

Implicancias bioéticas y neuroéticas del cambio climático y sus efectos sobre la salud*

Climate change and its effects on health: implications for bioethics and neuroethics

Implicações bioéticas e neuro-éticas da mudança do clima e seus efeitos sobre a saúde

Fecha de recepción: 25 de julio de 2015
Fecha de evaluación: 14 de septiembre de 2015
Fecha de aceptación: 26 de octubre de 2015

Disponibile en línea: 15 de diciembre4 de 2015

Marcelo Gorga**

DOI: <http://dx.doi.org/10.18359/rlbi.1446>

Cómo citar:

Gorga, M. (2016). Implicancias bioéticas y neuroéticas del cambio climático y sus efectos sobre la salud. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 16(1), 80-103. DOI: <http://dx.doi.org/10.18359/rlbi.1446>

* Artículo elaborado tomando como base las reflexiones presentadas por el autor durante el 1º Encuentro Interdisciplinario de Políticas sobre Cambio Climático (Mesa sobre “Salud Pública y Cambio Climático”), el 25 de octubre de 2014 (Buenos Aires, Argentina).

** Médico, de la Universidad de Buenos Aires, Argentina; Licenciado en Filosofía, de la Universidad de San Martín, Argentina; especialista en Neurología Pediátrica, Ministerio de Salud de la Nación, Argentina. Coordinador del Programa de Neuroética del Centro de Investigaciones Psicopedagógicas Aplicadas, Escuela de Humanidades (EHU), de la Universidad Nacional de San Martín, Argentina; profesor adjunto ordinario de la Cátedra de Neurociencias Aplicadas al Aprendizaje de la carrera de Psicopedagogía (EHU- UNSAM); médico neuropediatra del Centro Asistencial Universitario; miembro del Programa de Bioética y Comité de Ética del Hospital de Clínicas José de San Martín, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: mgorga@unsam.edu.ar

80

Bioética

Resumen

Los riesgos para la salud asociados al cambio climático son múltiples y afectan particularmente a aquellas poblaciones en condiciones de pobreza. Con base en la lectura y análisis crítico de publicaciones científicas vinculadas al cambio climático y la salud, en este artículo se propone el objetivo de responder a la pregunta acerca de qué valores y derechos humanos podría estar problematizando el cambio climático en relación con el ser humano.

Los determinantes de salud generados por el cambio climático limitarían potencialmente las capacidades humanas, entendidas por Martha Nussbaum como manifestación de la libertad humana para ser y hacer.

También se menciona el pensamiento de Hans Jonas en relación con la necesidad de tener temor por las consecuencias de una falta de acción. Se concluye, finalmente, que los profundos cambios contextuales asociados al cambio climático deberían promover la pregunta acerca de sus potenciales efectos a nivel del neurodesarrollo de los niños que viven en zonas de desastres asociados a este. Simultáneamente, en una perspectiva donde convergen la bioética y la neuroética, el cambio climático resaltaría la responsabilidad que los seres humanos individual y colectivamente tenemos en la construcción de las condiciones presentes y futuras del desarrollo infantil, y particularmente cuando este se da en condiciones de pobreza.

Palabras claves: bioética, neuroética, cambio climático, salud.

Abstract

There are many health risks associated with climate change and particularly affect those populations in conditions of poverty. Based on critical analysis of scientific publications on health and climate change, we'll try to answer the question on what values and human rights could be problematized on the matter.

We think that health determinants created by climate change would be a potential limitation to human capabilities, understood by Martha Nussbaum as a manifestation of human freedom to be and to do.

We mention Hans Jonas thought concerning the need to have fear of the consequences of our lack of action. We conclude that profound contextual changes associated with climate change should promote the question about their potential effects on neurodevelopment of children living in areas of disasters associated with it. Simultaneously, in a perspective where bioethics and neuroethics converge, climate change serves to highlight the responsibility that human beings have, individually and collectively, in the construction of present and future conditions of child development; and particularly, when it occurs in poverty conditions.

Keywords: Bioethics, neuroethics, climate change, health.

Resumo

Os riscos para a saúde associados às alterações climáticas são múltiplas e particularmente aquelas que afetam as populações em situação de pobreza. Com base na leitura e o análise crítica de publicações científicas relacionadas às mudanças climáticas e a saúde, neste artigo, se propõe como objetivo de responder para a pergunta sobre do que valores e do que direitos humanos poderiam ser as problemáticas que fazem com que aconteçam as alterações climáticas em relação ao ser humano.

Os determinantes de saúde causados pela mudança climática potencialmente limitarão as capacidades humanas entendidas por Martha Nussbaum como uma manifestação da liberdade humana para ser e fazer.

É mencionado também o pensamento de Hans Jonas em relação à necessidade de ter temor pelas consequências da inação. Conclui-se, finalmente, que as profundas mudanças contextuais associadas à mudança climática deveriam promover a pergunta referente aos potenciais efeitos do desenvolvimento neurológico das crianças que vivem em zonas de desastres associados a esta situação. Simultaneamente, numa perspectiva na qual convergem a bioética e a neuroética, as alterações climáticas destacam a responsabilidade que os seres humanos a nível individual e colectivo temos na construção das condições atuais e futuras do desenvolvimento da criança, especialmente quando este ocorre em situações de pobreza.

Palavras-chave: bioética, neuroética, alteração climática, saúde.

Introducción

Tomando en consideración los sucesivos informes del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de la Organización Mundial de la Salud (ONU), estaríamos en condiciones de afirmar con un muy alto nivel de probabilidad que el cambio climático es real y que la influencia humana es la causa predominante del calentamiento global. Queda claro, a su vez, que de no mediar cambios en el comportamiento del hombre en relación con la naturaleza la catástrofe no solo sería inminente, sino además potencialmente irreversible.

Los riesgos asociados al cambio climático son múltiples. Entre ellos cabe destacar los cambios en la epidemiología de enfermedades respiratorias, cardiovasculares, nutricionales, infecciosas y mentales, que son evidentes en muchas regiones del mundo y que afectan de forma particularmente significativa a aquellas poblaciones que viven en condiciones de pobreza.

Ya en el texto de la *Declaración universal sobre bioética y derechos humanos* de la Unesco se menciona, en su artículo 14 la importancia del cuidado del medio ambiente como condición fundamental para alcanzar el grado máximo de salud (Unesco, 2005).

Con base en la lectura y análisis crítico de publicaciones científicas en relación con el cambio climático y la salud, y tomando como referencia el pensamiento de filósofos como Hans

Jonas y Martha Nussbaum, se propone acá reflexionar acerca de qué valores y derechos humanos estaría problematizando el cambio climático en relación con el ser humano.

En primer lugar y desde una perspectiva bioética, se sostiene que el cambio climático incrementaría la vulnerabilidad, por cuanto estado de fragilidad o condición de amenaza (no aún de daño efectivo) de las personas expuestas, lo que atenta potencialmente contra el respeto de sus derechos humanos a la integridad personal y a la protección de su salud¹.

Para Walter Pengue (2008), las políticas convencionales han fomentado la dominación humana sobre la naturaleza y han promovido así la conformación de una jerarquía en la cual el ser humano se ubica por sobre el resto del mundo natural. Sin embargo, la condición creada por el cambio climático implicaría el riesgo de una limitación en las propias capacidades humanas, entendidas estas como manifestación de la libertad humana para ser y hacer.

