), *Les Idées, leur habitat, leurs mœurs, leur organisation, La Méthode*, t. 4, París, Le Seuil.
- Morin, Edgar, Kern, Anne Brigitte (1993), *Terre-Patrie*, París, Le Seuil.
- Morin, Edgar (2000), *Les Sept Savoirs nécessaires à l'éducation du futur*, París, Le Seuil.
- Morin, Edgar (2001), *L'Humanité de l'humanité. L'identité humaine, La Méthode*, t. 5, París, Le Seuil.
- Morin, Edgar (2002), *Dialogues sur la connaissance*, entretiens avec les lycées, conçus et animés par Alfredo Pena-Vega et Bernard Paillard, La Tour-d'Aigues, Éditions de l'Aube.
- Morin, Edgar (2004), *Éthique, La Méthode*, t. 6, París, Le Seuil.
- Morin, Edgar (2011), *La Voie. Pour l'avenir de l'humanité*, París, Fayard.
- Morin, Edgar (2015), *Penser global. L'humain et son univers*, París, Robert Laffont.
- Morin, Edgar (2017a), *Connaissance, ignorance, mystère*, París, Fayard.
- Morin, Edgar (2017b), *Le temps est venu de changer de civilisation* (dialogue avec Denis Lafay), La Tour-d'Aigues, Éditions de l'Aube.
- Moscovici, Serge (2002), *De la Nature. Pour penser l'écologie*, París, Éditions Métailié.
- Moss, Richard H., Edmonds, Jae A, Hibbard, Kathy A., et al. (2010), «The next generation of scenarios for climate change research and assessment», *Nature*, vol. 463, n°7282, p. 747-756.
- Néron, Pierre-Yves (2012), «Penser la justice climatique. Éthique publique», *Revue internationale d'éthique sociétale et gouvernementale*, vol. 14, n°1, doi : <https://doi.org/10.4000/ethiquepublique.937>
- Ojala, Maria, Bengsston, Hans (2018), «Young people's coping strategies concerning climate change: relations to perceived communication with parents and friends and pro environmental behavior», *Environment and Behavior*, vol. 51, n°8, p. 907-935.

- Malaurie, Jean (2008), *Terre Mère*, París, CNRS Éditions.
- Malm, Andreas (2017), *L'Anthropocène contre l'histoire. Le réchauffement climatique à l'ère du capital*, París, La Fabrique Éditions.
- Marcuse Herbert (1968), *L'Homme unidimensionnel*, París, Les Éditions de Minuit.
- Markus, Gabriel (2017), *Pourquoi je ne suis pas mon cerveau*, París, JC Lattès.
- Maslin, Mark, Austin, Patrick (2012), «Climate models at their limit?», *Nature*, vol. 486, n° 7402, p. 183-184.
- Maturana, Humberto, Davila Yuñez, Ximena (2015), *El árbol del amor*, Santiago MVP editores.
- Meadows, Donella, Meadows, Dennis, Rander, Jorgen (2012), *Les Limites de la Croissance [dans un Monde fini]*, éditions Rue de l'échiquier, Paris.
- Micheau, Béatrice (2012), «Le changement climatique dans la presse magazine : expliquer la menace, impliquer les individus, prédire la catastrophe», *Communication & langage*, n°172, p. 27-51.
- Michelsen, Gerd, Heiko Grunenberg, Clemens Mader, et al. (2015), «Sustainability Moves the Younger Generation», *Greenpeace Sustainability Barometer*.
- Mix, Alan, C., Fischer, Hubertus, Meissner, Katrin, et al. (2018), «Palaeoclimate constraints on the impact of 2°C anthropogenic warming and beyond», *Nature geoscience*, vol. 11, n°7, p. 474-485.
- Montuori, Alfonso (2014), «Créativité et complexité en temps de crise», *Communications*, n°95, p. 179-189.
- Morawska, Alina, Walsh, Anthony, Grabski, Melanie, Fletcher, Renee (2015), «Parental confidence and preferences for communicating with their child about sexuality», *Journal Sex Education - Sexuality, Society and Learning*, vol. 15, n°3, p. 235-248.
- Morin, Edgar (1986), *La Connaissance de la connaissance, La Méthode*, t. 3, París, Le Seuil.

