

CAPÍTULO XI

**EL ROL DE LA EDUCACIÓN COMO HERRAMIENTA
FUNDAMENTAL PARA MOVILIZAR A LA SOCIEDAD FRENTE
AL PROBLEMA DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

Dr. Camilo Ruiz Méndez*Universidad de Salamanca, España***Mg. Enzo Rainiero Ferrari Lagos***Universidad de Salamanca, España***Resumen**

El cambio climático (CC) es la mayor amenaza a la civilización y a todas las especies que viven en el planeta tierra. Para poder contener el impacto de este cambio es necesario acometer los objetivos de París 2015 y llevar a cabo una rápida descarbonización de la economía para 2050. El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) advierte que los efectos de sobrepasar dos grados de anomalía en las temperaturas supondrán un grave peligro a miles de millones de habitantes del planeta. Es, por lo tanto, necesario poner en marcha una importante transformación de la economía y establecer políticas agresivas que permitan evitar daños sin precedentes a las sociedades. La educación debe jugar un papel central en esta transformación, pero la definición de sus objetivos y la estrategia para llevarlos a cabo no están bien definidas. En este trabajo analizamos las dos importantes tareas que debe llevar a cabo: La creación de una competencia climática y la creación de una concienciación crítica que permita al ciudadano valorar las políticas públicas sobre este tema. Esta definición de objetivos es esencial para avanzar esta importante agenda de cambio global.

Palabras clave

Educación, Cambio Climático, Política ambiental, Competencia profesional

Introducción

El Cambio Climático es la mayor amenaza a la vida en el planeta como la conocemos. Las condiciones climáticas de estabilidad durante el Holoceno que han permitido el desarrollo de la civilización humana están cambiando de forma significativa en una escala temporal sin precedentes.

Observaciones científicas en todo el planeta han permitido registrar con detalle la evolución del clima en los dos últimos siglos y la conclusión es unánime: Nunca en la historia del planeta ha ocurrido un cambio tan rápido en el clima, como el que hemos experimentado desde el inicio de la revolución industrial, como el aumento en la temperatura media global entre 0.5 °C a 1.3 °C durante 1951 y 2010 (IPCC, 2014).

El amplio consenso científico expresado por El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de la ONU, en su reporte AR5 de 2014 describe con precisión las graves alteraciones del clima y sus consecuencias sobre las especies del planeta y en particular a los grandes impactos sobre las sociedades, producidos por las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero, consideradas como las más altas de la historia, y que han producido una serie de importantes alteraciones en todos los sistemas que conforman el clima. En la hidrósfera, las observaciones en los océanos muestran acidificación, una reducción del oxígeno, acumulación de calor en su capa superficial entre otros efectos que tiene importantes consecuencias sobre los ecosistemas marinos. La decoloración y menor crecimiento de los corales o los cambios en la distribución de las especies marinas son ejemplos del gran impacto de estos cambios.

En la criósfera se ha observado pérdida del hielo marino en el Ártico, fusión del manto de hielo en Groenlandia y deshielo del permafrost en las regiones de altas latitudes y en las regiones elevadas, provocando una elevación del nivel del mar. En la atmósfera, el ciclo del agua se ha alterado, produciendo aumentos de humedad, frecuencia e intensidad de sequías, tormentas de viento, incendios y plagas, impacto negativo al rendimiento de trigo y maíz, alteración de la distribución de enfermedades y sus vectores, así como un incremento de muertes asociadas al calor.

Para poder contener el impacto de este cambio es necesario acometer los objetivos de París 2015 y llevar a cabo una rápida descarbonización total de la economía para 2050. El Acuerdo de París lleva por primera vez a todas las naciones a una causa en común para emprender esfuerzos ambiciosos por combatir el CC y adaptarse a sus efectos, con un mayor apoyo para ayudar a los países en desarrollo a hacerlo. Como tal, traza un nuevo rumbo en el esfuerzo climático global.

El Acuerdo de París se abrió a su firma el 22 de abril de 2016, Día de la Tierra, en la sede de la ONU en Nueva York. Entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, 30 días después de que se cumpliera el llamado "doble umbral"

(ratificación por 55 países que representan al menos el 55% de las emisiones globales). Desde entonces, más países han ratificado y continúan ratificando el Acuerdo, alcanzando un total de 185 partes hasta la fecha de 197.

El principal objetivo de este acuerdo es mantener el aumento de la temperatura global por debajo de los 2 °C respecto a niveles preindustriales y hacer esfuerzos para limitar aún más el aumento a 1.5 °C. Para poder alcanzar este objetivo se propone que todas las partes deberán mantener y desarrollar medidas de mitigación, con metas absolutas, que serán comunicadas cada 5 años; prestar apoyo financiero, tecnológico y de fomento de manera voluntaria a los países en desarrollo (UNFCCC, 2015).

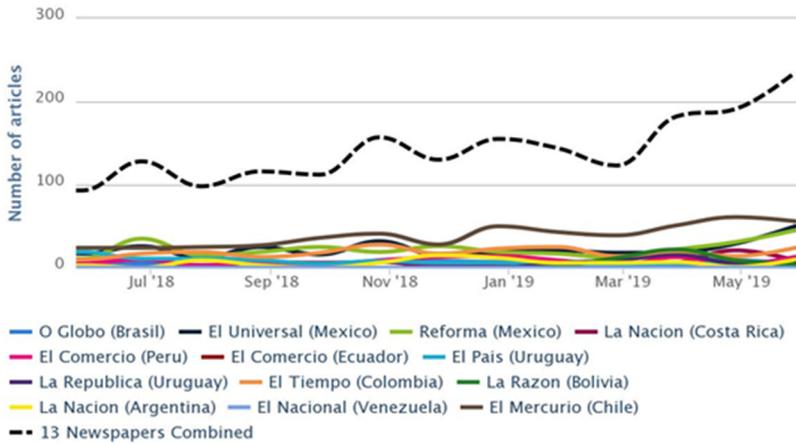
En el año 2018 El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) publicó el Special Report on Global Warming of 1.5 °C (SR15) donde advierte sobre los principales peligros de sobrepasar la temperatura media global de la superficie (GMST) por encima de los 1.5 °C. Entre los problemas que destaca el reporte están el deshielo de 2.5 millones de km² del permafrost, la amenaza sobre el 90% de los arrecifes de aguas tropicales, importantes pérdidas de hasta el 10% de ganado por la alteración de los pastizales, aumento de la morbilidad por enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria y el dengue.