La posibilidad cada vez más cierta de una catástrofe inminente hace impostergable el debate acerca de la responsabilidad del ser humano en la producción del cambio climático; sobre todo si basamos nuestro análisis en la cuestionable posición

¹ En el caso de la integridad, Kraut (2008) la describe como aquel “[...] equilibrio armónico entre los aspectos corporales, psicosociales, intelectuales y morales en la vida de una persona [...]” (p. 334).

adoptada por el hombre en cuanto dueño de la naturaleza. Siguiendo esta línea de pensamiento, se mencionan las ideas de Hans Jonas en relación con la necesidad de tener temor por las consecuencias de una falta de acción en cuanto a aquello que el propio ser humano ha creado, partiendo de la necesidad de considerar a la humanidad como un todo.

Haciendo nuevamente referencia a la relación entre cambio climático y salud, es necesario mencionar que los actuales conocimientos acerca del cerebro humano, en cuanto sistema biológico complejo, señalan la estrecha vinculación que se establece entre su desarrollo y los distintos entornos donde viven las personas. En consonancia con esta visión, el *neuroconstructivismo* (nueva perspectiva teórica dentro de la neurociencia del desarrollo) hace hincapié en la dependencia del contexto que tiene el cerebro en desarrollo. Desde esta mirada, los patrones de activación neuronal que se van dando a lo largo del desarrollo emergerían en el cerebro en un marco de co-ocurrencia de eventos moleculares, neurales, corporales y sociales². Por lo tanto, si el entorno se altera, los sistemas biológicos que se vinculan con él de alguna manera darían también potencial cuenta de estos cambios. En relación con esta perspectiva, hacemos notar que uno de los objetivos de la bioética y de la neuroética debe

ser imaginar escenarios futuros para la humanidad, además de analizar los presentes, en los cuales el desarrollo tecnológico y su impacto sobre el medio ambiente impliquen un conflicto con la vida y con el pleno desarrollo de las capacidades del ser humano. Surge entonces la pregunta respecto a qué valores y derechos humanos estaría problematizando el cambio climático en relación al ser humano.

Tomando en consideración las modificaciones en los estados de salud que se vincularían a factores asociados al cambio climático, cabe preguntarnos cuáles de estas modificaciones podrían tener un mayor impacto sobre el desarrollo cerebral de los niños que viven en aquellos ambientes más susceptibles a sufrir las consecuencias de este cambio medioambiental. A su vez, considerando que desde un punto de vista biológico somos el resultado de la interacción dinámica entre genes y medioambiente, cabe preguntarse qué consecuencias transgeneracionales acarrearían potencialmente aquellos problemas para la salud que se adquirieran a partir de las catástrofes asociadas al cambio climático.

A continuación, se desarrollan estos puntos asumiendo que muchas de las ideas aportadas estarán en el terreno de lo especulativo, a pesar de lo cual esto no les quitará relevancia en el objetivo que se ha propuesto en cuanto a reflexionar acerca de cuál deberá ser el marco ético que guíe el análisis de las responsabilidades que tenemos individual y colectivamente

² Por neural se entiende todo componente y proceso que forma parte del sistema nervioso; a diferencia de neuronal, que sólo refiere a los componentes neuronales.

en relación con el cambio climático y el futuro de la humanidad.

El cambio climático es real y es responsabilidad del ser humano

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972, representó los albores del interés de la comunidad internacional por los problemas del medio ambiente en el contexto de las instituciones internacionales.

Un segundo hito significativo fue la elaboración del documento *Nuestro futuro común*, conocido también como *Informe Brundtland* (publicado en abril de 1987), el cual fue resultado de la reunión de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, llevada a cabo en Tokio, el 27 de febrero de 1987 (Organización de las Naciones Unidas, 1987). En este informe se mencionaba que sustentabilidad implica “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Pengue, 2008, p. 480). Vale la pena destacar que de esta manera se advertía acerca de las posibles consecuencias transgeneracionales de nuestro accionar presente.

Tealdi (2008) señala que el 3 de febrero de 2007 la cumbre mundial de científicos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, reunida en París, hacía público el informe más serio y preocupante producido

hasta entonces sobre el calentamiento global en la Tierra. Allí quedaba claro que de no haber cambios en el comportamiento del hombre con respecto a la naturaleza, la catástrofe era no solo inminente, sino también potencialmente irreversible.

Más recientemente, en el *Reporte de Síntesis* del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) de la ONU, de 2014 (parte del “5° Reporte de Evaluación” del panel), se menciona que: “La influencia humana sobre el sistema climático es clara, y las emisiones antropogénicas recientes de gases con efecto invernadero son las mayores de la historia. Los cambios climáticos recientes han tenido impactos diseminados sobre los sistemas humanos y naturales” (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, 2014, p. 2).

Hay al día de hoy una opinión en común en cuanto a que las presiones del ser humano sobre los grandes sistemas naturales exceden marcadamente las capacidades del planeta para compensarlas. Entre las manifestaciones de este fenómeno se mencionan la depleción estratosférica de ozono, la disminución de la fertilidad del suelo, la disminución de las reservas de agua, la pérdida de biodiversidad, la acidificación de los océanos y las alteraciones en los ciclos del nitrógeno y del fósforo (McMichael, 2014).

El pensador argentino Bernardo Kliksberg (2014) señala que en el cuarto

reporte del IPCC de la ONU se decía que era “muy probable” que la influencia humana fuera la causa dominante del calentamiento global, lo cual significaba según este autor una probabilidad superior al 90 %. El quinto reporte, señala Kliksberg, es aún más categórico, ya que caracteriza esta influencia como “extremadamente probable”, lo cual le otorgaría a este hecho una probabilidad superior al 95 % (p. 141).

Destaca a su vez Kliksberg que los principales afectados son los pobres. Aparece de esta manera y con toda su fuerza una condición básica de la pobreza: la vulnerabilidad. Esto se ejemplifica con el caso de las áreas agrícolas más pobres donde el cambio climático lleva al aumento de la erosión de la tierra; o con el caso de las regiones costeras donde viven muchos pobres del mundo en viviendas de extrema fragilidad, que corren el riesgo de ser barridas como consecuencia de las catástrofes climáticas. Se hace notar que en la actualidad ya hay millones de emigrantes climáticos, y la cifra sigue ascendiendo, sumado a la existencia de barreras crecientes para los migrantes. Destaca además este autor que en relación con los efectos sobre la salud, en el cuarto informe del IPCC se señalaba que el calentamiento global podía tener, entre otros aspectos, claros impactos sobre la salud pública, y que las comunidades pobres eran especialmente vulnerables porque tendían a concentrarse en áreas de alto riesgo, teniendo a su vez menos capacidades para enfrentar el problema

y siendo más dependientes de recursos muy sensibles al clima, como es el caso del agua y las fuentes de alimentos. Kliksberg (2014) propone entonces diseñar políticas públicas muy activas en este campo y “forjar un gran pacto de responsabilidad entre gobiernos, empresas privadas ambiental y socialmente responsables y una sociedad civil movilizadas” (p. 150). Lo que está en juego, según este pensador, es una cuestión básica de ética intergeneracional, de donde surge la pregunta: “¿qué mundo recibimos y qué mundo transmitiremos a la próxima generación?” (p. 160).