- altérités : l'épiderme de la Terre», *Géosciences*, BRGM, 2009, 9, p. 56-63. fhal-00741869f.
- Rockström, Johan, Gaffney, Owen, Rogelj, Joeri, et al. (201), «A roadmap for rapid decarbonization», *Science*, vol. 355, n°6331, p. 1269-1271.
- Ruddiman, William (2013), «The Anthropocene», *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, vol. 41, p. 45-68.
- Scheffer, Marten, Bascompte, Jordi, et al. (2009), «Early-warning signals for critical transitions», *Nature*, vol. 461, n°7260, p. 53-59.
- Schramski, John R., Gattie, David. K., Brown, James H. (2015), «Human domination of the biosphere: Rapid discharge of the earth-space battery foretells the future of humankind», *Proceeding of the National Academy of Sciences*, vol. 112, n°31, p. 9511-9517.
- Schultz, Lisen, West, Simon, Bourke, Alba Juárez, d'Armengol, Laia, Torrents, Pau, Hardardottir, Hildur, Jansson, Annie, Roldán, Alba Mohedano (2018), «Learning to live with social-ecological learning in 11 Unesco Biosphere Reserves», *Global Environmental Change*, vol. 50, p. 75-87.
- Searle, John R. (1995), *La Redécouverte de l'esprit*, París, Gallimard.
- Servigne, Pablo, Stevens, Raphael (2015), *Comment tout peut s'effondrer*, París, Le Seuil.
- Sévellec, Florian, Drijfhout, Sybren S. (2018), «A novel probabilistic forecast system predicting anomalously warm 2018-2022 reinforcing the long-term global warming trend», *Nature Communications*, vol. 9, n°1, p. 1-12.
- Shea, Nicole A., Mouza, Chrystalla, Drewes, Adrea (2016), «Climate change professional development: design, implementation, and initial outcomes on teacher learning, practice, and student beliefs», *Journal of Science Teacher Education*, vol. 27, n°3, p. 235-258.
- Smith, R. Matthew, Myers, Samuel S. (2018), «Impact of anthropogenic CO₂ emissions global human nutrition», *Nature Climate Change*, vol. 8, p. 834-839.
- Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., et al. (2007), *Climate Change : The Physical Science Basis*, Cambridge, Cambridge University Press.

Passet, René (2014), «Les trois figures du hasard en économie», *Communication*, n°2, p. 51-63.

Pena-Vega, Alfredo (2014), «À l'épreuve des incertitudes», *Communications*, n°95, p. 5-9.

Pena-Vega, Alfredo (2018), «Dialoguer avec l'incertitude. Quand le doute est une chose sûre et les connaissances incertaines», *Gazeta de Antropología*, vol. 33, n°2, p.1-10.

Percy-Smith, Barry, Burns, Danny (2013), «Exploring the role of children and young people as agents of change in sustainable community development», *Journal Local Environment, The International Journal of Justice and Sustainability*, vol.18, p. 3323-3399.

Petraglia, Izabel C., Pena-Vega, Alfredo, Arone, Mariangelica, et al. (2019), «Transformação, Dialogos e Linguagem sobre as Mudanças Climáticas», *Revista electronica de investigacion y docencia, Monografico*, n°4, p. 7-20, doi:10.17561/reid.m4.1.

Piguet, Frédéric-Paul (2014), «Justice climatique et interdiction de nuire», *Globoethic.net*, p. 559.

Pim, Stuart L., Jenkins, Clinton N., Abell, Robin, et al. (2014), «The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution and protection», *Science*, vol. 344, n°6187, p. 1246752.

Popkin, Gabriel (2017), «Research in action», *Nature*, vol. 551, p. 529-531.

Rahmstorf, Stefan, Levermann, Anders, et al. (2020), «The climate turning point», *Potsdam Institute for Climate Impact Research*, p. 1-23.

Rapport Crowdsourcing II (2017). Pacte Mondial des jeunes pour le climat, in Carlos Figueroa Salazar, www.globalyouthclimatepact.org, 30 pp.

Raven, H. Peter, Johnson B, Georges, Mason, Kenneth A., et al. (2014), *Biologie*, Louvain-La-Neuve/París, De Boeck Supérieur.

Renault, Sophie, Boutigny, Erwan (2014), «Crowdsourcing citoyen : définition et enjeux pour les villes», *Politiques et management public*, vol. 31/2.