Los impactos son importantes para las especies del planeta como para las sociedades humanas: El 18% de insectos, 16% de plantas y 8% de vertebrados perderán más de la mitad de su distribución geográfica. Habrá una reducción de la disponibilidad de alimentos principalmente en el Sahel, Sur de África, Mediterráneo, Europa Central y el Amazonas. reducción del 17% de las escorrentías en el Mediterráneo y 420 millones de personas serán expuestas a olas de calor extremas (IPCC, 2018).

El consenso científico internacional describe de forma precisa las importantes alteraciones del clima en todo el planeta. Existe una serie de evidencias físicas del planeta que definen lo que es el cambio climático y su carácter extraordinario. La respuesta internacional plasmada en el tratado de París por el cambio climático representa un consenso internacional sobre la importancia de los impactos en todos los países del mundo. Aunque el tratado es imperfecto establece la necesidad de reducir el aumento de la temperatura por debajo de los 1.5 °C. El objetivo es lograr la descarbonización de la economía para el año 2050.

El cambio climático ha entrado lentamente dentro del debate público y los medios de comunicación empiezan a introducir ese tema a la hora de describir los eventos extremos del clima o para describir las perspectivas futuras de muchos sectores de la sociedad como la salud, la economía o la protección del medio ambiente. La siguiente gráfica muestra la frecuencia de menciones de cambio climático en principales periódicos de Latinoamérica.

2005–2019 Latin American Newspaper Coverage of Climate Change or Global Warming



CIRES Center for Science and Technology Policy Research, University of Colorado Boulder, http://sciencepolicy.colorado.edu/media_coverage

Figura 1. Evolución de la cobertura de cambio climático o calentamiento global en los medios en español y portugués. Fuente: CIRES U. Colorado, Boulder (Fernández-Reyes, Boykoff, McAllister, Nacu-Schmidt, & Perman, 2019).

A finales del 2018 han empezado a surgir en el mundo una serie de movimientos sociales como reacción al estado del clima. En Europa, la estudiante de 16 años Greta Thunberg comenzó una huelga estudiantil por el clima que rápidamente se ha extendido por todo el mundo con el movimiento #FridayforFuture con la participación de personas jóvenes en su mayoría. Otros movimientos como ExtinctionRebellion en el Reino Unido han sido capaces de distraer la atención del Brexit por unos días con manifestaciones a mediados de abril y mayo de 2019.

En este panorama podemos identificar un problema de dimensiones globales con implicaciones en todos los ámbitos de la sociedad y que amenaza a todas las especies del planeta.

El diagnóstico sobre este problema proviene de la constante observación del planeta y del importante grado de colaboración entre científicos en todo el mundo que han logrado generar una descripción precisa del problema y de sus posibles consecuencias. Tenemos también un consenso internacional en el tratado de París fruto de la preocupación de la sociedad que, aunque es frágil e imperfecto describe claramente la ruta para evitar el aumento de las temperaturas. Al mismo tiempo, la sociedad empieza a articular un reclamo más nítido a sus políticos reclamando acciones decididas para lidiar con el problema.

Por lo tanto, el cambio climático requiere poner en marcha una importante transformación de la economía y establecer políticas agresivas que permi-

tan evitar daños sin precedentes a las sociedades. Sin embargo, esta importante agenda de cambio global sólo puede llevarse a cabo si los ciudadanos entienden las razones detrás de las políticas y la urgencia de un cambio fundamental en la organización de nuestra sociedad en el planeta.

Es entonces cuando se plantea la importancia de la educación en esta importante transición. Aunque los tratados internacionales establecen que el sistema de educación formal debe ser una herramienta central para los esfuerzos de mitigación y adaptación, no existe una discusión amplia acerca de qué objetivos debe llevar a cabo en esta coyuntura y de qué forma puede realizarlos.

Existe un amplio consenso internacional acerca del rol fundamental que la Educación debe cumplir para llevar a cabo esta importante transformación. Aunque se describe de forma explícita la Educación como herramienta de mitigación y adaptación en el tratado de París, no existe una estrategia clara que defina como ha de implementarse este rol en la sociedad.

Objetivos

En este artículo reflexionamos acerca de los pasos necesarios para establecer una estrategia global que ponga la Educación en el centro de las acciones de respuesta al cambio climático. Como hemos descrito anteriormente, la emergencia climática exige una movilización rápida de la sociedad y la Educación debe ser una pieza fundamental para lograrlo.

Para definir esta estrategia global es esencial describir cuales son los objetivos que se deberían cumplir. Solo una clara definición de los objetivos permitirá establecer una estrategia efectiva para llevarlos a cabo.

En las secciones siguientes describimos los objetivos que una Educación en cambio climático debería cumplir. A lo largo del manuscrito describimos y justificamos porque son necesarios estos objetivos y el origen de estos.