La conducta en relación con el cambio climático de los Gobiernos de los países más industrializados del mundo se muestra en claro conflicto con esta propuesta. El neurocientífico argentino Jorge Colombo (2010) señala que las cifras acerca de la emisión de dióxido de carbono, obtenidas en 2004 por ONU, fueron corregidas en cuanto a la contribución de China, por la Agencia Holandesa para el Estudio del Medio Ambiente. De acuerdo con dicha información, de los 207 Estados soberanos, solo Estados Unidos, China y la Unión Europea producían por entonces más del 50 % de las emisiones de este gas. Si a ello se agregara la emisión de Rusia, India y Japón, el porcentaje se elevaría al 70 % de la emisión total mundial; mientras que, según un informe del Banco Mundial (2007), América Latina apenas producía un 6 % de esas emisiones. El problema que destaca Colombo es que si bien esos países

contaminantes suman un porcentaje mayoritario de la población mundial, el solo hecho de tener mucha población no daría el derecho a estas comunidades de comprometer aquellos otros derechos que son universales. El deterioro que se genera en la calidad de vida de las personas sería entonces producto de actores privilegiados que detentan el poder a nivel mundial y en este caso tienen la responsabilidad primaria por las consecuencias observadas. En línea con estas ideas, el bioeticista argentino Juan Carlos Tealdi (2008) destaca que la negativa de Estados Unidos a la firma del Protocolo de Kioto (1997) de la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (suscrita en 1992 dentro de la Cumbre de la Tierra) puso de relieve que el principal país productor de contaminantes persistía en una política contraria a todo universalismo responsable.

Más allá de cualquier orientación religiosa específica, es importante destacar, por sus implicancias éticas y políticas a nivel global, que la máxima jerarquía mundial de la Iglesia católica se ha hecho eco recientemente de las principales conclusiones expresadas por el panel de expertos de la ONU. En el contexto de estos conflictos, el Papa Francisco I ha elaborado la encíclica papal *Laudato Si* (de reciente presentación pública y difusión masiva), de la cual son extraídos los siguientes fragmentos relevantes en relación con el dimensionamiento público y la toma de conciencia de aquellos problemas

asociados al cambio climático por parte de estamentos políticos con capacidad de influir sobre la toma de decisiones que comprometen al conjunto de la humanidad:

23 [...] Hay un consenso científico muy consistente que indica que nos encontramos ante un preocupante calentamiento del sistema climático. En las últimas décadas, este calentamiento ha estado acompañado del constante crecimiento del nivel del mar, y además es difícil no relacionarlo con el aumento de eventos meteorológicos extremos, más allá de que no pueda atribuirse una causa científicamente determinable a cada fenómeno particular. La humanidad está llamada a tomar conciencia de la necesidad de realizar cambios de estilos de vida, de producción y de consumo, para combatir este calentamiento o, al menos, las causas humanas que lo producen o acentúan. Es verdad que hay otros factores (como el vulcanismo, las variaciones de la órbita y del eje de la Tierra o el ciclo solar), pero numerosos estudios científicos señalan que la mayor parte del calentamiento global de las últimas décadas se debe a la gran concentración de gases de efecto invernadero (anhídrido carbónico, metano, óxido de nitrógeno y otros) emitidos sobre todo a causa de la actividad humana.

25 [...] El cambio climático es un problema global con graves dimensiones

ambientales, sociales, económicas, distributivas y políticas, y plantea uno de los principales desafíos actuales para la humanidad. Los peores impactos probablemente recaerán en las próximas décadas sobre los países en desarrollo.

[...] La falta de reacciones ante estos dramas de nuestros hermanos y hermanas es un signo de la pérdida de aquel sentido de responsabilidad por nuestros semejantes sobre el cual se funda toda sociedad civil [...].

26 [...] Pero muchos síntomas indican que esos efectos podrán ser cada vez peores si continuamos con los actuales modelos de producción y de consumo. (Papa Francisco I, 2015, pp. 20-24)

En síntesis, en esta encíclica se hace hincapié en aquellos datos científicos sobre los cuales se viene insistiendo hace ya tiempo desde distintos ámbitos institucionales internacionales: la existencia efectiva del calentamiento global y de parte de la responsabilidad de este en la actividad irresponsable de los seres humanos; fundamentalmente de aquellos que regulan los modelos actuales de producción, de consumo y en general de estilos de vida, con consecuencias potenciales y efectivas más dañinas para los más pobres.

El cambio climático y los riesgos para la salud

Ciertos autores consideran que el espectro de riesgos para la salud en el ser humano a consecuencia del cambio climático es amplio y diverso.

En el *Reporte de Síntesis* del IPCC de 2014 se menciona que:

En este momento la carga que ejerce a nivel mundial el cambio climático sobre los estados de salud enfermedad en humanos es relativamente pequeña en comparación con otros estresores y no está bien cuantificada. Sin embargo, se ha incrementado la mortalidad relacionada con el calor y ha decrecido la vinculada con el frío en algunas regiones como resultado del calentamiento (grado de confianza medio). A su vez, cambios locales en la temperatura y en las lluvias han alterado la distribución de algunas enfermedades y vectores de enfermedades transmitidas a través del agua (grado de confianza medio) (p. 51).

McMichael (2014) señala que hay tres grupos de causas de afectación de la salud por el cambio climático:

Primarias: son por acción directa de la exposición al clima. Podemos mencionar las consecuencias en la salud de la exposición directa al excesivo calor y los peligros físicos de los eventos climáticos extremos.

Secundarias: ocasionan riesgos para la salud como resultado de vías menos directas, que comprenden cambios y disrupciones en los ecosistemas y las relaciones entre las especies; por ejemplo, cambios en el rendimiento de las cosechas, la salud del ganado y la transmisión de enfermedades infecciosas.

Terciarias: están representadas por los riesgos para la salud física y mental por las disrupciones sociales y económicas, cambios o pérdidas de trabajo, y los riesgos más ominosos de daño a la salud por situaciones conflictivas surgidas de la escasez de recursos; por ejemplo, escasez de agua, comida, tierras habitables, etc.

La amplitud del espectro de riesgos para la salud secundarios al cambio climático se ilustra además por el incremento en los problemas en la salud mental, tales como depresión, ansiedad y trastorno por estrés postraumático que se asocian a los desastres relacionados con el clima, como en el caso de las inundaciones, ciclones, tormentas tropicales e incendios. A modo de ejemplo podemos mencionar el caso del huracán Mitch, que en noviembre de 1998 devastó gran parte de Nicaragua y Honduras. Un estudio realizado seis meses después del evento encontró tasas de estrés postraumático y trastornos depresivos que fueron mucho más altas en las comunidades nicaragüenses más afectadas por el huracán que en aquellas que no lo fueron. En estos casos, se identificaron como factores vinculados

más importantes a las pérdidas de las respectivas comunidades y de los medios de sustento, ambos elementos sumados a la incertidumbre acerca del futuro que experimentaban las personas afectadas (Goenjian *et al.*, 2001).

Redshaw *et al.* (2013) señalan que la evidencia de la relación que se establece entre cambio climático e impacto sobre la salud se sustenta en las siguientes observaciones: 1) tendencias ascendentes en impactos adversos sobre la salud asociados a la presencia de ciclones, tormentas, incendios naturales e inundaciones alrededor del mundo; 2) incremento en el número de muertes atribuibles a las olas de calor en numerosos países; 3) cambios en la variedad y estacionalidad de enfermedades infecciosas sensibles al clima (e.g. enfermedad de Lyme, malaria, etc.); 4) contribución del clima al descenso en el rendimiento de la producción alimentaria en varias regiones; 5) consecuencias adversas en la salud mental en varias comunidades rurales afectadas por las inundaciones. Se menciona además que los grupos más pobres son particularmente vulnerables, a través de la exposición a los peligros físicos asociados a los desastres climáticos, la desnutrición, las enfermedades infecciosas, las enfermedades diarreicas y las consecuencias del desplazamiento y la reubicación. A su vez, las inundaciones, y en particular las repentinas, elevan el riesgo de ahogamiento, daño físico, fracturas e hipotermia; pero además, pueden aparecer otras consecuencias

en áreas donde la respuesta de las autoridades locales es inadecuada. Estas pueden incluir infecciones, enfermedades mentales y, en el peor de los casos, desnutrición. Los autores agregan que una significativa proporción de la población requiere tratamiento para su salud mental, inclusive durante los años posteriores a la ocurrencia del desastre natural.