Ricordel-Prognon, Caroline, Médard, Thiry, Quesnel, Florence (2012), «Les

- Taleb, Nicholas (2013), *Les Bienfaits du désordre*, París, Les Belles Lettres.
- Thiéblemont, Denis, Garcin, Manuel, Négrel, Philippe, et al. (2015), «Variations récentes du climat et géologie», *Géoscience*, n°3, p. 1-15.
- Tolppanen, Sakari, Aksela, Maija (2018), «Identifying and addressing students' questions on climate change», *The Journal Environment Education*, vol. 49, n°5, p. 375-398.
- Tonn, Bruce E. (2017), «Nous l'avons vu», *Future*, vol. 95, enero, p. 44-57.
- Trenberth, Kevin E., Fasullo, John T., Balmaseda, Magdalena A. (2014), «Earth's Energy Imbalance». *Journal of Climate*, vol. 27, n°9, p. 3129-3144.
- Unesco (2010), «Les implications éthiques du changement climatique», Comisión mundial de ética de los conocimientos científicos y tecnológicos, 41 pp.
- USGCRP, 2017. Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I [Wuebbles, D.J., D.W. Fahey, K.A. Hibbard, D.J. Dokken, B.C. Stewart, and T.K. Maycock (eds.)]. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, 470 pp., doi: 10.7930/J0J964J6.
- Valdez, Rene X., Peterson, M. Nils, Stevenson, Kathryn T. (2018), «How communication with teachers, family and friends contributes to predicting climate change behaviour among adolescents. Environment Conservation», vol. 45, n°2, p. 183-191.
- Vance, Leisha, Eason, Tarsha, Cabezas, Heriberto, Gorman, Michael E. (2017), «Toward a leading indicator of catastrophic shifts in complex systems: Assessing changing conditions in nation states», *Heliyon*, vol.3, n° 12, p. 1-29.
- Vernadsky, Wladimir (1997), *La Biophère*, París, colección «Arts et Science», Diderot Éditeur.
- Virilio, Paul (2010), *Le Grand Accélérateur*, París, Éditions Galilée.
- Virilio, Paul, Depardon, Raymond, Dillier, Scofidio, et al. (2009), *Terre Natale. Ailleurs comme ici*, Arles Actes Sud/Fondation Cartier.

Soustre, Robert (2016), *Conscience. L'inconditionné de toute croyance et de tout savoir*, Les Éditions du Net, p. 83.

Sperber, Dan (1974), *Contre certains a priori anthropologiques. L'unité de l'homme. Invariants biologiques et universaux culturels* (dirigido por Edgar Morin y Massimo Piatelli-Palmarini), París, Le Seuil, p. 829.

Spyros, Théodorou (dir.) (2008), *Lexiques de l'incertain*, Lyon, Éditions Parenthèses.

Statement on the State of the Global Climate 2016 (2017), *World Meteorological Organization*, WMO-n°1189, p. 1-23.

Statement on the State of the Global Climate 2017 (2018), *World Meteorological Organization*, WMO-n°1212, p. 1-35.

Statement on the State of the Global Climate 2018 (2019), *World Meteorological Organization*, WMO-n°1233, p. 1-33.

Steffen, Will, Crutzen, Paul, Mcneill, James, et al. (2008), «Stages of the anthropocene: Assessing the human impact on the erath system», in *AGU Fall Meeting Abstract*, p. GC22B-01.

Steffen Will, Rockström, Johan, Richardsonc, Katherine, et al. (2018), «Trajectories of the earth system in the Anthropocene», *Proceeding of the National Academy of Sciences*, vol.115, n°33, p. 8252-8259.

Stevenson, Kathryn T., Peterson, M. Nils, Bradshaw, Amy (2016), «How Climate Change Beliefs Among U.S Teachers do and do not translate to students», *PloS One*, vol. 11, n°9, p. 1-11.

Stoknes, Per Espen, Rockström, Johan (2018), «Redefining green growth within planetary boundaries», *Energy Research & Social Science*, vol. 44, p. 41-49.

Sutherland, David S., Ham, Sam H. (1992), «Child-to-parent transfer of environmental ideology in Costa Rican families: an ethnographic case study», *The Journal of Environmental Education*, vol. 23, p. 9-16.

Svhila, Vanessa, Linn, Marcia (2012), «A design-based approach to fostering understanding of global climate change», *International Journal of Science Education*, vol. 34, n°5 p. 651-676.

2018, *The Guardian*, «Collapse of civilisation is a near certainty within decades», entrevista a Paul Ehrlich, 26 de mayo de 2018.

2017, «The global risks report 2017», 13th Edition World Economic Forum. ISBN: 978-1-944835-15-6 REF: 09012018.

«2020 The Climate Turning Point», Report writers, Chloe Revill and Victoria Harris, 29 pp.

2015, «Climate change seen as top global threat. Americans, Europeans, Middle Easterners focus on ISIS as greatest danger», Jill Carle, Pew Research Center, 14 de julio.