Proponemos dos grandes objetivos para la Educación en cambio climático que justificamos y desarrollamos posteriormente. Estos objetivos describen a grandes rasgos las tareas fundamentales que la Educación debería implementar para desarrollar de forma significativa. Esos objetivos son los siguientes:

1. Desarrollo informativo y formativo de lo que significa el cambio climático (también conocido como “climate literacy” en inglés).
2. Desarrollar la concienciación y la formación de habilidades entorno al cambio climático. Esto permitirá tener una actitud crítica de las políticas públicas y las acciones de la sociedad para responder a este enorme reto planetario.

En conjunto estos dos objetivos conforman la Competencia Climática que incluye el saber hacer, es saber ser y los conocimientos científicos básicos para llevarlo a cabo.

Método

En esta sección describimos la necesidad de establecer un marco formal en el cual desarrollar el rol de la Educación en esta importante transición frente al cambio climático a través de un análisis bibliográfico. El objetivo a corto plazo debe ser la modificación de las legislaciones nacionales para desarrollar de forma práctica y con los estándares de calidad necesarios la educación para el cambio climático. Esta tarea es urgente ya que la crisis climática es cada vez más grave y el tiempo para la acción es cada vez menor.

El primer paso para establecer el marco formal para la educación en cambio climático es establecer cuáles deben ser sus objetivos. Nosotros proponemos dos grandes objetivos que describiremos y justificaremos tomando en cuenta el contexto.

El primer elemento para tomar en cuenta es el importante consenso que existe alrededor de la educación como elemento imprescindible y central en los esfuerzos de mitigación y adaptación.

La ONU, nos explica que la educación es el elemento más poderoso en la preparación de las sociedades para los desafíos globales que trae consigo el cambio climático, es por ello por lo que ha creado una serie de convenios y programas:

- El marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC, 1992), en su artículo 6, está dedicado a la formación, sensibilización y al acceso a la información sobre el cambio climático, así como la concienciación y los cambios de comportamiento para aplicar estrategias de mitigación y adaptación.
- La educación para el Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2005), que inició con El Decenio de la educación para el Desarrollo Sostenible (DEDS 2005-2014) y que actualmente le da seguimiento el Programa de Acción Mundial, cuyo propósito es movilizar los recursos educativos del mundo, integrando los principios, valores y prácticas del Desarrollo Sostenible en todos los aspectos de la educación y el aprendizaje.
- El Tratado de París 2015, que en sus artículos 11 y 12, apuntan al mejoramiento de la educación del cambio climático, así como su formación, sensibilización, participación pública y acceso de la información.

Sin embargo, pese a este importante consenso reflejado en los anteriores documentos y muchos más documentos nacionales e internacionales, no existen estrategias bien definidas para implementar este rol en la práctica.

En este trabajo describimos cuales debería ser los dos objetivos fundamentales de la educación frente al cambio climático y justificamos como la definición de estos objetivos pueden guiar la construcción de una estrategia para hacer que la educación sea una herramienta fundamental de mitigación y adaptación.

El primero objetivo que debe perseguir la educación es de carácter informativo y formativo. Por medio del conocimiento científico debe lograr que la gente entienda qué es el cambio climático, sus causas, consecuencias y que hacer. Puesto que el concepto es complejo y tiene muchas dimensiones la educación debe de servir de guía para explicar la naturaleza global del problema, las causas y consecuencias del cambio climático y la urgencia de actuar. En pocas palabras este primer objetivo es usar la educación científica para conocer y reconocer la importancia del problema. Este objetivo tiene mayor importancia para el sistema de educación obligatoria quien puede formar a las jóvenes generaciones en este sentido.

El segundo objetivo es el de crear ciudadanos conscientes, críticos y responsables de las acciones y políticas respecto al cambio climático. La educación debe ayudar en la construcción de un relato que fomente la acción decidida de la sociedad frente al problema del cambio climático. Esto incluye proporcionar los elementos concretos para comprender e implementar políticas y acciones que transformen la sociedad y la economía para disminuir los impactos y mejorar nuestras estrategias de mitigación y adaptación.

Ambos objetivos se justifican en base a dos importantes aspectos del problema. El primero de ellos tiene que ver con la construcción racional del problema en la mente de las personas y por tanto en la magnitud del impacto sobre el futuro cercano lo que genera concienciación del problema y en última instancia a la acción. En nuestra investigación discutimos la importancia de la educación científica para entender qué es el cambio climático, su origen antropogénico y las consecuencias sobre el planeta y nuestras sociedades.

El segundo objetivo tiene que ver con la articulación de una respuesta coherente y el tipo de acciones a tomar. Solo una sociedad bien informada y con argumentos científicos y racionales puede implementar políticas adecuadas en los diferentes niveles de la administración. La sociedad en general requiere de instrumentos de la educación para evaluar las políticas existen o faltan frente a los retos que plantea el cambio climático.

Primer objetivo de la educación en cambio climático

El cambio climático sólo puede entenderse de forma racional. Para ello es necesario comprender los conceptos básicos de cómo funciona el clima y las alteraciones que supone la alteración presente del mismo. Además de esto, es importante identificar las causas y consecuencias del cambio climático. Los argumentos científicos son los que permiten identificar el origen antropogénico del problema y las medidas que pueden ayudar a reducir su impacto. Es por lo tanto un objetivo que debería tener la enseñanza formal en todos sus niveles y que requiere una estrategia clara de cómo transmitir este conocimiento.

De acuerdo a la encuesta de percepciones del cambio climático, la mayor parte de las personas en España conoce acerca del cambio climático por los medios. Las nociones básicas acerca del funcionamiento del clima y los conceptos relacionados deberían enseñarse en la enseñanza obligatoria.