Nahar *et al.* (2014) mencionan que se han identificado dos factores de riesgo para efectos adversos psicológicos posteriores a los desastres naturales: el género femenino y la condición socioeconómica baja. A su vez, señalan que existe un acuerdo en cuanto a que inmediatamente después de un desastre natural se necesita asegurar que los sobrevivientes reciban lo necesario para sostener sus vidas, por ejemplo refugio, comida, agua potable y saneamiento. Sin embargo, advierten que también hay que tomar en cuenta que después de la fase aguda de emergencia, mucha gente dentro de la población afectada adquiere cierto tipo de problemas en lo referente a su salud mental. Como ya se mencionó previamente, estos problemas pueden incluir desórdenes por estrés postraumático, síntomas depresivos o trastornos depresivos mayores, ansiedad o trastornos de ansiedad generalizada, así como trastornos en el sueño y trastornos vinculados al abuso de sustancias y la violencia.

Se ha mencionado al comienzo de este trabajo el particular interés que

se tiene en evaluar los aspectos bio y neuroéticos del cambio climático y su efecto sobre la salud. Tratándose los fenómenos mentales de emergentes del funcionamiento cerebral, hay que asumir que los trastornos mentales mencionados anteriormente son también un emergente de una forma particular de funcionamiento de ciertas redes neuronales. Por otro lado, el cerebro forma parte de un sistema amplio donde se incluyen componentes como los genes, las neuronas y el cuerpo, que se vinculan a su vez con entornos sociales y físicos donde las personas desarrollan sus vidas. Desde un punto de vista bio y neuroético es de importancia entonces resaltar el impacto que los cambios medioambientales que se dan a partir del cambio climático podrían potencialmente tener sobre el neurodesarrollo de los niños, en cuanto individuos en particular estado de vulnerabilidad, sobre todo si se trata de niños que viven en condiciones de pobreza. Mencionemos en tal sentido lo expresado por el neurocientífico argentino, Sebastián Lipina (2014), quien señala en uno de sus trabajos:

La probabilidad de ocurrencia de amenazas, eventos vitales negativos, *exposición a peligros ambientales*, violencia familiar y comunitaria, procesos de cambio y disolución familiar, mudanzas, pérdida de empleo o inestabilidad laboral y la privación económica persistente aumenta en condiciones de pobreza. (p. 86) (curativas fuera del texto).

Por otro lado, las evidencias surgidas en el terreno de la epigenética nos muestran que el contexto puede influir en la manifestación fenotípica final de los genes³. Por lo tanto, es relevante definir *qué riesgos transgeneracionales* implican los cambios medioambientales en relación con la biología del ser humano, como forma de redimensionar las responsabilidades que individual y colectivamente tenemos sobre el futuro de la humanidad en su conjunto. Con base en esta idea, se hará una reflexión acerca de qué relación se podría eventualmente establecer entre biología cerebral, genes y un medioambiente caracterizado por el cambio climático, en el marco de dos consecuencias comúnmente observadas en esta condición: las enfermedades mentales y los problemas nutricionales. De esta manera, se podría ponderar cuáles serían algunas de las potenciales consecuencias del accionar del ser humano sobre el desarrollo de las propias capacidades humanas.

Desarrollo del cerebro y medioambiente: el neuroconstructivismo

Los filósofos Martin Mahner y Mario Bunge mencionan en su libro *Biofilosofía* (2000) que el llamado *construccionismo del desarrollo* sostiene que ninguna prioridad causal o determinativa en el desarrollo de los seres biológicos puede asignarse de forma reduccionista a los genes (factores internos), ni al ambiente (factores externos). Señalan que para esta perspectiva teórica los fenotipos no se transmiten de generación en generación codificados en el material genético, sino que se construyen nuevamente en cada generación a través de interacciones organismo-ambiente durante el desarrollo⁴. Es de notar por lo tanto que en un sistema multinivel autorregulado, como es el caso de un organismo biológico, el control lo ejercen todos los componentes del sistema *gen-en-un-organismo-en-un-ambiente*. Es decir que en este caso todos los componentes son necesarios, pero ninguno es suficiente.

El neuroconstructivismo (Westerman *et al.*, 2007; Sirois *et al.*, 2014) es una nueva propuesta teórico-metodológica basada en la consideración del cerebro como un órgano capaz de generar representaciones que emergen en un

³ La epigenética hace referencia al estudio de todos los factores no genéticos que: 1) intervienen en la determinación del desarrollo de un organismo; y 2) que igualmente intervienen en la regulación heredable de la expresión genética sin producir cambios en la secuencia de nucleótidos.

⁴ Los genes se heredan y en conjunto con los factores ambientales determinan cuál será la expresión de los rasgos. La información genética (el conjunto de genes) que posee un organismo individual constituye el genotipo, en tanto que el conjunto de rasgos constituye el fenotipo.

marco de co-ocurrencia de eventos moleculares, neurales, corporales y sociales. Entiende por representaciones a aquellos patrones de activación neuronal que contribuyen con la adaptación de la conducta al medio ambiente. En una línea de pensamiento complementaria a la del construccionismo del desarrollo, plantea la existencia de múltiples niveles de análisis a partir de los cuales el desarrollo del sistema nervioso y la aparición de conductas resultantes de este aparecen como fenómenos complejos dependientes de la interacción de múltiples variables intervinientes momento a momento.

En el presente trabajo se adopta una perspectiva neuroconstructivista del desarrollo, por lo cual se destaca la importancia que tienen los distintos factores que de una u otra manera alteran el medioambiente (como en el caso del cambio climático) y que por lo tanto ejercerían alguna influencia potencial sobre el desarrollo del sistema nervioso y la conducta de los niños. Se sostiene, además, que de forma complementaria al neuroconstructivismo, la epigenética podría colaborar en la comprensión de esta interacción que se da entre biología y medioambiente del desarrollo.

La epigenética y el riesgo de herencia transgeneracional de los problemas adquiridos

La noción de interacción gen-medioambiente ha ganado interés durante las dos

últimas décadas con el desarrollo de la epigenética. Investigaciones recientes dentro de este campo del conocimiento demuestran que el medioambiente induce cambios fenotípicos no solamente en los individuos expuestos a ciertas influencias medioambientales, sino también en sus descendientes, a pesar de no haber tenido una exposición directa a dichas influencias. Estos descubrimientos permitirían afirmar que la teoría lamarckiana de la evolución ha resucitado parcialmente de la mano de la epigenética, al mostrar cómo ciertos rasgos adquiridos podrían ser heredados. Estas modificaciones epigenéticas son definidas actualmente, de forma más frecuente, como aquellos cambios heredables en la expresión de los genes que son independientes de cualquier alteración en la secuencia del ADN. Carey (2011) define a la epigenética como el conjunto de modificaciones en nuestro material genético que cambian la forma como los genes se activan y desactivan sin producirse alteraciones en los propios genes; es decir que hablamos de fenómenos epigenéticos cuando el código genético por sí solo no basta para justificar lo que sucede.

Se reconocen actualmente distintos mecanismos bioquímicos que contribuyen a establecer patrones epigenéticos: metilación del ADN, modificaciones en las histonas (como metilación, acetilación, fosforilación, ubiquitinización, ribosilación de adenina difosfato), hidroxil-metilación del ADN y la expresión de micro ARN.