2012, *The Guardian*, «Nasa scientist. Climate change is a moral issue on a par with slavery», James E. Hansen, 6 de abril, 18 páginas.

2011, *The Economic*, «The geology of the planet. Welcome to the Anthropocene», 26 de mayo.

2020, *The World Economic Forum*, Save the Axolotl Dangers of Accelerated Biodiversity Loss, p. 45-57.

Volk, Tyler (2008), *CO₂ Rising. The World's Greatest Environmental Challenge*, New York, The MIT Press.

Von Werlhof, Claudia (2008), «The globalization of neoliberalism, its consequences, and some of this basic alternatives», *Capitalism Nature Socialism*, vol. 19, n°3, p. 94-117.

Wallace-Well, David (2019), *La Terre inhabitable. Vivre avec 4°C de plus*, París, Robert Laffont.

Waters, Colin N., Zalasiewicz, Jan, Summerhayes, Colin, et al. (2016), «The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene», *Science*, vol. 351, n°6269, p. 137-147.

Weinberger, V. P., Quiñinac, C., Marquet, P. A. (2017), «Innovation and the growth of human population», *Philosophical Transactions of the Royal Society, Series B: Biological Sciences*, vol. 372, n°1735, p. 20160415.

Westbroek, Peter (1998), *Vive la Terre. Physiologie d'une planète*, París, Le Seuil.

Williams, Sara, McEwen, Lindsey, Quinn, Nevil (2017), «As the climate changes: Intergenerational action-based learning in relation to flood education», *The Journal of Environmental Education*, vol. 48, n°3, p. 154-171.

Wolf, Johanna, Moser, Susanne C. (2011), «Individual understandings, perceptions, and engagement with climate change: insights from in-depth studies across the world», *Wiley Interdisciplinary Reviews*, vol. 2, n°4, p. 547-569.

Zalasiewicz, Jan, Williams, Mark, Smith, Alan, et al. (2008), «Are we now living in the Anthropocene?», *GSA Today*, vol. 18, n°2, p. 4.

Artículos de prensa

2019, *Le Monde*, «Les relations complexes entre climat et maladies infectieuses », dossier especial, 4 de abril.

2019, *Le Monde*, «La nouvelle frontière des inégalités», Eloi Laurent, 5 de enero.

Este libro fue compuesto con la familia tipográfica
HK Grotesk a 10,5 puntos.

Impreso en papel bond ahuesado de 80 grs.
en un formato de 17 x 24 cm.

Pertenece a la *Colección Ciencias, Serie Naturaleza*.

Fue maquetado en la ciudad de Valparaíso y
confiado a imprenta Salesianos S. A., durante el
mes de septiembre del año 2023, a 71 años de la
declaratoria de Área protegida de la Reserva forestal
de Peñuelas, Valparaíso.

such rights established upon a platted and recorded subdivision, and that the subdivision may be recorded in the office of the recorder of the county in which the subdivision is located.

Sec. 10. Any person who shall violate any of the provisions of this act, or any of the rules and regulations made thereunder, shall be liable to a fine of not less than \$100.00 nor more than \$500.00, or to imprisonment for not less than 30 days nor more than 180 days, or to both such fine and imprisonment, at the discretion of the court. Any person who shall violate any of the provisions of this act, or any of the rules and regulations made thereunder, shall be liable to a fine of not less than \$100.00 nor more than \$500.00, or to imprisonment for not less than 30 days nor more than 180 days, or to both such fine and imprisonment, at the discretion of the court.

Sec. 11. Any person who shall violate any of the provisions of this act, or any of the rules and regulations made thereunder, shall be liable to a fine of not less than \$100.00 nor more than \$500.00, or to imprisonment for not less than 30 days nor more than 180 days, or to both such fine and imprisonment, at the discretion of the court.

Sec. 12. Any person who shall violate any of the provisions of this act, or any of the rules and regulations made thereunder, shall be liable to a fine of not less than \$100.00 nor more than \$500.00, or to imprisonment for not less than 30 days nor more than 180 days, or to both such fine and imprisonment, at the discretion of the court.

Sec. 13. Any person who shall violate any of the provisions of this act, or any of the rules and regulations made thereunder, shall be liable to a fine of not less than \$100.00 nor more than \$500.00, or to imprisonment for not less than 30 days nor more than 180 days, or to both such fine and imprisonment, at the discretion of the court.

Sec. 14. Any person who shall violate any of the provisions of this act, or any of the rules and regulations made thereunder, shall be liable to a fine of not less than \$100.00 nor more than \$500.00, or to imprisonment for not less than 30 days nor more than 180 days, or to both such fine and imprisonment, at the discretion of the court.