A continuación, describimos brevemente los conceptos clave que son necesarios para establecer el concepto de qué es el cambio climático y cuáles son sus causas y consecuencias. Para ello es necesario utilizar los elementos científicos del currículo y alinearlos para generar un relato que lleve a la concienciación y a la acción.

El cambio climático es la variación del estado del clima identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) por medio de observaciones científica, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos.

El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo (IPCC, 2013). La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 1, define el cambio climático como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. La CMNUCC diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales.

Distintos científicos del mundo han observado que nunca en la historia del planeta ha ocurrido un cambio tan rápido en el clima, como el que hemos experimentado desde el inicio de la revolución industrial, el cual ha sido producto del aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, reteniendo el calor en ella, pues son estos, los

que absorben y emiten radiación térmica, aumentando la temperatura media global de la superficie, trayendo repercusiones sobre el sistema climático, que se denomina cambio climático antropogénico.

La influencia humana se ha convertido en el agente principal de transformación del planeta, cambiando el mundo a partir del período Holoceno relativamente estable en una nueva era geológica, a menudo denominada Antropoceno, produciendo grandes cambios, que podemos observar en la atmósfera, la tierra, los océanos y la criósfera.

Entre las consecuencias físicas tenemos: calentamiento de $0.85\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante el periodo 1800-2012; las concentraciones de CO_2 en la atmósfera pasaron de 278 ppm en 1750 a 390.5 ppm en el 2011; el pH del agua en los océanos ha disminuido en 0.1 desde el comienzo de la era industrial, lo que corresponde un aumento del 26% de la concentración de los iones de H; pérdida de la masa del manto del hielo de Groenlandia de 34 Gt año^{-1} entre 1992 y 2001 a 215 Gt año^{-1} entre 2002 y 2011 y el calentamiento de los océanos ha contribuido al 0.8 mm año^{-1} de cambio del nivel del mar. También existe una evidencia de las consecuencias sociales, producidas por el CC como: la reducción de la capacidad laboral a un 90% en los meses de mayor calor (Anderson & Delisi, 2011); aumento de la violencia, y con trastornos generales de la salud y psicológicos, así como con un escaso grado de satisfacción personal (Tawatsupa et al., 2012); La morbilidad y la mortalidad derivadas del estrés por calor son ya habituales en todo el planeta (Nitschke et al., 2011). La población de edad y las personas con trastornos circulatorios y respiratorios también son vulnerables, incluso en países desarrollados; estas personas pueden convertirse en víctimas sin siquiera salir de casa (Honda, Ono, & Ebi, 2011); El riesgo de cáncer de piel no melanocítico por exposición a la radiación ultravioleta durante los meses de verano aumenta a la par que la temperatura (Van Der Leun, Piacentini, & De Gruijl, 2008); reducción de la productividad y población de árboles (Williams et al., 2013), puede vincularse con impactos climáticos, especialmente con el calor y la sequía (Reichstein et al., 2013); reducción de las tasas de alimentación y crecimiento de los animales (Bhattacharya, 2019); reducción en las tasas de reproducción de ganado (Reeves, Bagne, & Tanaka, 2017); pérdidas económicas derivadas del estrés por calor se estiman en varios miles de millones anuales de dólares (Zander & Mathew, 2019).

El conocimiento científico dentro de la enseñanza obligatoria debe servir, entre otras cosas para crear un concepto racionalmente adecuado de este problema global. Únicamente por medio de una educación científica adecuada, los alumnos en las diversas etapas formativas podrán crear una idea adecuada de las muchas dimensiones del problema, de las causas y consecuencias. En la medida en que estos conceptos tengan un sustento adecuado las jóvenes generaciones podrán afrontar el problema de forma adecuada.

Segundo objetivo de la educación en cambio climático

El segundo objetivo que la educación puede tener respecto al cambio climático es la creación de ciudadanos críticos con las acciones o políticas de diferentes instituciones sociales respecto al cambio climático. Mientras que el primer objetivo es más formativo y podría asociarse con acciones dentro del marco de la enseñanza obligatoria, este segundo objetivo tiene más un papel concienciador en la sociedad.

Este segundo objetivo podría definirse como la ayuda que la educación proporciona a los ciudadanos para entender la necesidad de acciones y políticas públicas respecto al cambio climático, juzgar sus diseños y apreciar las virtudes y carencias de las políticas en marcha o por implementar, así como las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.

Este rol de la educación debe ayudar a concienciar a la población mundial en la necesidad de implementar políticas agresivas que deben consolidarse en poco tiempo, pues solo disponemos de 11 años (a la hora de escribir este texto) de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la mitad y 31 años para tener emisiones netas cero, según lo suscrito en el Acuerdo de París.

Según los resultados de una encuesta aplicada a los miembros de Red Española de Ciudades por el Clima, la falta de información es la cuarta dificultad en la adopción de medidas de lucha contra el cambio climático (Quinto Informe sobre las Políticas Locales de Lucha contra el Cambio Climático, 2016).

Se recomienda la ejecución de las políticas cuando la población esté bien informada y concienciada, especialmente con los afectados, como por ejemplo la aplicación de “impuestos al uso de nuevos coches diésel y de gasolina a partir de 2025-2035, en las Islas Baleares”, la medida ha sido aceptada por la población, pues ha habido un proceso de concienciación, en la que se le ha mostrado a la población las ventajas de esta, entre ellas: el mantenimiento de un coche eléctrico es más barato, así como su recarga, mejor eficiencia energética, aparcamiento en la zona azul (ORA) gratuito o plazas con recarga en zonas comerciales, descuentos en el Impuesto de Circulación que pueden llegar a alcanzar el 75%, aunque la autonomía de estos coches sea débil, se adapta perfectamente a la geografía de la isla, pues no hay grandes distancias, esta ley permitirá circular a las personas que ya tenga su coche diésel, si este fue adquirido antes del 2025; sin embargo en este escenario también hay perdedores, tenemos los fabricantes de estos coches, manifestando su malestar ante la ley, explicando que son los coches antiguos los que más contaminan y no los nuevos, pero estos comparten el objetivo final de la Ley de Cambio Climático aprobada por el Govern de la isla (Saenz, 2019).