Efectos medioambientales tempranos y significativos pueden detonar ciertos patrones de expresión genética que solo son evidentes fenotípicamente de forma tardía en la vida. Por esta razón, un número significativo de estudios sociales y conductuales están comprometidos con la necesidad de reconocer las influencias medioambientales a largo plazo en la vida de los individuos afectados en etapas específicas del desarrollo. En este contexto de discusión, se piensa que muchas enfermedades crónicas pueden tener su origen en etapas tempranas de la vida. En relación con este punto es necesario señalar que existiría una relación aparentemente causal entre la exposición temprana a condiciones medioambientales predecibles e impredecibles y la puesta en marcha de mecanismos epigenéticos. Esta idea general ayudaría a comprender cómo la genética y la epigenética interactuarían para establecer fenotipos óptimos que se adecuarían a los medioambientes previstos, y también cómo la falla en la previsión de las exposiciones a ciertos medioambientes conduciría a consecuencias patológicas, según lo contempla la llamada teoría de la incompatibilidad (*Mismatch Theory*)⁵. Esto último se ejemplificaría con el caso descrito de madres que fueron víctimas de hambrunas durante el embarazo y concibieron niños con cambios epigenéticos en genes involucrados en la

patogénesis de la obesidad y la diabetes (Heijmans *et al.*, 2008; Tobi *et al.*, 2009). Desde la perspectiva de la teoría de la incompatibilidad podemos ver estas modificaciones epigenéticas en estos niños como un intento por crear un fenotipo más adecuado para un medioambiente futuro presumiblemente carente de comida, según lo sugería la exposición materna a la hambruna. Heijmans *et al.* (2008) estudiaron el caso acaecido en el llamado Invierno de Hambruna en Holanda durante 1944 y 1945. En contraste con esta circunstancia, el período posterior a la Segunda Guerra Mundial en Holanda mostró una situación económica recompuesta en la cual la disponibilidad de alimentos aumentó, y con esto el medioambiente finalmente dado no fue el adecuado (fue incompatible) para las circunstancias epigenéticamente previstas de acuerdo con las condiciones a las cuales habían sido expuestas las madres de los niños cuyos embarazos habían transcurrido durante aquel invierno de hambruna. En otras palabras, los fenotipos de estos niños se tornaron menos adecuados a las nuevas circunstancias. Se sabe que los genes que estaban epigenéticamente alterados en estos niños, el *IGF2* (insulin-like growth factor 2) y el *LEP* (leptin), están implicados en la patogénesis de la diabetes y la obesidad. El *IGF2* está relacionado con el crecimiento y en los casos estudiados se encontró *hipometilado* (y por lo tanto con una alta expresión) en aquellos niños expuestos a la falta de alimento durante la gestación, lo cual puede interpretarse como un intento

⁵ La incompatibilidad ocurriría entre el medioambiente previsto y el efectivamente existente, lo cual conduciría al desarrollo de enfermedades crónicas.

por compensar la falta de alimentos prevista. Por el contrario, el gen *LEP*, que regula el consumo de alimentos, estaba hipermetilado, lo que podría llevar a su baja expresión y además a una propensión hacia una hiperactividad alimentaria compensadora. Los autores de este trabajo se preguntaron cómo se podía reconciliar esta situación con un medio ambiente no previsto en el cual la comida terminó siendo abundante. Si estos niños habían sido de alguna manera preparados para compensar la falta de alimentos a través de una conducta de hiperactividad alimentaria, y en un momento posterior la comida fue abundante, esto habría creado una condición perfecta para un temprano inicio de la obesidad. Sin embargo, a pesar del entusiasmo que pueda despertar este escenario bioquímico hipotético, aún debe ser detenidamente estudiado, porque existe la posibilidad de que la hipermetilación de un gen se asocie con un incremento en su expresión.

Otro aspecto a ser aún estudiado en profundidad es la herencia transgeneracional de estas alteraciones epigenéticas. En el caso de los humanos, tales estudios están aún en sus albores.

En otro estudio, Waterland, Kellermayer, Laritsky *et al.* (2010) evaluaron a miembros de una población rural en Gambia que habían experimentado fluctuaciones estacionales dramáticas de su estatus alimentario. La metilación de ciertas porciones del ADN se mostró más elevada en individuos concebidos

durante el desafío nutricional de la estación de las lluvias en comparación con aquellos concebidos durante la estación seca lo cual proveyó, según los autores, la primera evidencia de un efecto sistemático permanente del medioambiente periconcepcional en el epigenotipo humano.

Estas investigaciones, si bien no fueron diseñadas en relación a las consecuencias del cambio climático, nos servirían para proyectar e imaginar posibles escenarios que fueran consecuencia de la variación en la disponibilidad alimentaria secundaria al cambio climático, y sus efectos sobre la expresión fenotípica final del genoma a través de la mediación de los mecanismos epigenéticos que actualmente se estudian. Nótese la importancia que este punto podría tener en la comprensión de las consecuencias transgeneracionales del cambio climático a través de sus eventuales efectos sobre el neurodesarrollo infantil.

El cerebro y el estrés

El cerebro es el órgano central del estrés y la adaptación. McEwen (2012) sostiene que las acciones de los glucocorticoides se focalizaron tradicionalmente en el hipotálamo hasta el descubrimiento de los receptores para gluco y mineralocorticoides en el hipocampo. Este descubrimiento cambió el foco de atención de los investigadores, de la retroalimentación que sirve de regulación de la función neuroendócrina, hacia otros aspectos de la conducta, incluyendo la cognición, el

humor, y las conductas autoregulatorias. Afirma este autor que la plasticidad cerebral aguda y crónica inducida por el estrés es reversible, al menos en cerebros de personas adultas jóvenes, y esto no constituye un daño al cerebro per se; sin embargo, la sobre estimulación de estos sistemas (por ejemplo por convulsiones, trauma o isquemia) podría causar un daño permanente e irreversible. Pensemos entonces en los potenciales efectos que podrían asociarse al estrés sostenido que viven personas en riesgo permanente de sufrir las consecuencias de las catástrofes medioambientales. Los efectos del estrés sobre el cerebro de estos individuos debería ser un punto a investigar. Afortunadamente el límite último de la plasticidad del cerebro adulto es aún desconocido. En relación a este punto, Lupien, Parent, Evans, et al. (2011) mencionan que en el estrés post traumático se ha detectado una disminución del tamaño del hipocampo y que niños de madres con depresión que fueron seguidos en forma longitudinal presentaron un incremento en el volumen de la amígdala (no habiéndose observado afectación del volumen hipocámpico).

En relación al desarrollo de la conducta, los trastornos depresivos, de ansiedad, las alucinaciones, las reacciones de pánico, los trastornos del sueño, de la memoria y el pobre control de la ira son más frecuentes en individuos que han tenido experiencias adversas tempranas en sus vidas. Para Anda, Butchart, Felitti et al. (2010) la emergencia del

enfoque de las “*experiencias adversas en la infancia*” propuso un tópico de investigación en salud pública que surge como resultado de la evolución natural en el terreno de la promoción de la salud y la prevención de enfermedades. En este caso el término *experiencias adversas en la infancia* hace referencia específicamente a una vía para la comprensión de las implicancias en salud pública del maltrato infantil y las experiencias relacionadas. Si bien se hace referencia específicamente a los casos de maltrato asociados a abuso, negligencia, violencia doméstica, o la crianza en grupos familiares donde hay abuso de alcohol o drogas, enfermedades mentales, situaciones de estrés por separación o conductas criminales, los autores aclaran que no debería haber conceptualmente una limitación al estudio del maltrato infantil y las experiencias relacionadas exclusiva a estos factores recién mencionados. La pregunta que surge por lo tanto es si se debería adoptar una perspectiva similar en el caso de las personas que han tenido experiencias adversas tempranas vinculadas con catástrofes medioambientales asociadas al cambio climático.