Sec. 15. Any person who shall violate any of the provisions of this act, or any of the rules and regulations made thereunder, shall be liable to a fine of not less than \$100.00 nor more than \$500.00, or to imprisonment for not less than 30 days nor more than 180 days, or to both such fine and imprisonment, at the discretion of the court.

Sec. 16. Any person who shall violate any of the provisions of this act, or any of the rules and regulations made thereunder, shall be liable to a fine of not less than \$100.00 nor more than \$500.00, or to imprisonment for not less than 30 days nor more than 180 days, or to both such fine and imprisonment, at the discretion of the court.

Sec. 17. Any person who shall violate any of the provisions of this act, or any of the rules and regulations made thereunder, shall be liable to a fine of not less than \$100.00 nor more than \$500.00, or to imprisonment for not less than 30 days nor more than 180 days, or to both such fine and imprisonment, at the discretion of the court.



Del mismo autor

AUX EDITIONS ATLANTIQUE – EDITIONS DE L'ACTUALITÉ SCIENTIFIQUE POITOU-CHARENTES

Pena-Vega, A., *Tchernobyl, catastrophe écologique et tragédie humaine. Récit et mémoire*, 2016.

Pena-Vega, A. (sous la direction de), *Edgar Morin, comprendre la complexité. Auteurs et problèmes*, 2009.

Pena-Vega, A., Morin, E. (sous la direction de), *Pour une politique de l'humanité ? Au-delà du développement*, 2009.

Pena-Vega, A. (sous la direction de), Lapierre, N., Lefour, J., Vincent, J., *Émergence d'une conscience européenne chez les jeunes lycéens. Le cas de la région Poitou-Charentes*, 2009.

AUX ÉDITION DE L'AUBE

Pena-Vega, A., Paillard B. (sous la direction de), *Edgar Morin, dialogue sur la connaissance. Entretiens avec les lycéens*, 2002.

AUX EDITIONS LE BORD DE L'EAU

Pena-Vega, A. (sous la direction d'Alain Caillé), *Éléments d'une politique convivialiste*, 2016.

AUX ÉDITIONS ACTES SUD

Pena-Vega, A. (sous la direction de), 2021. *L'avenir de Terre-Patrie. Cheminer avec Edgar Morin*: 2021.

AUX ÉDITIONS DES ARCHIVES CONTEMPORAINES

Pena-Vega, A. (sous la direction de Martin Hébert, Francine Saillant et Sarah Bourdages-Duclot). *Terre-Patrie, in Savoirs, Utopies et productions des communs*. 2023.

Con incendios incontrolables, olas de calor sin precedentes e inundaciones gigantescas arrasando el planeta (sobre todo en China), ¿sigue siendo posible cruzarse de brazos sin replantearse radicalmente nuestra visión del mundo y nuestro estilo de vida? ¿Podría el calentamiento global llevar al mundo más allá de un “punto de inflexión” este siglo? El cambio climático ha aumentado el grado de incertidumbre sobre nuestro futuro. De hecho, cada día vemos cómo el modelo económico dominante se ve empujado hasta sus límites, e incluso más allá, por los continuos efectos devastadores, generalizados y a menudo irreversibles del cambio climático y la crisis ecológica.

Este libro responde a la urgente necesidad de reflexionar sobre una de las mayores amenazas a las que se enfrenta la vida humana: los efectos del cambio climático y la crisis ecológica. Sean cuales sean nuestros esfuerzos intelectuales ante los retos del calentamiento acelerado del planeta, no parece que estemos a la altura de las circunstancias. La realidad exige implicación a múltiples escalas, movilización en la transmisión del conocimiento a las generaciones futuras, aprender a abordar problemas complejos, fundamentales y vitales, y superar, mediante prácticas interdisciplinarias, la separación y dispersión de nuestros conocimientos.

En este ensayo, el autor descifra el panorama cognitivo y antropológico del cambio climático a partir de los principios fundamentales de Los siete saberes necesarios para la educación del futuro, de Edgar Morin (Paris, Unesco, 1999, 141 p.). Propone un enfoque que ha sido probado con jóvenes estudiantes de secundaria en más de 30 países. Se trata de una comprensión interdisciplinaria del cambio climático y de la crisis ecológica que fomenta la reflexión y la acción de los jóvenes, así como el desarrollo y la aplicación de soluciones que tengan en cuenta su contexto social, cultural y medioambiental.