Sin embargo, cuando las políticas no se aplican correctamente, es decir, sin concienciación, ni brindando opciones alternas, ocurre lo que sucedió en París, donde el presidente francés intentó poner un alza sobre los carburantes, 7.6 céntimos de euro más sobre el precio del litro de diésel y 3.9 en el caso de la gasolina, asegurando que la medida tiene una justificación ambiental, pero los manifestantes "gilets jaunes", llamados así porque han salido a las calles usando una prenda amarilla fluorescente, dicen que el aumento es insostenible, especialmente con los habitantes de fuera de la ciudad que dependen de sus autos.

Como vimos anteriormente, es la educación quien debe dar un soporte racional a las soluciones disponibles y crear un esquema claro de la arquitectura de esta solución global y los roles de cada una de las instituciones (familia, empresas, gobiernos) de la sociedad.

Figura 1. Taxonomía de los niveles de toma de decisiones y de las opciones de política climática. Los círculos muestran el tipo y el alcance de las fuentes de incertidumbre tratadas por la literatura

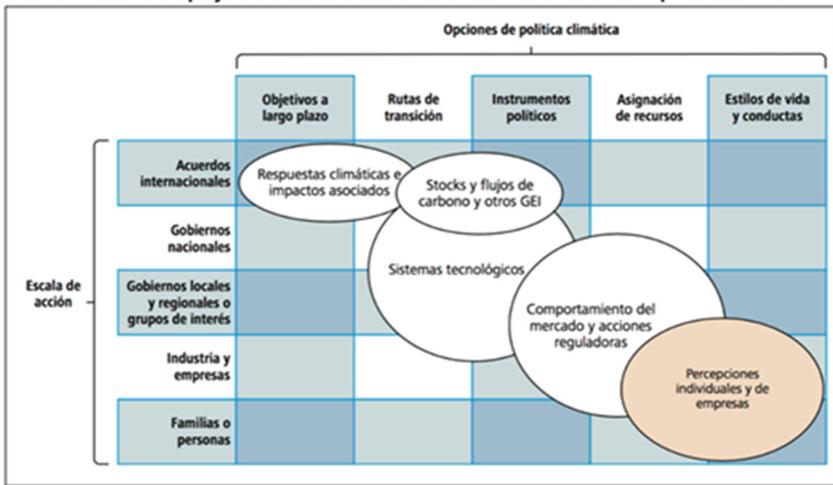


Figura 2. Esferas de acción de diferentes instituciones sociales como la familia, las empresas los gobiernos etc. La figura muestra como diferentes instituciones tienen influencia en diferentes aspectos que inciden en el Cambio Climático. En todas estas esferas de acción la concienciación y el conocimiento del problema del Cambio Climático es el principal motor de cambio. Fuente: RA5 IPCC (2014)

La Figura 2 muestra un esquema de las esferas de acción de diferentes instituciones sociales y como pueden coordinarse para lograr una acción global. La educación debe ser el soporte racional de estos esfuerzos y debe alimentar los debates públicos proporcionando información relevante a los ciudadanos.

Resultados

En nuestro análisis mostramos argumentos para hacer de la educación un instrumento fundamental para hacer comprender a los ciudadanos la importancia y urgencia del problema y tomar un rol activo en la solución del problema. Por medio de estos dos objetivos, la educación podrá hacer frente a una serie de cuestiones que usualmente impiden el avance en las soluciones al cambio climático como las que se enumeran a continuación:

- Es un concepto abstracto y complejo, difícil de comprender y no motiva una necesidad urgente de acción como lo hacen otros imperativos morales (Markowitz & Shariff, 2012).
- La percepción del problema como remoto en el tiempo y el espacio, pensando que alguien más se hará cargo de él, dejando actuar a los expertos y haciéndonos a un lado, creyendo que nuestro aporte es insignificante (Greenspan, 2016).
- Compete contra otros problemas (desempleo, inseguridad, violencia, hambre, pobreza), teniendo poca prioridad social y política, dando preferencia al propio confort, como por ejemplo en el uso del vehículo particular, frente al transporte público. Su lucha muchas veces afecta los intereses de los grupos dominantes de la economía mundial (Gaudiano & Gonzalez, 2014).
- Gap entre la ciencia y la escuela, los contenidos curriculares normalmente están alejados de los conocimientos científicos más actuales en la materia. Y deben corregirse y actualizarse para evitar alimentar las creencias erróneas para evitar contribuir a amortiguar las responsabilidades humanas (Meira & Arto, 2014).

Para poder articular la respuesta social y coordinada frente al problema la educación puede ayudar a

- Responder a la necesidad de saber los roles de las diferentes instituciones sociales.
- Responder a la necesidad de saber que se hace.
- Responder a la necesidad de saber el beneficio a largo plazo

En las secciones anteriores hemos identificado dos roles u objetivos primordiales de la educación en cambio climático. El primero dirigido a escolares de la educación obligatoria tiene que ver con la formación científica que provee las bases para entender y dar dimensión a la amenaza del cambio climático. El segundo rol dirigido a toda la sociedad tiene que ver con educar a los ciudadanos para ser conscientes del problema y tener las herramientas para participar y juzgar de forma crítica en las actuales políticas y acciones que se plantean en relación al cambio climático. Estos dos roles

son los esenciales que la Educación debería cumplir para ser una herramienta central en nuestras estrategias de mitigación y adaptación.