Responsabilidad sobre el futuro de la humanidad

El cambio climático lleva a interpelarnos acerca de nuestro propio futuro. El filósofo Hans Jonas (1997) sostiene que cuando preguntamos qué valores de ayer son válidos y siguen teniendo importancia para el mañana de la

humanidad, estamos preguntando al mismo tiempo cuáles han perdido importancia pero a su vez qué nuevos valores inaugurará un nuevo mañana. Precisamente nuestro presente, tan impregnado de futuro como está y donde gran parte de la ciencia ha dejado de ser ficción para convertirse en una realidad palpable, nos obliga en forma inédita a predecir y pensar hipotéticamente en las posibilidades que yacen en su propio seno. Es decir que la *anticipación* se ha convertido en sí misma en un valor (y aquí tenemos delante nuestro ya un *nuevo valor*) que ayuda a conformar un futuro imaginado. Estos valores a los que hace referencia Jonas serán fundamentos de determinación de la actuación.

Focalizándonos en la responsabilidad que nos cabe en tanto especie humana en el cambio climático y sus consecuencias nos preguntamos junto con Jonas, hasta qué punto podemos permitirnos mañana la permisiva sociedad de hoy:

“Los mismos medios con los que el progreso promete eliminar la miseria del Tercer Mundo y acrecentar el bienestar material de toda la humanidad, en crecimiento gracias a él –los medios de la técnica agresiva–, amenazan, precisamente con sus éxitos a corto plazo, con conducir a una devastación medioambiental quizá irremediable a largo plazo. Es más la eficacia demasiado grande que la demasiado pequeña de los

recursos la que tenemos que temer, a nuestro poder más que a nuestra impotencia” (Jonas, 1997, p. 45).

¿Qué valores, entonces, –viejos o nuevos– tendrán una especial importancia para el mundo del mañana en tanto empresa que comprometa el futuro de toda la humanidad y de la vida en su conjunto sobre el planeta? El primer valor que reconoce Jonas es el de la máxima información sobre las consecuencias de nuestro actuar colectivo. En este sentido consideramos de fundamental importancia difundir información con sólido respaldo científico acerca de la influencia que el medioambiente tiene sobre los distintos aspectos de nuestra salud y que incluya aquellas consecuencias que inclusive no son visibles al día de hoy pero que sí pueden serlo el día de mañana en las futuras generaciones (recuérdese el ejemplo que nos brinda en tal sentido la investigación en epigenética).

Sopesar las consecuencias de nuestras acciones es parte de nuestra naturaleza planificadora, sin embargo, en los tiempos pasados el margen de la previsión posible era limitado, en concordancia con la proximidad de los objetivos al alcance de nuestro poder. Esto, según Jonas, es lo que ha cambiado de forma radical. La “magnitud causal de las empresas humanas” (Jonas, 1997, p. 48) ha crecido en forma inconmensurable gracias al desarrollo de la técnica, por lo cual: “Es necesario someter los objetivos próximos a la crítica de

las repercusiones a largo plazo [...]. El objetivo ha de ser vigilar el poder y protegerlo de sí mismo” (Jonas, 1997, p. 48). La posibilidad de esta protección estaría dada entonces en la medida que se produzca en nosotros un sentimiento que mueva a la acción, mediado por la visión de aquello que el poder muestre como posible o probable. Mediante esta vinculación con un sentimiento que responde a un futuro estado del hombre, esta previsión contribuirá a humanizar los conocimientos científico-técnicos. ¿Cuál es ese sentimiento al que alude Jonas?: “El sentimiento adecuado al que se hace referencia es en gran medida el temor. Así que también éste gana un nuevo valor. Antes de escaso prestigio entre las emociones, considerado una debilidad de los miedosos, ahora ha de ser honrado y su cultivo convertirse en obligación ética” (Jonas, 1997, p. 48).

Aparte del actual temor a las consecuencias del cambio climático para con nosotros mismos, nuestra identificación con los seres humanos del futuro nos debería mover a una reflexión dirigida a considerar lo terrible que acaecería posteriormente para los aún no nacidos. Para Jonas esto ya no es un acto de fantasía, sino de moral y del sentido de la responsabilidad que en ella tiene su origen. De esta manera, el futuro de la humanidad se convierte en el mayor objeto imaginable de nuestro propio poder, y el verdadero temor se convierte por lo tanto en obligación.

Por lo tanto, cabe decir que dada la enorme dimensión de lo que está en juego y dado lo que nuestros descendientes tendrían que pagar un día, la cautela se ha convertido en virtud superior. Jonas se pregunta cómo se practica la cautela que nos impone la responsabilidad. Su respuesta plantea la necesidad de una nueva humildad en los objetivos, en las expectativas y en el modo de vida. Propone a su vez una regla fundamental para el tratamiento de la incertidumbre: “[...] en caso de duda, presta oídos al peor pronóstico antes que al mejor, porque las apuestas se han vuelto demasiado elevadas como para jugar” (Jonas, 1997, p. 49).

Para finalizar, Jonas nos ofrece otra guía para la acción presente y futura al afirmar que “La responsabilidad frente al conjunto es el valor principal para el mundo del mañana” (Jonas, 1997, p. 52). Convertir esta idea en un sentimiento en relación con la humanidad se convierte en una tarea educativa con vistas al mundo del mañana.

El cambio climático como barrera para el desarrollo de las capacidades humanas

¿De qué manera lo que ocasionamos en el medio ambiente puede influir sobre lo que las personas somos y hacemos? Esta pregunta nos conduce a incluir en el debate sobre el cambio climático la perspectiva de las capacidades humanas. Para ello describiremos resumidamente que plantea esta pers-

pectiva, señalando a su vez aquellos aspectos con mayor posibilidad de ser influenciados por las consecuencias del cambio climático.

Martha Nussbaum (2012) sostiene que el enfoque de las capacidades es una aproximación particular a la evaluación de la calidad de vida y a la teorización sobre la justicia social básica. En dicho enfoque se sostiene que la pregunta clave que cabe hacerse cuando se comparan sociedades y se evalúan conforme a su dignidad o a su justicia es: ¿qué es capaz de hacer y de ser cada persona? En otras palabras, el enfoque concibe a cada persona como un fin en sí misma y no se pregunta solamente por el bienestar total o medio, sino también por las oportunidades disponibles para cada ser humano. En igual sentido, Amartya Sen (1997) define al conjunto de capacidades de una persona como, “el conjunto de vectores de realización a su alcance” (p. 81). Cabe preguntarnos entonces de qué manera esas oportunidades se ven limitadas a través de las consecuencias del cambio climático, entre otras cosas, sobre la salud de las personas.

El enfoque presentado por Nussbaum está centrado en la elección o en la libertad, pues defiende que el bien crucial que las sociedades deberían promover para sus pueblos es un conjunto de oportunidades que las personas pueden luego llevar, o no llevar, a la práctica: ellas eligen. Por lo tanto, se trata de un enfoque comprometido con el respeto a las facultades de autodefi-

nición de las personas. Nuevamente, debemos hacer notar que las barreras medioambientales pueden atentar de múltiples formas contra el uso pleno de dichas facultades (e.g. los trastornos mentales asociados a las situaciones de catástrofes climáticas), y disminuir así potencialmente las oportunidades y los grados de libertad efectiva.