A partir de la identificación de estos roles esenciales, proponemos diferentes estrategias para poner en práctica estos objetivos. Las propuestas son principalmente cambios en el sistema educativo para incorporar la educación sobre el cambio climático. Las propuestas pueden ser más o menos ambiciosas o pueden tener mayor o menor resistencia a la hora de introducirlas en el sistema educativo obligatorio pero todas ellas podrían implementar de forma práctica muchos de los objetivos que hemos identificado.

Las estrategias propuestas se enumeran y se describen a continuación:

1. La creación de un nuevo currículo o reordenarlo, introduciendo contenidos sobre CC en las distintas asignaturas: muchas investigaciones demuestran que existe una deficiencia alfabética en la población sobre cambio climático, como la representación social del CC, en la que se han mezclado distintos contenidos, en ellos la intervención de la capa de ozono, en España, el porcentaje de quienes asumen como verdadero el enunciado “el Cambio Climático es una consecuencia del agujero de ozono” ha aumentado del 59 % en el año 2000 al 71,1 % en 2013 (Meira Cartea, 2015).

Ante esto, sugerimos integrar los contenidos de cambio climático en todas las disciplinas, pues es un fenómeno que abarca temas ambientales, económicos, sociales, legislativos, culturales, éticos, políticos, científicos y tecnológicos. Los contenidos curriculares relacionados con las causas y consecuencias pueden ser adicionados en ciencias naturales y ciencias sociales, sin olvidarnos de incluir la asignatura de educación ciudadana o valores, pues es esta, la que tiene un gran potencial como agente de cambio, promulgando soluciones y desarrollando valores. Nathalie Gibb, en su libro: Prepararse para el Cambio Climático “Una guía para los centros educativos sobre medidas relacionadas con el Cambio Climático”, nos explica cómo podemos hacerlo:

Asignatura	Ejemplos
Agricultura y jardinería	<ul style="list-style-type: none"> ● Concebir y mantener un huerto escolar y su compost. ● Entrevistar a agricultores locales, hombres y mujeres, para aprender cómo les afecta el Cambio Climático.
Artes visuales y escénicas	<ul style="list-style-type: none"> ● Crear pósteres en los que se muestran los efectos del Cambio Climático. ● Analizar canciones con temas o mensajes relacionados con el medioambiente.
Biología	<ul style="list-style-type: none"> ● Examinar de qué manera el Cambio Climático incide en la propagación de enfermedades como la malaria. ● Medir la diversidad biológica en el patio de la escuela o en la comunidad local.
Educación cívica y ciudadanía	<ul style="list-style-type: none"> ● Entrevistar a funcionarios públicos locales acerca de sus medidas para hacer frente al Cambio Climático. ● Organizar una limpieza comunitaria de un parque o playa local.
Geografía	<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar visitas sobre el terreno para examinar las causas y crecimiento urbano descontrolado. ● Elaborar mapas en los que se indiquen las zonas del mundo que están en situación de mayor riesgo debido al Cambio Climático.
Salud y educación física	<ul style="list-style-type: none"> ● Mostrar respeto por el medio ambiente cuando se camine por los senderos alrededor del centro educativo. ● Analizar los riesgos de salud asociados a factores ambientales como la contaminación atmosférica. ● Enumerar los beneficios para el medio ambiente de prácticas saludables, tales como el transporte activo.
Historia	<ul style="list-style-type: none"> ● Examinar la manera en que, a lo largo de la historia, las sociedades han resuelto los conflictos y respondido a los desafíos ambientales. ● Investigar acerca de los conocimientos ecológicos y considerar cómo podrían aplicarse a cuestiones de desarrollo local sostenible.

Lengua y Literatura	<ul style="list-style-type: none"> ● Ejercitar las habilidades de comunicación necesarias, para hablar de las cuestiones locales y mundiales. ● Escribir poemas y relatos como respuesta a fotos o vídeos sobre el Cambio Climático.
Matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar gráficos en los que se muestre los cambios del consumo energético del centro educativo. ● Calcular estadísticas, desglosadas por género, sobre pobreza y manutención en los planos local y mundial.
Ciencia y tecnología	<ul style="list-style-type: none"> ● Investigar los factores naturales y humanos que inciden en el clima de la Tierra. ● Evaluar los efectos sociales, ambientales y económicos de los productos químicos comunes.
Enseñanza técnica y profesional	<ul style="list-style-type: none"> ● Aplicar medidas de seguridad en el trabajo que protejan la salud de las trabajadoras, trabajadores y medioambiente. ● Encontrar soluciones tecnológicas que respondan a las inquietudes sociales y ambientales. ● Incluir la cuestión de la responsabilidad ambiental y social en el diseño de un producto.

Fuente: (Gibb, 2015)

2. Asignatura específica: Los estudiantes reconocen la responsabilidad humana en el cambio climático, pero presentan deficiencias en su comprensión (Blanco, Cartea, & Pérez, 2017) y no existen diferencias conceptuales sobre cambio climático entre los estudiantes de secundaria y universitarios, lo que nos indica la deficiencia alfabética que poseen nuestros estudiantes debido a que el sistema educativo no prioriza estos contenidos.

Para comprender el fenómeno del cambio climático, se necesita estudiarlo desde muchas perspectivas, sin olvidar que este, ya posee suficiente contenido complejo para entenderlo, por lo que también está como alternativa, la creación de una propia asignatura, que explique científicamente su definición, causas, consecuencias y lo más importante que abarque la comprensión de lo que podemos hacer, estudiando de manera profunda los componentes como la mitigación y adaptación, tanto a nivel individual y social, también

como ventaja podríamos adicionar que al convertirse en una asignatura, se tendrá más tiempo para verlo de manera constante, permitiendo el desarrollo de proyectos, creados y diseñados por los mismos estudiantes, convirtiendo los conocimientos en acción, y dejando de ser un pequeño apartado de los libros, que la mayoría pasa por alto las acciones más significativas para mitigar el CC (Wynes & Nicholas, 2017).

3. Competencia climática: Investigaciones han demostrado que el conocimiento por sí solo no es suficiente para cambiar el comportamiento, por lo que es necesario crear una competencia para la acción. Un componente clave para desarrollarla, es que El Consejo de la Unión Europea ante la recomendación de la Comisión de la Unión Europea, acordó en mayo del 2018 adoptar lo siguiente: Incorporar las ambiciones de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, en especial dentro del objetivo 4.7, en la educación, la formación y el aprendizaje, incluso intensificando la adquisición de conocimientos relativos a la limitación de la naturaleza polifacética del cambio climático y utilizando recursos naturales de un modo sostenible. La creación de dicha competencia, también se ve apoyada por competencias clave para el aprendizaje permanente, creadas en el 2006, especialmente por la seis (“competencia ciudadana”) que menciona al cambio climático entre sus apartados:
 - "La participación constructiva implica la disposición a participar [...] en todas las actividades cívicas. Esto incluye [...] estilos de vida sostenibles [...] y asumir responsabilidades por el medio ambiente."
 - “Incluye la conciencia de los objetivos, valores y políticas de los movimientos sociales y políticos, además de los sistemas sostenibles, en especial del cambio demográfico y climático en el contexto mundial y sus causas subyacentes.

Esta competencia climática se puede apoyar a través de los programas de estudio de la formación de profesores (Vaughter & Philip, 2016), en la que lastimosamente solo el 4% de las distintas universidades del país dedicadas a la formación de maestros incluyen contenidos sobre cambio climático en sus planes de estudio (Sureda-Negre, Oliver-Trobat, Catalan-Fernández, & Comas-Forgas, 2014), por lo que es necesario desarrollar una competencia profesional para la carrera de maestro de educación primaria y en el máster que forma maestros de educación secundaria.

El desarrollo de una competencia climática, de permitirá crear en los sujetos una sólida conciencia ecológica y social, mediante la construcción, aplicación y difusión de conocimientos, comportamientos y valores que contribuirán a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Recordemos que la naturaleza del cambio climático implica no solo conocimientos, sino la búsqueda de una acción efectiva frente a él. Por lo tanto, debemos considerar también las actitudes y habilidades, las cuales se pueden adquirir mediante la creación de una competencia climática, que podemos desarrollar en los estudiantes de todos los niveles educativos del país.

Dicha competencia climática puede ser apoyada por los distintos programas de formación continua para profesores.

Discusión y conclusión

El rol de la educación como herramienta fundamental para movilizar a la sociedad frente al cambio climático debe formalizarse en las leyes de educación nacionales y europeas, así como en políticas claras e inmediatas. En este trabajo describimos los dos objetivos que debe cumplir, la de explicar la magnitud y urgencia del problema, que crea y desarrolla comportamientos que mitigan la emisión de GEI y también para construir un relato que justifique la puesta en marcha de políticas, para las cuales es necesario que la sociedad las acepte y apoye, colaborando en la aplicación de ellas.

Para ello enumeramos las acciones inmediatas necesarias para incorporar este importante tema en el corazón del sistema educativo formal, como: el desarrollo de una competencia climática, que permitirá desarrollar los contenidos del cambio climático, mediante el *saber ser* (contenidos relacionados con el cambio climático, conocimiento de las nociones previas que se suman para crear la representación social, y la eliminación de sus errores conceptuales), *saber hacer* (aporta las acciones que se volverán hábitos, y que contribuirán a la reducción de la emisión de los GEI, logrando los cambios en el estilo de vida) y el *saber ser* (manifiesta el compromiso de los estudiantes con el planeta, a través de sus actitudes, sus decisiones y el modo como interactúan con los demás); creación de una asignatura nueva, donde se puede estudiar a detalle, creando y desarrollando proyectos de carácter social e individual; el reordenamiento del currículo de CC en las distintas asignaturas, donde el estudiante podrá estudiar desde las perspectiva de las distintas disciplinas, el problema del CC, y como es un problema que nos afecta a todos, pero que todos podemos colaborar.