Esta perspectiva se ocupa a su vez de la injusticia y la desigualdad sociales arraigadas, y en especial de aquellas fallas u omisiones de capacidades que obedecen a la presencia de discriminación o marginación. En relación con la injusticia y desigualdad sociales, pensemos en la pobreza y el efecto que tiene sobre la profundización de los daños causados por el cambio climático. Se asigna entonces una tarea urgente al Estado y a las políticas públicas, en el sentido de mejorar la calidad de vida de todas las personas, una calidad de vida que se define a su vez por las capacidades de estas.

Dicho de otro modo, las capacidades no son simples habilidades residentes en el interior de una persona, sino que incluyen también las libertades o las oportunidades creadas por la combinación entre esas facultades personales y el entorno político, social y económico. Nussbaum se refiere a estas libertades como *capacidades combinadas*. Las características o estados de una persona (e.g. rasgos de su personalidad, capacidades intelectuales y emocionales, estado de salud, etc.), que

no son fijos sino fluidos y dinámicos, son lo que Nussbaum llama *capacidades internas*. Se trata de rasgos y de aptitudes entrenadas y desarrolladas, en muchos casos en interacción con el entorno social, económico, familiar y político. Conviene diferenciar estos estados de las personas del equipamiento innato de cada una de ellas (e.g. susceptibilidad genética a presentar determinado estado de salud o desempeño intelectual). Nussbaum se referirá a esas facultades innatas, tanto si son nutridas posteriormente como si no, en términos de *capacidades básicas*. Las capacidades básicas entonces son las facultades innatas de la persona que hacen posible su posterior desarrollo y formación. El estudio de los potenciales efectos del cambio climático, mediados por mecanismos epigenéticos, se torna de fundamental importancia para comprender el verdadero impacto transgeneracional de este sobre las capacidades de las personas.

Para Nussbaum, una de las tareas que corresponde a una sociedad que quiera promover las capacidades humanas más importantes es la de apoyar el desarrollo de las capacidades internas, ya sea a través de la educación, de los recursos necesarios para potenciar la salud física y emocional (lo opuesto a las barreras que imprimen las consecuencias del cambio climático), o de otras muchas medidas.

¿Por qué sería necesario entonces distinguir entre capacidades combinadas

e internas? Una sociedad podría estar promoviendo adecuadamente las capacidades internas de sus ciudadanos y ciudadanas, al tiempo que por otros canales podría estar cortando las vías de acceso de esos individuos a la oportunidad de funcionar de acuerdo con esas capacidades. Nótese en este caso nuevamente cómo las consecuencias del cambio climático producido por el hombre podrían producir limitaciones a las oportunidades que tienen las personas de funcionar de acuerdo a sus *capacidades internas*.

Por otro lado, los seguidores de este enfoque se han encargado de destacar que este presenta ciertas ventajas en el momento de encarar problemas vinculados con la calidad y sustentabilidad medioambientales. En tal sentido, se menciona que toma en consideración, de forma desagregada, una amplia variedad de efectos sobre diferentes aspectos de la vida humana. Uno de los aspectos que permite tomar en cuenta es el de la salud, de forma separada al de las repercusiones sobre la economía. La ventaja de esta mirada radica en que “[...] cuando el foco se centra con cierta estrechez de miras en el crecimiento económico se puede propiciar la elección de políticas que contribuyan a reducir en alguna medida el estado de salud medio” (Nussbaum, 2012, p. 194).

En síntesis, Nussbaum sostiene que todas las personas deberían superar un cierto nivel umbral de capacidad combinada, entendiendo ese deber no

como un funcionamiento obligado para las personas, sino como una libertad sustancial de estas para elegir y actuar. Pensemos nuevamente de qué manera las consecuencias del cambio climático pueden limitar las posibilidades efectivas de dicha elección.

Conclusiones

Los distintos informes del IPCC de la ONU nos conducen a afirmar que el cambio climático es real y que la influencia humana es la causa dominante del calentamiento global.

Uno de los objetivos de la bioética y la neuroética es evaluar las implicancias éticas presentes y futuras del desarrollo tecnocientífico y de su impacto sobre el medioambiente. En este contexto de discusión se deja sentada la preocupación que surge en cuanto a las consecuencias generales del cambio climático, en cuanto producto del accionar humano, habiendo hecho a su vez un especial esfuerzo en destacar aquellos escenarios medioambientales con potenciales consecuencias para el neurodesarrollo: focalizando el estudio muy especialmente en el caso de aquellas poblaciones infantiles que viven en zonas afectadas por las consecuencias del cambio climático. Dichas consecuencias potenciales requerirán de una evaluación científica rigurosa que se sume al esfuerzo científico que ya se viene realizando para establecer los alcances de los efectos del cambio climático sobre el ser humano.

Así pues, se propone una convergencia de miradas provenientes de la bioética y la neuroética que apunte a caracterizar el tipo de responsabilidad que los seres humanos individual y colectivamente tenemos, en particular en la construcción de las condiciones presentes y futuras del desarrollo infantil. Queda planteado así un problema de ética transgeneracional que surge a partir de una pregunta: ¿qué mundo recibimos y qué mundo transmitiremos a las próximas generaciones?

Como señaláramos en nuestro trabajo, el cambio climático incrementa la vulnerabilidad del ser humano al incrementar en las personas el riesgo de sufrir algún tipo de daño. Esta situación no hace más que poner de manifiesto nuestra condición de seres esencialmente frágiles. Sin embargo, son los niños, y en particular aquellos que viven en condiciones de pobreza, los que presentan un particular estado de vulnerabilidad. A su vez, la condición medioambiental que resulta del cambio climático, en cuanto provocada por el propio ser humano, atenta contra el respeto a los derechos humanos a la integridad personal y a la protección de su salud; de esta manera, queda avasallada la dignidad humana a partir de la cual el ser humano debe ser visto como un fin en sí mismo y no como un medio para el desarrollo de intereses exclusivos de ciertos sectores poderosos de la sociedad. En este sentido, las consecuencias del cambio climático nos interpelan en

relación con el sentido de la responsabilidad individual y colectiva, pero particularmente de aquellos sectores de la sociedad con mayor poder para la toma de decisiones y por ende con fuerte influencia sobre el conjunto de la sociedad. Por esa razón, es destacada la propuesta de Hans Jonas, quien definiera la responsabilidad para con el conjunto de la humanidad, como el valor principal para el mundo del mañana. Vinculada con esta visión de la humanidad como un objetivo en sí mismo, surge la inquietud acerca de la responsabilidad que tenemos en el pleno desarrollo de las capacidades humanas, vistas como libertad de las personas para ser y hacer. En relación con este punto, concluimos que las consecuencias del cambio climático podrían actuar como limitantes para dicha libertad.

Como ya se mencionó, se ha asumido en este artículo que el cambio climático es responsabilidad fundamental del accionar humano, por lo cual se cree también que todos somos, al menos en parte, responsables de sus consecuencias. A pesar de esta responsabilidad compartida, hemos puesto de relieve la existencia de una jerarquía de responsabilidades. Los datos científicos que señalan a los países más industrializados del mundo como los mayores emisores de gases vinculados con el calentamiento global los colocan en el lugar de actores privilegiados que detentan el poder a nivel mundial, y que a su vez tienen la responsabilidad primaria por las con-

secuencias observadas. La pregunta entonces es de qué manera se podrían controlar o al menos contrarrestar estas conductas. Una propuesta inicial podría ser la formulada por Bernardo Kliksberg, quien sostiene la necesidad de forjar un gran pacto de responsabilidad entre Gobiernos y empresas privadas, ambiental y socialmente responsables, en el marco de una sociedad civil movilizadora en pos de defender derechos humanos universalmente reconocidos. El hecho de promover desde distintos ámbitos una nueva conciencia en relación con las consecuencias del cambio climático ayudará a posicionar este tema dentro de la agenda de las cuestiones importantes y acuciantes para la humanidad; de esta forma podría promoverse la movilización de la sociedad civil a la que hacemos referencia.