Referencias bibliográficas

- Anderson, C., & Delisi, M. (2011). Implications of Global Climate Change for Violence Developed and Developing Countries. In F. J., K. A., & K. Williams (Eds.), *The Psychology of Social Conflict and Aggression*. (pp. 249–265). New York.
- Bhattacharya, A. (2019). *Global Climate Change and Its Impact on Agriculture. Changing Climate and Resource Use Efficiency in Plants*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-816209-5.00001-5>
- Blanco, M. A., Cartea, P. Á. M., & Pérez, J. G. (2017). Climate literacy among university students in Mexico and Spain: influence of scientific and popular culture in the representation of the causes of climate change. *International Journal of Global Warming*, 12(3/4), 448. <https://doi.org/10.1504/IJGW.2017.084791>
- Fernández-Reyes, R., Boykoff, M., McAllister, L., Nacu-Schmidt, A., & Perman, O. (2019). Cobertura de periódicos latinoamericanos sobre cambio climático global, 2005-2019 - abril de 2019. <https://doi.org/https://doi.org/10.25810/5dxz-xm93.13>
- Gaudiano, E. j. G., & Gonzalez, A. L. M. (2014). universitarios sobre el cambio climático ? Un estudio de representaciones sociales Que pensam , dizem e fazem os estudantes universitários sobre a mudança climática ? Um estudo das representações sociais What do university students think , say and. *Educar Em Revista*, 3, 35–55.
- Gibb, N. (2015). *Prepararse para el cambio climático: Una guía para los centros educativos sobre medidas relacionadas con el cambio climático*. París: UNESCO. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252802>
- Greenspan, R. (2016). ¿Por qué no actuamos ante el cambio climático con el mismo rigor que ante el terrorismo? Retrieved March 28, 2019, from https://www.eldiario.es/theguardian/tratamos-cambio-climatico-ataques-terroristas_o_484702253.html
- Honda, Y., Ono, M., & Ebi, K. (2011). Adaptation to the Heat-Related Health Impact of Climate Change in Japan. *Climate Change Adaptation in Developed Nations*, 42, 189–203. Retrieved from https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-0567-8_13

- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (V. B. and P. M. M. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, Ed.), *the Fifth Assessment Report* (Vol. 5). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA,. Retrieved from <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/#>
- IPCC. (2014). *IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Summaries, Frequently Asked Questions, and Cross-Chapter Boxes. A Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (C. B. Field, V. R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, ... L. L. White., Eds.), *Cambio climático 2014*. Geneva, Switzerland. Retrieved from https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGIIAR5-IntegrationBrochure_FINAL-1.pdf
- IPCC. (2018). Framing and Context. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the. In I. Elgizouli, A. Fischlin, & X. Gao (Eds.), *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change*, (pp. 47–92). Retrieved from https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/02/SR15_Chapter1_Low_Res.pdf
- Markowitz, E. M., & Shariff, A. F. (2012). Climate change and moral judgement. *Nature Climate Change*, 2(4), 243–247. <https://doi.org/10.1038/nclimate1378>
- Meira Cartea, P. Á. (2015). Is there a hole in the ozone layer of your climate change? From scientific culture to common culture. *Mètode Revista de Difusió de La Investigació*, 0(6), 49–55. <https://doi.org/10.7203/metode.85.4219>
- Meira, P., & Arto, M. (2014). Representaciones del cambio climático en estudiantes universitarios en España: aportes para la educación y la comunicación. *Educación Em Revista*, 3, 15–33. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.38041>

- Nitschke, M., Tucker, G. R., Hansen, A. L., Williams, S., Zhang, Y., & Bi, P. (2011). Impact of two recent extreme heat episodes on morbidity and mortality in Adelaide, South Australia: A case-series analysis. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-10-42>
- Reeves, M. C., Bagne, K. E., & Tanaka, J. (2017). Potential Climate Change Impacts on Four Biophysical Indicators of Cattle Production from Western US Rangelands. *Rangeland Ecology and Management*, 70(5), 529–539. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2017.02.005>
- Reichstein, M., Bahn, M., Ciais, P., Frank, D., Mahecha, M. D., Seneviratne, S. I., ... Wattenbach, M. (2013). Climate extremes and the carbon cycle. *Nature*, 500(7462), 287–295. <https://doi.org/10.1038/nature12350>
- Saenz, H. (2019). Andrés Vidal: “El Govern se ha precipitado prohibiendo los vehículos diésel” | Balears. Retrieved March 27, 2019, from <https://www.elmundo.es/baleares/2019/03/10/5c84e4cb21efa048258b45ba.html>
- Sureda-Negre, J., Oliver-Trobat, M., Catalan-Fernández, A., & Comas-Forgas, R. (2014). Environmental education for sustainability in the curriculum of primary teacher training in Spain. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 23(4), 281–293. <https://doi.org/10.1080/10382046.2014.946322>
- Tawatsupa, B., Lim, L. L.-Y., Kjellstrom, T., Seubsman, S., Sleight, A., & Study Team, the T. C. (2012). Association Between Occupational Heat Stress and Kidney Disease Among 37 816 Workers in the Thai Cohort Study (TCS). *Journal of Epidemiology*, 22(3), 251–260. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20110082>
- UNESCO. (2005). Educación para el desarrollo sostenible. Retrieved from <https://es.unesco.org/themes/educacion-desarrollo-sostenible>
- UNFCCC. (1992). United Nations Framework Convention On Climate Change (p. 25). Nueva York. Retrieved from <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- UNFCCC. (2015). The Paris Agreement. Retrieved from https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf
- Van Der Leun, J. C., Piacentini, R. D., & De Gruijl, F. R. (2008). Climate change and human skin cancer. *Photochemical and Photobiological Sciences*, 7(6), 730–733. <https://doi.org/10.1039/b719302e>

- Vaughter, P., & Philip. (2016). Climate Change Education: From Critical Thinking to Critical Action, (4). Retrieved from <http://collections.unu.edu/view/UNU:3372#viewAttachments>
- Williams, A. P., Allen, C. D., Macalady, A. K., Griffin, D., Woodhouse, C. A., Meko, D. M., ... Mcdowell, N. G. (2013). Temperature as a potent driver of regional forest drought stress and tree mortality. *Nature Climate Change*, 3(3), 292–297. <https://doi.org/10.1038/nclimate1693>
- Wynes, S., & Nicholas, K. (2017). Comment on ‘The climate mitigation gap: education and government recommendations miss the most effective individual actions.’ *Environmental Research Letters*, 12(7), 048001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aab213>
- Zander, K. K., & Mathew, S. (2019). Estimating economic losses from perceived heat stress in urban Malaysia. *Ecological Economics*, 159(January), 84–90. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.01.023>