En vistas del peligro en el que estamos inmersos, se sostiene entonces la importancia de actuar individual y colectivamente para que el desarrollo de las capacidades humanas se dé dentro del máximo de sus posibilidades, asumiendo que estas no estarán dadas exclusivamente por características propias de las personas, sino también por las oportunidades que brinde el medioambiente físico y social, considerando en todo tiempo y en todo lugar al ser humano como un fin en sí mismo. El cambio climático se ha convertido en una barrera para dichas oportunidades.

En síntesis, difundir los conocimientos científicos que vayamos adquiriendo

acerca del cambio climático, la influencia del accionar humano sobre este y sus consecuencias (entre otras, sobre la salud de las personas) debería ser un elemento de importancia para ayudar a que las personas asumamos la responsabilidad que tenemos sobre el futuro de la humanidad en su conjunto.

Agradecimientos

Nombre de la sección e instituciones a las que se les debe dar el crédito por la ejecución del trabajo: Programa de Neuroética del Centro de Investigaciones Psicopedagógicas Aplicadas, Escuela de Humanidades (EHU), Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) (San Martín, Argentina)

Referencias

- Anda, R. F., Butchart, A., Felitti, V. J., Brown, D. W. (2010). Building a framework for global surveillance of the public health implications of adverse childhood experiences. *The American Journal of Preventive Medicine*, 39, 93-98.
- Carey, N. (2011). *La revolución epigenética. De cómo la biología moderna está reescribiendo nuestra comprensión de la genética, la enfermedad y la herencia* (Sarret Grau, J. Trad.). Sevilla: Biblioteca Buridán.
- Colombo, J. (2010). ¿Somos la especie equivocada? Una mirada evolutiva sobre las responsabilidades de nuestra especie. Buenos Aires: Editorial Universitaria de Buenos Aires [Eudeba].
- Goenjian, A. K., Molina, L., Alan, M., Steinberg, A. M. et al. (2001). Posttraumatic Stress and Depressive Reactions Among Nicaraguan Adolescents After Hurricane Mitch. *The American Journal of Preventive Medicine*, 15(8) 788-794.
- Heijmans, B.T., Tobi, E. W., Stein, A. D., Putter, H. (2008). Persistent epigenetic differences associated with prenatal exposure to famine in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(44), 17046-17049.
- Jackson, F., Niculescu, M. y Jackson, R. (2013). Conceptual shifts needed to understand the dynamic interactions of genes, environment, epigenetics, social processes, and behavioral choices. *American Journal of Public Health*, 103(S1), sup. 1, S33-S42.
- Jonas H. (1997). *Técnica, medicina y ética*. Barcelona, Paidós. Trad.: Carlos Fortea Gil.
- Kliksberg, B. (2014). La agenda medio ambiental. En *Discutiendo lógicas: temas claves tergiversados: desigualdad, género, familia, inseguridad ciudadana, medio ambiente* pp. 137-163). Buenos Aires: La Página S.A.
- Kraut, A. (2008). Derecho a la integridad. En J. C. Tealdi (Dir.), *Diccionario Latinoamericano de Bioética* (pp. 333-347). Bogotá: Unesco, Universidad Nacional de Colombia.
- Lipina, S. J. (2014). Consideraciones neuroéticas de la pobreza infantil. En A. Salles y K. Evers (Eds.), *La vida social del cerebro* (pp. 67-101). México, D. F.: Fontamara.
- Lupien, S. J., Parent, S., Evans, A., Tremblay, R. et al. (2011). Larger amygdale but no change in hippocampal volume in 10

year old children exposed to maternal depressive symptomatology since birth. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108, 14324-14329.

Mahner, M. y Bunge, M. (2000). Biología del desarrollo. En *Fundamentos de Biofilosofía* (Moldes, M. Trad.) (pp. 306-347). México, D. E.: Siglo XXI.

McEwen, B. (2012). Brain on stress: how the social environment gets under the skin. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, suppl. 2, 17180-17185.

McMichael, A. J. (2014). Earth as humans' habitat: global climate change and the health of populations. *International Journal of Health Policy and Management*, 2(1), 9-12.

Nahar, N., Blomstedt, Y., Wu, B., Kandarina, I. et al. (2014). Increasing the provision of mental health care for vulnerable, disaster-affected people in Bangladesh. *BMC Public Health*, 14, 708. Recuperado de <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2458-14-708.pdf>.

Nussbaum, M. (2012). *Crear capacidades. Propuesta para el desarrollo humano* (Santos Mosquera, A. Trad.). Madrid: Paidós.

Organización de las Naciones Unidas. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. (Recuperado de: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>).

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (2014). *Climate change 2014: synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Recuperado de <http://>

www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full.pdf.

Papa Francisco I. (2015). Carta Encíclica *Laudato Si*, sobre el cuidado de la casa común. *Tipografía Vaticana*. Recuperado de http://w2.vatican.va/content/dam/francesco/pdf/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si_sp.pdf.

Pengue, W. (2008). Ambiente, sustentabilidad y riesgos. En J. C. Tealdi (Dir), *Diccionario Latinoamericano de Bioética* (pp. 477-480). Bogotá: Unesco, Universidad Nacional de Colombia.

Redshaw, C., Stahl-Timmins, W. M., Fleming, L., Davidson, I. y Depledge, M. (2013). Potential changes in disease patterns and pharmaceutical use in response to climate change. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, part B, 16, 285-320.

Sen, A. (1997). *Bienestar, justicia y mercado* (Salcedo, D. Trad.). Barcelona: Paidós.

Sirois, S., Spratling, M., Thomas, M.S.C., Westermann, G. et al. (2014). Compendio de Neuroconstructivismo: Cómo el cerebro construye la cognición. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 6(1), 60-81.

Tealdi, J.C. (2008). Medio ambiente. En J. C. Tealdi J.C. (Dir.), *Diccionario Latinoamericano de Bioética* (pp. 462-463). Unesco, Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001618/161848s.pdf>.

Tobi, E., Lumey, L. H., Talens, R. P., Kremer D. et al. (2009). DNA methylation differences after exposure to prenatal famine are common and timing- and

- sex-specific. *Human Molecular Genetics*, 18(21), 4046-4053.
- Unesco. (2005). Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos. Recuperado de http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=31058&URL_DO=-DO_TOPIC&URL_SECTION=201.htm.
- Waterland, R. A., Kellermayer, R., Laritsky, E., Rayco-Solon, P. *et al.* (2010). Season of conception in rural Gambia affects DNA methylation at putative human metastable epialleles. *PLoS Genetics*, 6(12), e1001252. Recuperado de <http://www.purdue.edu/discoverypark//oncological/ibcn/journal%20pgen%2010012521.pdf>.
- Westermann, G, Mareschal, D., Jonson, M., Sirois, S. *et al.* (2007). Neuroconstructivism. *Developmental Science*, 10(1), 75-83.
- World Bank. (2007). *Visualizing future climate in Latin America: results from the application of the Earth Simulator*. Recuperado de http://siteresources.worldbank.org/INTLACINSPANISH/Resources/SDWP_Future_Climate.pdf.